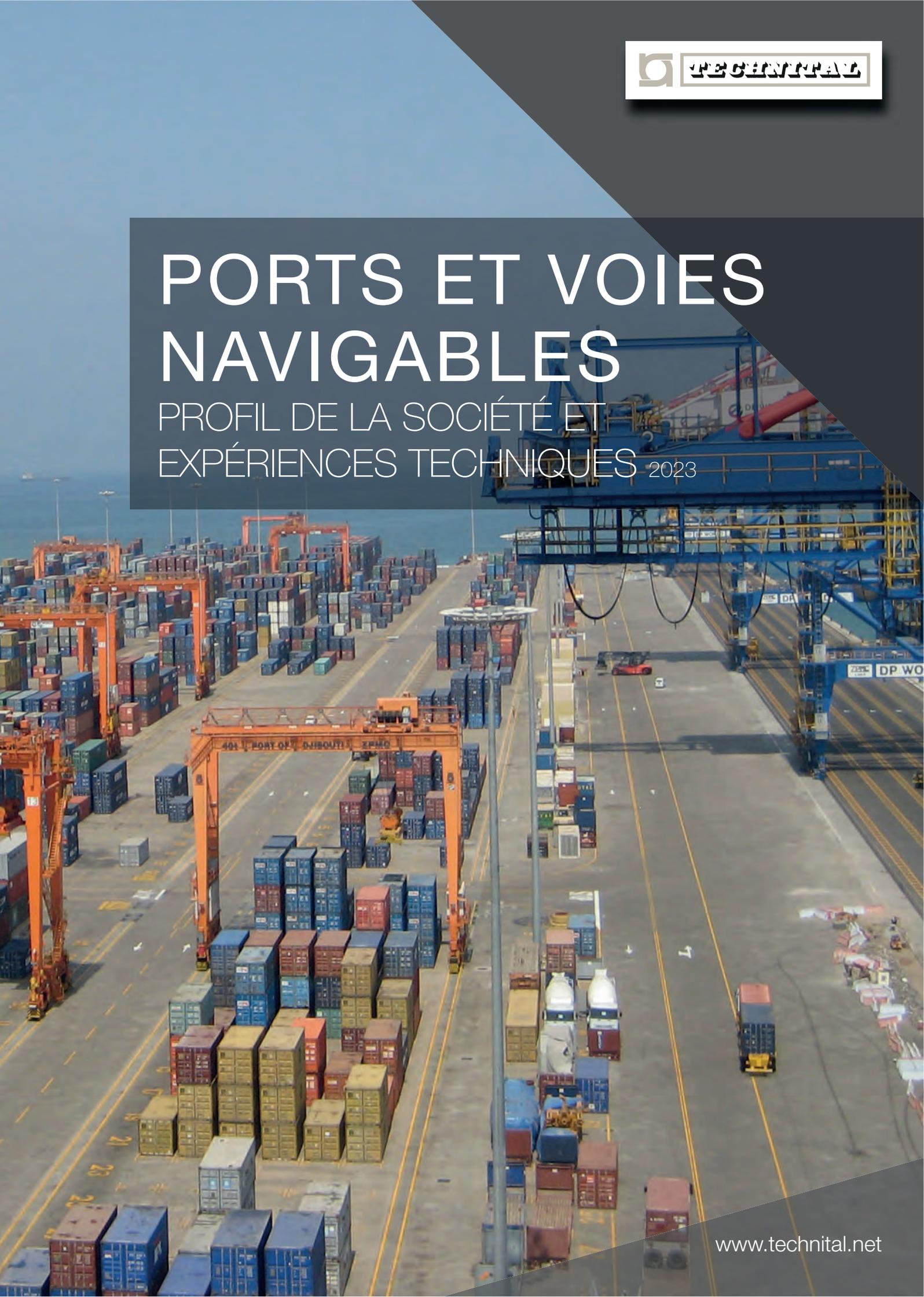




TECHNITAL

# PORTS ET VOIES NAVIGABLES

PROFIL DE LA SOCIÉTÉ ET  
EXPÉRIENCES TECHNIQUES 2023



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>PROFIL DE LA SOCIÉTÉ.....</b>	<b>3</b>
	À PROPOS DE TECHNITAL .....	3
	<i>Description</i> .....	3
	<i>Services</i> .....	3
	<i>Organisation et personnel</i> .....	4
	<i>Contrôle de la qualité</i> .....	5
	<i>Code d'Éthique</i> .....	5
	<i>Secteurs de spécialisation</i> .....	6
<b>2</b>	<b>NOTRE EXPÉRIENCE.....</b>	<b>7</b>
	EXPERIENCE EN PORTS ET VOIES NAVIGABLES.....	7
	<b>ANNEX A – EXPERIENCE DE LA SOCIÉTÉ.....</b>	<b>34</b>
	PORTS INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX	
	TERMINAUX, QUAIS ET BRISE-LAMES	
	PETITS PORTS ET MARINAS	
	ECLUSES ET PORTS DE REFUGES	
	PLANS D'AMÉNAGEMENT DE PORTS ET ÉTUDES LOGISTIQUES	
	ÉTUDES ET ÉVALUATIONS PORTUAIRES	
	VOIES NAVIGABLES INTÉRIEURES ET CANAUX	

# 1 Profil de la Société

## À propos de TECHNITAL

### Description

TECHNITAL est une société privée par actions créée il y a plus de 50 ans faisant partie des plus anciennes sociétés de consultation d'ingénierie en Italie. Grâce à son haut niveau de spécialisation, sa nature dynamique et polyvalente, sa gestion autonome, son efficacité et ses larges moyens informatiques tant sur le plan des équipements que sur le plan des logiciels hautement sophistiqués utilisés, TECHNITAL s'est vue attribuer de très gros projets nationaux et internationaux de la part des entités publiques et privées et de la part des organismes de financement internationaux.

Le Siège de TECHNITAL se trouve à Vérone en Italie. L'organisation de TECHNITAL à l'étranger comprend 15 filiales et organisations fixes dans divers pays – Arménie, Algérie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Djibouti, Géorgie, Irak, Kenya, Kosovo, Qatar, Tanzanie, Trinité-et-Tobago, Tunisie, Uruguay et Zambie – et d'autres bureaux locaux dont le nombre change continuellement sur la base des projets en cours (en cet instant il y a 4 bureaux locaux).

### Services

TECHNITAL est une société dynamique dont les secteurs d'activité incluent toutes les infrastructures de transport (routes et autoroutes, chemins de fer, voies d'eau, transport urbain, ports et aéroports), les ouvrages hydrauliques (stations de potabilisation et de désalinisation de l'eau, barrages, aqueducs, systèmes d'assainissement, stations de traitement des eaux usées), l'ingénierie maritime et côtière, l'environnement, l'énergie (incinérateurs des déchets, usines de valorisation énergétique des déchets, centrales hydroélectriques, centrales solaires, usines de biogaz), le traitement des déchets (usines de recyclage, décharges), bâtiments, architecture et urbanisme.

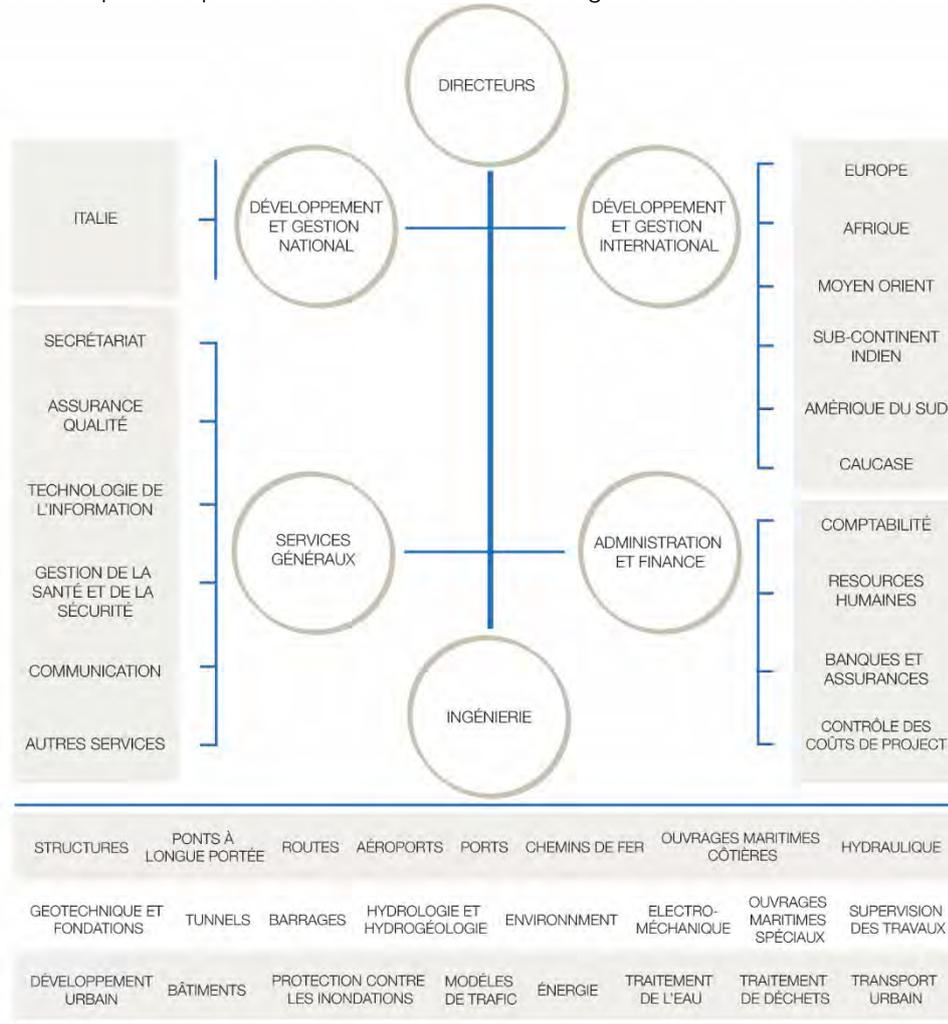
TECHNITAL fournit toute la gamme des services, depuis la planification et les études de faisabilité jusqu'aux études d'exécution, le contrôle et suivi de travaux ainsi que l'assistance technique:

- } Gestion du projet
- } Planification et évaluation économique-financière des investissements
- } Études de faisabilité et évaluations techniques et économiques
- } Tous les niveaux de conception
- } Études et évaluations de l'impact sur l'environnement
- } Études de trafic
- } Approvisionnement et assistance aux appels d'offres
- } Contrôle et suivi des travaux de construction, assurance de la qualité, essais et mise en service
- } Coordination et supervision des recherches et des tests de laboratoire
- } Développement des analyses et simulations hydrodynamiques et hydrogéologiques
- } Développement et application des méthodes d'analyse et modélisation informatique

TECHNITAL a travaillé dans plusieurs pays dans le monde entier: Afghanistan, Albanie, Algérie, Allemagne, Angola, Arabie Saoudite, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Bahamas, Benin, Bolivie, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Bulgarie, Burkina Faso, Burundi, Colombie, Croatie, Cuba, Chypre, Djibouti, Egypte, Ethiopie, Emirats Arabes Unis, Etats-Unis, Géorgie, Ghana, Grèce, Guatemala, Haïti, Hongrie, Îles Caïmans, Inde, Irak, Italie, Jordanie, Kenya, Kosovo, Libye, Madagascar, Malaisie, Malawi, Mali, Mauritanie, Monaco, Monténégro, Mozambique, Nicaragua, Niger, Norvège, Ouganda, Panama, Pérou, Pologne, Qatar, République démocratique du Congo, République Dominicaine, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Sénégal, Slovénie, Somalie, Soudan, Syrie, Tanzanie, Togo, Trinité-et-Tobago, Turquie, Ukraine, Uruguay, Venezuela, Yémen, Zambie.

## Organisation et personnel

Le personnel pluridisciplinaire de Technital est organisé selon le tableau suivant:



**Le personnel pluridisciplinaire de TECHNITAL comprend environ 250 experts couvrant les différents aspects des services d'ingénierie:** Transports, Hydraulique, Géotechnique, Maritime et Côtière, Études Environnementales et Analyse du Territoire, Génie Civil, Traitement électronique des données et analyse des systèmes, Devis Quantitatif et Estimatif, Électromécanique, BIM/CAD/CAO et Dessin, Contrôle et Suivi des Travaux, etc.

Chaque fois qu'il est nécessaire pour rechercher la solution à des problèmes spécifiques, le groupe de la société dispose de l'habileté à mobiliser consultants et spécialistes extérieurs, italiens ou étrangers. Demander de l'assistance et des opinions à des collègues, scientifiques et universitaires du monde entier fait partie de la politique de TECHNITAL de recherche de l'excellence.

Grâce à son expérience considérable à l'étranger, le personnel de TECHNITAL est parfaitement à l'aise pour travailler dans les principales langues internationales (anglais, français, espagnol) et pour utiliser les codes internationaux en matières d'ingénierie (BS, ASTM, AASHTO, ASME, API et d'autres) et conditions contractuelles (FIDIC et d'autres).

### *Contrôle de la qualité*

L'activité de TECHNITAL est certifiée par le système de gestion de la qualité ISO 9001:2015. L'entreprise est également certifiée par la norme ISO 14001 : 2015 Gestion de la qualité environnementale, et par les normes ISO 45001:2018 Système de gestion de la santé et de la sécurité au travail et SA 8000:2014 Système de gestion de la responsabilité sociale.

TECHNITAL a développé une politique d'entreprise en ce qui concerne le contrôle de la qualité qui est constamment mise à jour et appliquée, tout en prenant en compte les coûts pour atteindre les objectifs de qualité et le bénéfice maximum, tant pour la Société que pour le Client. Grâce à son Système de Contrôle Qualité, TECHNITAL est en mesure de garantir la qualité de ses services et assurer au Client que ces services sont conformes aux standards de la qualité requise.

### *Code d'Éthique*

La prise de décision éthique et responsable est très importante pour l'entreprise en termes de gestion des risques et afin de maintenir les actions dans les limites éthiques et légales.

Pour cette raison, l'entreprise adopte un code d'éthique et de conduite (disponible sur son site web) pour ses dirigeants, ses administrateurs et pour tous les employés capables de répondre aux exigences d'une prise de décision responsable. Ce code vise à réduire la possibilité de dépasser les limites comportementales fixées par l'entreprise.

Le code d'éthique que la société est en train d'adopter répond également au modèle d'organisation, de gestion et de contrôle prévu par le décret législatif italien n° 231/2001.

### Secteurs de spécialisation

TECHNITAL fournit des services de consultation de haute qualité dans différents domaines de spécialisation : routes et autoroutes, chemins de fer et transport urbain, aéroports, ports et voies d'eau, ingénierie marine et côtière, études environnementales, urbanisme, bâtiments et architecture, ingénierie hydraulique, traitement de l'eau, traitement de déchets, énergie.

Dans chacun de ces secteurs TECHNITAL fournit des solutions innovantes de projets aux organismes gouvernementaux, aux institutions financières internationales et aux organisations du secteur privé.

Les services fournis par TECHNITAL comprennent: plans directeurs, études de faisabilité, évaluations techniques et économiques, études de trafic, modélisation mathématique et physique, toutes les phases de la conception du concept aux études d'exécution, études d'impact environnemental et programmes de suivi, préparation du dossier d'appel d'offre, assistance pour l'acquisition des travaux, contrôle et suivi des travaux de construction.



## 2 Notre expérience

### Expérience en Ports et Voies Navigables

TECHNITAL a une grande expérience internationale dans tous les services de conseils d'ingénierie concernant le transport maritime et elle fournit des solutions de pointe pour les infrastructures portuaires et des voies navigables.

L'ingénierie portuaire est une expertise multidisciplinaire qui comprend des aspects logistiques, nautiques, environnementaux, topographiques, géotechniques et structurels. TECHNITAL fournit des solutions sur mesure pour les ports industriels et commerciaux, les terminaux, les quais et les brise-lames, les petits ports et les marinas, les écluses et les ports de refuge, les plans d'aménagements des ports et les études logistiques (*pour les études d'ingénierie côtière, merci de faire référence à la brochure « Ingénierie marine et côtière »*).

Par suite de l'étude de faisabilité pour le **Nouveau Port de Al Faw – Irak** terminée en 2008, TECHNITAL a été attribué en 2010 le Contrat pour les Services de Consultation d'Ingénierie pour le nouveau port qui comprennent les services de conception, les dossiers d'appel d'offre, l'assistance pendant l'offre et le contrôle et suivi des travaux. Le port sera situé le long du canal Kawr Abdallah, près de l'embouchure Chatt Al-Arab, en Irak. Le port sera conçu pour gérer un fret d'environ 36 millions de tonnes conteneurisé (4 millions d'EVP) et environ 22 millions de tonnes de vrac sec d'ici 2028, avec prévision d'augmentation respectivement jusqu'à 7,5 millions d'EVP et 33 millions de tonnes d'ici 2038. La profondeur des quais (-17,5 m) permettra l'accès à toute nouvelle génération de navires porte-conteneurs. Les quais spéciaux pour l'exploitation des navires porte-conteneurs seront de 7000 mt de long (environ 20 places), et les quais pour le déplacement de vrac sec mesureront 3,500 mt de long (environ 12 places). Un canal artificiel de 400 mt de large et de 24 km de long reliera le nouveau port à l'eau profonde ; les matériaux dragués correspondront à environ 60.000.000 m<sup>3</sup> pour le canal de navigation et à 82.000.000 m<sup>3</sup> pour les bassins du port, protégé par des brise-lames en enrochement d'environ 15 km de long. Le projet prévoit une surface de stockage de 2.000.000 m<sup>2</sup> pour l'empilage des conteneurs, 600.000 m<sup>2</sup> pour le vrac sec, 1.000.000 m<sup>2</sup> pour bâtiments et entrepôts et 200.000 m<sup>3</sup> de silos pour le blé. Une route à deux voies (2.000 à 3.000 véhicules commerciaux pendant les heures de pointe) et une ligne de chemin de fer à double voie (80-90 couples de trains / jour) connectera le nouveau port au réseau routier et ferroviaire existant.

Pour l'instant Technital est en train d'effectuer le contrôle et suivi des travaux. Les travaux sont réalisés par lots et sont censés durer plusieurs années en raison de la taille de l'investissement (c'est-à-dire estimée à environ 10,5 milliards d'euros dans la configuration finale).



Nouveau Port de Al Faw – Irak

Comme étude de cas particulier, il convient de mentionner la **Nouvelle Plateforme Polyvalente dans le port de Vado Ligure** en Italie conçue par TECHNITAL de l'étude d'avant-projet sommaires aux études d'avant-projet détaillé pour l'Autorité Portuaire de Savone. Les travaux projetés par Technital ont compris une plateforme longue de 700 m et large de 300 m, y compris les quais de conteneurs, d'hydrocarbures et de vrac, qui prévoit une structure principalement en plein air avec une zone remblayée au bout de la terre ferme. La solution structurale pour la partie en plein air de la plateforme est constituée de caissons en béton armé, préfabriqués et noyés, fondés sur une couche de roche posée sur une couche granulaire transitoire ; le sol existant sous la couche transitoire est correctement consolidé. Pour le tablier supérieur, on a envisagé un système de poutres préfabriquées et précontraintes.



Nouvelle Plateforme Polyvalente dans le port de Vado Ligure en Italie

La société a récemment commencé les activités pour la réhabilitation de **La Plateforme Portuaire de Ravenne**. Le projet consiste en l'étude d'avant-projet détaillé du dragage du port de Ravenne (d'environ 5 millions de mètres cubes, y compris le canal principal et les canaux secondaires), de la réhabilitation et de la mise à niveau structurale de 2,5 km de quais existants, du nouveau terminal à conteneurs (1,0 km de longueur environ).



Aménagement de la Plateforme Portuaire de Ravenne – Italie

La société a également entrepris récemment l'**étude de Faisabilité du Nouveau Brise-Lames du Port de Gênes**. La nouvelle digue aura une longueur de 6.200 m et la démolition de la digue existante de 3.900 m fait partie du projet. Le brise-lames atteindra une profondeur de 50 m et sera constitué d'une structure mixte entre le terrassement et les caissons. La digue accueillera également un parc éolien sur une longueur de 3,0 km. Le coût total du projet est estimé à 1,2 milliard d'euros.



Nouveau Brise-Lames du Port de Gênes - Italie

TECHNITAL a également effectué deux projets liés aux travaux de prolongement de l'aire de stockage dans le terminal à conteneurs du **port de Constanta en Roumanie**, pour le compte de DP World, et comprenant une étude d'évaluation du pavage et la révision de la construction et le contrôle et suivi des travaux de construction pour la nouvelle aire de stockage des conteneurs.



Port de Constanta – Roumanie

Pour ce même client, TECHNITAL a réalisé le Plan Directeur, le projet et le contrôle et suivi des travaux du **nouveau port industriel et commercial de Doraleh à Djibouti**. Celui-ci comprend le déplacement partiel des infrastructures portuaires existantes dans un lieu loin de l'aire urbaine de Djibouti et la réorganisation et l'agrandissement des opérations portuaires pour faire face aux demandes de trafic futures.

Le vieux port de Djibouti, qui a été le seul point d'exportation pour l'Éthiopie, n'était plus capable de faire face à la demande de trafic toujours croissante et il représenté un haut risque environnemental pour les zones urbaines adjacentes. Le nouveau port a été localisé à une distance de sécurité du développement urbain et il comprendra de nouveaux terminaux pétroliers et à conteneurs, dépôts, voies d'accès, équipements pour le mouvement des produits, etc.

Le Terminal à Conteneurs de Doraleh est considéré comme étant le port de conteneurs le plus important de la mer Rouge. Il est le port d'entrée du Sud vers le canal de Suez.



Nouveau port commercial et industriel de Doraleh à Djibouti



Terminal à conteneur de Doraleh - Djibouti

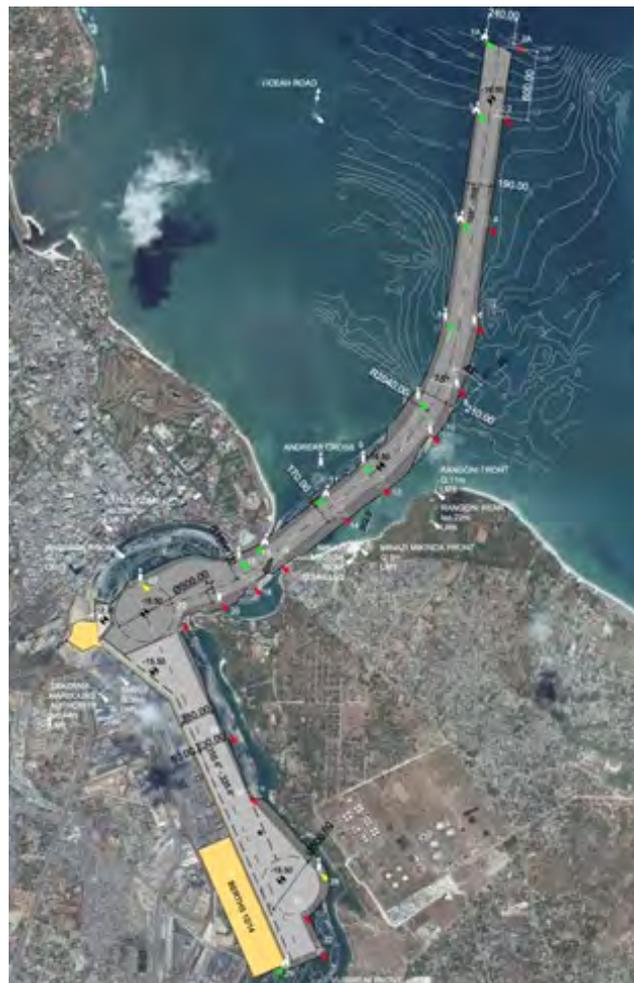
Dans le cas du projet du nouveau **port industriel de Ras Laffan au Qatar**, TECHNITAL a rédigé l'étude d'avant-projet sommaire de la configuration du port, l'étude d'avant-projet préliminaire sommaire des brise-lames en matériaux naturels et artificiels, la conception de base et l'étude d'avant-projet sommaire d'un appontement avec quatre postes d'amarrage GNL pour des gazières de la classe 135.000 m<sup>3</sup>, la conception de base et l'étude d'avant-projet sommaire de deux (sur les 6 prévus) postes d'amarrage à GPL et d'autres produits liquides pour navires citerne dont la taille va de 20.000 à 70.000 TPL, l'étude d'impact sur l'environnement, principalement en lien avec les modifications des courants côtiers et à l'interférence avec les débouchés des usines industrielles.



Port de Ras Laffan – Qatar

Brise-ames au Port de Ras Laffan - Qatar

TECHNITAL a récemment achevé l'étude de faisabilité du dragage du chenal d'entrée du port de Dar es Salaam et du bassin de retournement en Tanzanie et a lancé un nouveau contrat portant sur l'avant-projet détaillé et la préparation du dossier d'appel d'offres. Le projet visait à garantir la possibilité pour les pays post-Panamax d'avoir accès aux installations portuaires. Les activités couvrent l'ensemble des levés (bathymétrie, hydrodynamique, géotechnique, qualité de l'eau), modèles mathématiques pour les aspects hydrodynamique et sédimentation, simulation en temps réel des manœuvres, évaluation des alternatives et leur comparaison par une analyse coûts-avantages.



Canal d'entrée et bassin tournant de Dar es Salaam – Tanzanie

TECHNITAL a obtenu récemment une série de projets portuaires qui incluent l'étude d'avant-projet sommaire pour le port de Galeota (Phase II) et le Plan d'Aménagement et l'étude d'avant-projet sommaire pour le Port de Brighton à Trinité-et-Tobago, le Contrôle et suivi des Travaux pour le port Goubet et le Contrôle et suivi des Travaux du site et générale professionnelle post-contractuelle pour le port de Tadjourah dans la République de Djibouti.

Parmi les autres expériences significatives dans ce secteur, on rappelle :

- ⌋ Le dragage des bassins et des canaux des ports d'**Al Wakrah et Al Khor au Qatar**;
- ⌋ La restructuration et modernisation des **ports de Poti et Batumi en Géorgie**, (programme TACIS de l'UE), y compris la restructuration des brise-lames, la récupération des épaves, l'acquisition et l'installation d'équipement de navigation, la formation du personnel ;
- ⌋ Les travaux de restructuration du **port de Durrës en Albanie** (Banque Mondiale) comprenant les études d'avant-projet détaillé de réhabilitation des quais, brise-lames, dépôts, aires de service et voies d'accès au port ;
- ⌋ La conception et l'étude d'impact sur l'environnement pour l'implantation d'**une nouvelle usine de soutage dans la baie de Troiza, en Russie**.
- ⌋ La conception et l'étude d'impact sur l'environnement d'un **nouveau complexe de chargement et stockage dans le Port de Constance, en Roumanie**.



Port d'Al Wakrah – Qatar

En outre, en Italie TECHNITAL a rédigé de nombreux projets d'ingénierie marine, parmi lesquels :

- ⌋ La rénovation des quais pour les **terminaux à conteneurs des ports de Civitavecchia, Vado Ligure** (Savone), **Gioia Tauro et Livourne** (Italie) ;
- ⌋ Le nouveau Plan d'Aménagement des Ports de Trieste et de Livourne (Italie) ;
- ⌋ La réhabilitation du brise-lames dans le port de Gela (Sicile) ;
- ⌋ Les nouveaux accostages pour ferry-boats à Tremestieri pour la traversée du détroit de Messine (Italie);
- ⌋ Le nouveau port touristique à Chiariventi (Ligurie) - Italie.



Port de Trieste - Italie



Port de Livourne - Italie

Dans le secteurs des **voies navigables**, TECHNITAL a été responsable de l'étude d'avant-projet sommaire (218 Km) et de l'étude d'avant-projet détaillé (149 Km) du canal des voies navigables intérieures qui relie le fleuve Ticino au fleuve Mincio en passant par Milan et des connexions aux lacs Majeur, de Côme et Iseo; l'étude d'avant-projet détaillé du canal navigable qui relie le lac de Garde et les lacs de Mantoue de 37 km; et l'étude d'avant-projet détaillé des écluses de Trevenzuolo, Masetti et S. Leone, tous des projets italiens. La société a exécuté aussi des études d'exécution et des projets de construction et une étude d'impact sur l'environnement concernant l'amélioration d'une section de la voie navigable de la vallée du fleuve Pô dans la province de Ferrare (environ 10 km) et le projet de construction et l'assistance technique pendant la construction pour les travaux de réhabilitation concernant la voie navigable du littoral de Venise.



Écluse de navigation de Valpigliaro - Italie

Les services fournis par TECHNITAL comprennent :

### 1. Consultation

- } Plans d'aménagement
- } Études de trafic
- } Études de faisabilité technique-économique
- } Évaluations techniques et due diligence
- } Analyses financières
- } Analyses socio-économiques
- } Études logistiques et planification
- } Planification des systèmes de transport

### 2. Conception

- } Toutes les phase de la conception de l'étude d'avant-projet sommaire au projet de construction
- } Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé architectural
- } Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé d'installations et d'équipements
- } Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé d'installations électriques et mécaniques
- } Spécifications techniques, contrats, planification de la construction, évaluation des coûts
- } Études d'impact sur l'environnement
- } Préparation des dossiers d'appel d'offre

### 3. Supervision

- } Supervision
- } Gestion et supervision de la construction
- } Assistance technique pendant les phases d'appel d'offre
- } Contrôle et suivi des travaux
- } Coordination et supervision des enquêtes et des tests de laboratoire
- } Contrôle environnemental

Il faut mentionner que la conception de structures maritimes et côtières demande d'habitude la capacité d'analyser les conditions environnementales afin de fixer de façon appropriée les critères de conception et d'évaluer les pressions environnementales sur les travaux. Pour supporter ces études TECHNITAL utilise des modèles physiques et une série de modèles numériques mathématiques de pointe bien testée qui permettent d'interpréter les données recueillies dans le secteur et de prévoir les effets probables sur les nouvelles structures ainsi que les effets causés par les nouvelles structures sur l'environnement marin et sur la côte/l'eau.

En ce qui concerne les modèles physiques, le personnel de la société est d'habitude impliqué dans la conception des modèles et dans l'interprétation et l'analyse des résultats numériques. Au contraire les modèles mathématiques sont directement gérés par le personnel de la société et ils prévoient une configuration 2D ou 3D selon le type de phénomène à étudier.

Parmi les modèles numériques appliqués, on trouve :

- } Les modèles hydrodynamiques, en mesure de reproduire tous les principaux phénomènes hydrodynamiques (assèchement et inondations des replats de marées, flux entraîné par densité, stress causé par les vagues et flux de masse, flux à travers des structures hydrauliques, flux causé par le vent y compris les vents cycloniques/ouragans/vent de typhon etc.) ;

- Les modèles morphologiques, afin d'étudier le transport des solides, les schémas de distribution des sédiments, les phénomènes d'érosion/de dépôt ;
- Le modèle d'évolution du littoral utilisé dans l'analyse de la morphologie à grande échelle des systèmes côtiers afin de fournir un aperçu dans les raisons de l'érosion côtière ou pour prévoir l'impact des infrastructures côtières conçues, telles que le port sur la côte. Il est possible d'évaluer l'évolution du littoral autour des travaux de protection côtière, tels que les épis, les revêtements, les digues d'embouchure et, dans une certaine mesure, brise-lames séparés ;
- Le modèle numérique basé sur la procédure de simulation rétrospective des vagues SMB pour reconstruire dans un endroit précis une série de temps de vagues quand les mesures du vent local sont disponibles. Le modèle permet de transférer aussi les enregistrements de la vague directionnelle entre deux points qui ont une exposition semblable aux vents dominants ;
- Le modèle de propagation des vagues pour la simulation des vagues dans l'eau profonde, intermédiaire et peu profonde. Ce modèle est un modèle spectral de la 3ème génération qui compte la propagation (réfractive) due au courant et à la profondeur et qui représente les processus de génération des vagues par le vent, la dissipation due au frottement de fond, le déferlement des vagues induit par la profondeur et les interactions des vagues non linéaires ;
- Les modèles de propagation des vagues dans les ports, en mesure de prévoir la pénétration des ondes courtes autour des structures côtières (par exemple brise-lames) et le comportement résonnant des zones fermées aux grandes ondes à incidence. Ce modèle permet de définir la perturbation des vagues aux installations d'amarrage et les temps d'arrêt dans les opérations de chargement/déchargement.

Le personnel de TECHNITAL est également versé aux modèles de simulation spécifiques :

- La navigation des navires, afin d'évaluer les aspects des manœuvres et la sécurité de la navigation le long des canaux de navigation et dans les bassins portuaires; les simulations sont exécutées en utilisant des modèles mathématiques de simulation en temps rapides qui permettent de simuler le comportement concernant les manœuvres des navires, en tenant compte de l'influence des caractéristiques de manœuvre du navire, le type de manœuvre et la route voulue, les actions du gouvernail et du moteur, l'aide d'un remorqueur, le vent, les vagues et les courants, les eaux profondes et les effets de succion de la berge.
- Les amarres des navires, afin d'analyser la faisabilité d'amarrer un navire dans un poste d'amarrage dans des circonstances différentes et de confirmer l'adaptabilité de la conception et des équipements d'amarrage en contrôlant les charges des lignes d'amarres, les lignes des bollards et la performance des défenses; l'analyse de l'amarre permet de vérifier que les mouvements des navires aux postes d'amarre ne dépassent pas les mouvements permis recommandés par les standards internationaux; les analyses sont faites en calculant les forces d'amarre produites par le vent, la vague, le courant fixés et les autres forces et changements dans le processus et la marée, et les résultats sont calculés en tenant compte des mouvements du navire pendant une courte période dans tous les six degrés de liberté (augmentation, influence, direction, profondeur, aileron, tanguer) à cause des vagues.

Dans le tableau ci-dessous on trouve les détails complets des principaux projets exécutés.

TABLEAU A –EXPÉRIENCE DE LA SOCIÉTÉ (Là où le titre est écrit en **gras**, une fiche descriptive du projet suit dans l'Annexe A)

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
<b>PORTS INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX</b>						
Port de Brcko - Soutien à la passation et à l'exécution des contrats - Bosnie-Herzégovine	Entreprise Publique Port de Brcko	06/2020	En cours	Dossiers d'appel d'offres (DAO), contrôle et suivi des travaux de construction	549,134	9,300,000
<b>Services d'ingénierie pour le Grand Port de Al Faw – en Irak</b>	Ministère des Transports de la République d'Irak					
Construction du Tunnel Immergé de Khowr Al Zubair		12/2020	En cours	PMC, assistance à la préparation du contrat, contrôle et suivi des travaux	15,471,053	521,130,201
Construction du Mur de Quai - Terminal à conteneurs A		12/2020	En cours	PMC, assistance à la préparation du contrat, contrôle et suivi des travaux	10,748,310	427,489,618
Construction des infrastructures - Phase 1 - Travaux de dragage et de remise en état		12/2020	En cours	PMC, assistance à la préparation du contrat, contrôle et suivi des travaux	11,692,859	594,414,135
Construction des infrastructures - Phase 1 - Construction du canal de navigation		12/2020	En cours	PMC, assistance à la préparation du contrat, contrôle et suivi des travaux	2,556,795	258,122,302
Contrôle et suivi des travaux des routes d'entrée au Port		08/2019	En cours	PMC, assistance à la préparation du contrat, contrôle et suivi des travaux	1,719,458	58,648,380
Contrôle et suivi des travaux du revêtement du Port		04/2019	En cours	PMC, assistance à la préparation du contrat, contrôle et suivi des travaux	4,410,000	177,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Contrôle et suivi des travaux du Brise-lames à Ouest		02/2014	12/2022	Assistance pendant la phase d'appel d'offres ; Gestion et contrôle du projet ; Contrôle et suivi des travaux ;	25,480,000	604,068,837
Contrôle et suivi des travaux de la jetée du Brise-lames à l'Est		12/2012	08/2018	Assistance pendant la phase d'appel d'offres et Contrôle et suivi des travaux ; Gestion et contrôle du projet	6,408,000	204,166,506
Services d'ingénierie pour le Grand Port de Al Faw (y compris : Brise-lames à l'ouest, de la jetée du Brise-lames à l'est, Infrastructures marines, Infrastructures terrestres, Terminal pétrolier, Base Navale)		05/2011	12/2014	Plan Directeur du Port ; Préparation l'ingénierie d'avant-projet détaillé (Front End Engineering Design) et des dossiers d'appel d'offre	59,546,650	10,500,000,000
<b>Project Management Consultancy (PMC) pour le Port Multifonctionnel de Doraleh à Djibouti - Djibouti</b>	Port de Djibouti S.A. (PDSA)	11/2015	08/2022	Contrôle et suivi des travaux Gestion du Contrat	1,675,000	428,000,000
<b>Etude d'avant-projet détaillé du dragage et stockage des sédiments de dragage pour le dragage du chenal d'entrée, du bassin portuaire et cercle d'évitage du Port de Dar Es Salaam - Tanzanie</b>	Tanzania Ports Authority	08/2018	07/2019	Etude d'avant-projet détaillé, documents d'appel d'offres, enquêtes environnementales	1,099,640	109,833,044
Contrôle et suivi des travaux de construction du Terminal pour l'exportation du sel du lac Assal (Lake Assal Salt Export Terminal - LASET) - Djibouti	Autorité portuaire de Djibouti	11/2013	12/2018	Contrôle et suivi des travaux de construction	1,576,260	57,720,000
<b>Supervision générale professionnelle post-contractuelle du site et services de consultation d'arpentage, des travaux de construction du port de Tadjourah - Djibouti</b>	Port Autonome International de Djibouti	06/2013	12/2018	Contrôle et suivi des travaux	2,753,384	66,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Infrastructures de sécurité pour le port de Brindisi - Italie	Autorité Portuaire de Brindisi	09/2009	12/2017	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	560,255	7,185,643
<b>Services de Consultation pour une étude de Faisabilité Comprenant des Enquêtes Bathymétriques, Hydrodynamiques et Géotechniques pour le Dragage du Canal d'entrée du Port de Dar Es Salaam et Des Bassins D'évitage - Tanzanie</b>	Tanzanian Ports Authority (TPA)	12/2015	12/2016	Étude de faisabilité ; étude d'avant-projet sommaire ; étude d'impact sur l'environnement et social	2,683,847	A soumissionner (confidentiel)
<b>Construction d'un dépotoir confiné devant servir de nouveau terminal à conteneurs dans le port de Naples, en Italie</b>	Naples Port Authority	05/2003	12/2016	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, étude d'impact sur l'environnement; contrôle et suivi des travaux	18,009,540	424,210,514
Contrôle et suivi des travaux pour le Port de Goubet - Djibouti	Ministère de l'Équipement et des Transports	12/2013	02/2016	Contrôle et suivi des travaux	955,900	56,558,800
Nouveau Port de Nador Ouest Med - Morocco	GLF	06/2015	09/2015	Dossier d'appel d'offres	107,000	537,319,536
<b>Terminal à Conteneurs du Port d'Augusta – Italie</b>	Autorità del Sistema Portuale della Sicilia Orientale	03/2009	07/2014	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, étude d'impact sur l'environnement	5,546,936	113,770,000
Services de consultation pour le développement de la Phase 2 du nouveau port de Tadjourah - Djibouti	Port Autonome International de Djibouti	10/2012	07/2014	Etude d'avant-projet sommaire	426,000	91,587,588
Services de consultation pour l'avant-projet sommaire pour la Phase 2 du port de Galeota – Trinité-et-Tobago	National Energy Corporation	10/2013	03/2014	Etude d'avant-projet sommaire	305,000	96,140,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Extension et restructuration d'un port à Galeota - Trinité-et-Tobago	GLF Construction Corporation	09/2008	12/2014	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, assistance technique à la construction	950,000	55,493,000
Ouvrages pour la réhabilitation du port de Shengjin - Albanie	Délégation de l'UE à Tirana	12/2009	05/2014	Étude d'avant-projet détaillé, dossiers d'appel d'offres ; Contrôle et suivi des travaux	452,320	3,200,177
Nouveau quai Exxon et modification du quai PetroLig pour les produits pétroliers à Vado Ligure	Autorité portuaire de Savone	08/2009	02/2014	Étude de faisabilité ; étude d'avant-projet sommaire ; étude d'avant-projet détaillé; documents d'appel d'offres	630,000	9,273,703
Structures marines pour l'expansion du port de commerce de Piombino - Italie	GLF Construction Corporation (Etats-Unis) pour l'Autorité portuaire de Piombino et Elba	08/2013	10/2013	Dossier d'appel d'offres	100,000	101,250,000
Réparation du terminal du pétrole de Doraleh - Djibouti	DP World	03/2011	07/2013	Etude d'avant-projet détaillé	445,000	2,000,000
Expansion de la marina/port de pêche à Al Wakrah (plage d'Al-Wakrah, Étape 2 - jetée d'Al Wakrah) - Qatar	Private Engineering Office	10/2011	09/2012	Dessin de concept, étude d'avant-projet sommaires et étude d'avant-projet détaillé; Contrôle et suivi des travaux	1,155,000	150,000,000
Installations de manutention et de stockage à La Brea dans le port de Brighton - Trinité-et-Tobago	GLF Construction Corporation (U.S.A.)	12/2008	05/2012	Etude d'avant-sommaire et étude d'avant-projet détaillé, passation de marché; contrôle et suivi des travaux	4,988,000	71,000,000
Nouvelle infrastructure portuaire à Aguadulce - Panama	Autorité Maritime de Panamá	05/2011	12/2011	Etude de faisabilité	56,368	43,520,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Etude techno-économique, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé, préparation des dossiers d'appel d'offre pour le port de Tadjourah - Djibouti	Ministère de l'Équipement et des Transports – Gouvernement de Djibouti	05/2010	05/2011	Etude Financière et économique, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé; préparation des dossiers d'appel d'offres	671,400	126,149,500
Lac Assal Terminal à Conteneurs - Djibouti	Salt Investment SA	08/2009	06/2010	Assistance technique, dossiers d'appel d'offre et contrôle et suivi des travaux	356,500	6,750,000
Service d'ingénierie indépendant pour la construction du terminal à conteneurs de Doraleh - Djibouti	Dubai Ports World	12/2008	10/2009	Certification par un ingénieur indépendant	120,000	163,000,000
Terminal à conteneurs de Doraleh (DCT) - Djibouti	Dubai Ports World	06/2007	10/2009	Révision des dessins et contrôle et suivi des travaux	1,100,000	163,000,000
Nouveau terminal maritime à construire dans le Golfe du Ghoubbet – Lac Assal - Djibouti	Salt Investment S.A.	09/2008	01/2009	Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	330,000	6,750,000
Terminal à conteneurs de Puerto Mariel - Cuba	Dubai Ports World	02/2008	08/2008	Étude de faisabilité	98,500	238,200,000
Terminal maritime du Lac Assal - Djibouti	PACE – Ingénieurs Consultants Panarabes	04/2007	12/2007	Etude d'avant-projet sommaire	55,000	n.d.
Terminal à Conteneurs de Constanta Sud (CSCT): supervision pour l'extension du dépôt à conteneurs de la zone B - Roumanie	Dubai Ports World	05/2006	11/2006	Contrôle et suivi des travaux	135,500	5,548,900
Développement des structures marines et bâtiment de service pour les Garde-côtes d'Aden - Yémen	Autorité des Garde-côtes du Yémen (YCG) - Aden	09/2003	12/2004	Conception de base , étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé, dossiers d'appel d'offre, contrôle et suivi des travaux	200,000	5,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Nouveau port industriel et commercial à Doraleh - Djibouti	Autorité Portuaire de Djibouti et Dubai Ports International	12/2000	12/2002	Contrôle de la conception et étude d'avant-projet sommaire du terminal pétrolier	219,000	200,000,000
Sécurité dans les ports de Poti et Batumi - Géorgie	Commission européenne – programme TACIS	02/1999	01/2000	Étude d'avant-projet détaillé	989,585	20,000,000
Ouvrages de réhabilitation dans le port de Durrës - Albanie	Ministère des Travaux Publics albanais (Fin. BM)	11/1997	12/1999	Étude d'avant-projet détaillé	420,800	40,000,000
Etude de faisabilité d'un terminal GNL sur la côte méditerranéenne - Egypte	Snamprogetti	06/1997	08/1997	Étude de faisabilité et étude d'impact sur l'environnement	33,000	n.d..
Nouveau port industriel de Ras Laffan - Qatar	Condotta & Partners S.c.a.r.l. - Rome	01/1991	12/1994	Plan directeur du port; étude d'avant-projet sommaire étude d'avant-projet détaillé	694,100	694,118,000
Port naval situé au port industriel GNL de Ras Laffan - Qatar	Condotta & Partners S.c.a.r.l. - Rome	01/1992	12/1992	Étude de faisabilité et dossier d'appel d'offres	180.000	26,000,000
Dépôt côtier Dalryba dans la baie de Troiza à Vladivostok – Fédération Russe	Grandi Lavori Fincosit & Fertre pour Dalryba - Vladivostok	08/1991	02/1992	Étude d'avant-projet sommaire et étude d'impact sur l'environnement	143,600	86,764,800

## TERMINAUX, QUAIS ET BRISE-LAMES

Port d'Al Ruwais : approfondissement des chenaux d'accès, aménagement des bassins et extension du mur de quai extérieur – Qatar	Mwani Qatar	12/2021	En cours	Préparation de l'étude de marché; élaboration du rapport de conception (Etude d'avant-projet sommaire); Etude d'avant-projet détaillé et Documents d'appel d'offres; Contrôle et suivi des travaux	3,935,000	n.d.
---	-------------	---------	----------	--	-----------	------

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Projet de Hub Portuaire de Ravenna : Dragage des canaux de Candiano et Baiona, adaptation des quais existants, nouveau terminal à conteneurs, Gestion des sédiments	Consorzio Stabile Grandi Lavori s.c.r.l – Dredging International s.v.	02/2020	En cours	Etude d'avant-projet détaillé	1,773,752	197,848,915
Etude d'avant-projet sommaire pour le développement de Calata Bettolo à Gênes, Italie	Consorzio Bettolo S.p.A.	12/2018	07/2021	Etude d'avant-projet sommaire ; étude d'avant-projet détaillé	955,000	Confidentiel A soumissionner
<b>Services de conseil pour la modernisation et l'extension du terminal roulier de Sjeverna Luka dans le port de Split - Croatie</b>	Split Port Authority	09/2018	En cours	Études d'avant-projet sommaire; étude d'avant-projet détaillé	538,901	32,000,000
Conception d'un nouveau terminal de croisière dans le port de Bari - Italie	Autorité portuaire de Bari	04/2020	09/2022	Etude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	380,089	9,390,000
<b>Nouveau brise-lames pour le port de Gênes - bassin de Sampierdarena - Italie</b>	Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale	02/2020	09/2022	Etude de faisabilité, Etude d'avant-projet sommaire	5,048,333	900,000,000
Etude d'avant-projet détaillé pour la construction d'un nouveau chantier naval à l'intérieur du port pétrolier de Gênes Sestri Ponente ("Porto Petroli") et d'ouvrages hydrauliques sur le cours d'eau Molinassi - Italie	Municipalité de Gênes	07/2021	02/2022	Etude d'avant-projet détaillé	747,808	71,256,380
<b>Services de conseil pour l'extension du brise-lames Ouest du quai Garibaldi dans le port de La Spezia – Italie</b>	LSCT La Spezia Container Terminal	03/2018	03/2020	Étude d'avant-projet détaillé	745,615	72,918,968
<b>Services de conseil en ingénierie liés à la construction des installations d'amarrage des navires de croisière à la réserve marine Ocean Cay MSC - Bahamas</b>	GLF Construction Corporation	07/2016	10/2019	Etude d'avant-projet détaillé, Contrôle et Suivi des Travaux; Assistance technique pendant la construction	530,640	25,000,000
<b>Nouvelle plate-forme polyvalente (vrac sec, pétrole, terminal à conteneurs) à Vado Ligure - Italie</b>	Autorité portuaire de Savone	02/2006	07/2019	FEED, Etude d'avant-projet détaillé	10,934,770	336,520,801

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Jetée de GNL et infrastructures maritimes et portuaires du terminal d'hydrocarbures du port de Skikda - Algérie	ORASCOM et BESIX	06/2018	09/2018	Étude de faisabilité et Étude d'avant-projet sommaire	130,000	595,039,372
Services de conseil pour le développement d'infrastructures de transport maritime sur les lacs Bangweulu et Mweru dans la province de Luapula - Zambie	Ministère des Transports, de Travaux, Fournitures et Communications - Gouvernement de la Zambie	06/2015	03/2018	Étude de faisabilité, études d'avant-projet détaillé et préparation des documents d'appel d'offres	415,000	5,000,000
Services de consultation d'ingénierie concernant la reconstruction du Quai Nord du port international de Port-au-Prince - Haïti	Grandi Lavori Fincosit	07/2013	11/2017	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé Conception structurelle	1,130,000	66,000,000
Terminal Red Sea Gateway – Phase 1A – Travaux d'expansion – Arabie Saoudite	Saudi Archirodon Limited.	06/2015	04/2017	Etude d'avant-projet détaillé	397,625	50,025,000
Contrôle et suivi des travaux pour l'extension et la réhabilitation des quais pour passagers sur l'autre côté du brise-lames du port de la ville de Split - Croatie	Autorité portuaire de Split	06/2014	07/2018	Contrôle et suivi des travaux	688,478	22,531,205
Services de construction en ingénierie pour le port de développement de Tampa Bay, à Eastport	GLF Construction Corporation	04/2015	06/2016	Dessins de la méthodologie de construction; Assistance sur site	140,000	15,000,000
Services de conseils visant à identifier les causes des dommages au brise-lames du port de Civitavecchia - Italie	Contracteur Pietro Cidonio	07/2015	09/2015	Services de conseil	46,800	n.d.
Rive occidentale du Canal Industriel Occidental comme quai d'accostage dans les sections de Grandi Molini et Quai des Céréales (Port de Marghera – Venise) - Italie	Venice Port Authority – Grandi Molini Italiani – Cereal Docks	04/2015	07/2015	Etude d'avant-projet sommaire Etude d'avant-projet détaillé	140,000	n.a.

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Travaux visant à garantir la stabilité et l'étanchéité à la rive occidentale polluée du Canal Industriel Occidental dans la section du Quai des Céréales (Port de Marghera – Venise) - Italie	Consortium Venezia Nuova	07/2014	03/2015	Etude d'avant-projet sommaire Documents d'appel d'offres	100,000	7,280,475
Etude de l'équipement de chargement (chargeur de navire et bande transporteuse) du port de Tadjoura Phase I - République de Djibouti.	Port de Djibouti SA	01/2014	12/2014	Avant-Projet Sommaire (formulaire FEED); Préparation des documents d'appel d'offres; Assistance technique	70,000	20,000,000
Nouveau poste d'amarrage d'Exxon et modification du poste d'amarrage de Petrolog pour les produits pétroliers à Vado Ligure	Autorité portuaire de Savone	08/2009	02/2014	Étude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire et études d'avant-projet détaillé	630,000	9,273,703
Nouveau terminal de bétail à Damerjog – Djibouti	Ministère de l'équipement et des transports, gouvernement de Djibouti	01/2012	12/2013	Avant-Projet Sommaire et étude d'avant-projet détaillé	648,000	37,750,000
<b>Services de consultation post-contractuelle pour la supervision de la construction du redéveloppement du Projet de Doha Shiokh – Qatar</b>	Private Engineering Office	02/2011	04/2012	Contrôle et suivi des travaux	618,000	24,236,000
Remise en état structurelle et reconfiguration des services publics du quai pour la cale sèche n. 3 de l'Arsenale de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Venise – Office des Eaux de Venise	07/2011	09/2011	Etudes d'avant-projet détaillé	27,100	22,209,600
<b>Nouveau quai commercial pour le trafic Ro-Ro et les conteneurs – Catane</b>	Autorité Portuaire de Catane	03/2010	12/2010	Etudes d'avant-projet détaillé	645,000	62,488,548
<b>Expansion du port existant pour ferry-boat-ro/ro à Tremestieri (Messine) - Italie</b>	Municipalité de Messina	12/2009	06/2010	Etude d'avant-projet détaillé et étude d'impact sur l'environnement	170,000	53,500,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
<b>Quai de la culée nord pour le barrage d'arrêt mobile à l'entrée du Lido S. Nicolò dans la lagune de Venise</b>	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics - Venise - Office des Eaux de Venise	01/2006	12/2008	Etudes d'avant-projet détaillé	1,283,900	52,345,300
<b>Quai de la culée sud pour le barrage d'arrêt mobile à l'entrée du Lido S. Nicolò dans la lagune de Venise</b>	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics - Venise - Office des Eaux de Venise	01/2005	12/2008	Etudes d'avant-projet détaillé	1,319,700	53,805,600
<b>Quai polyvalent dans le port de Taranto: amélioration et requalification du ponton d'amarrage - Italie</b>	Taranto Container Terminal S.p.A.	01/2004	12/2008	Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	502,000	69,188,000
Nouvelle terminal pétrolier de la plateforme polyvalente de Vado Ligure - Italie	Autorité Portuaire de Savone	08/2008	11/2008	Etude d'avant-projet sommaire	98,000	16,662,000
<b>Projet de reconstruction / réhabilitation des quais 7 &amp; 8 du port de Durrës - Albanie</b>	Ministère des Transports et des Télécommunications	05/2007	12/2007	Étude de faisabilité, études d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé; dossier d'appels d'offre	348,000	14,000,000
<b>Rénovation des quais à conteneurs dans le port de Gioia Tauro - Italie</b>	Grandi Lavori Fincosit pour l'Autorité Portuaire de Gioia Tauro	09/2006	06/2007	Études d'avant-projet détaillé	370,000	31,800,000
Renforcement du côté terre de la digue brise-lames dans l'anse de Lido S. Nicolò, lagune de Venise - Italie	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics - Venise - Office des Eaux de Venise	01/2006	12/2006	Étude d'avant-projet détaillé	51,980	2,100,00

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Transformation des quais en un nouveau terminal à conteneurs pour navires dans le port de Naples - Italie	Autorité Portuaire de Naples	01/2004	04/2005	Étude d'avant-projet sommaire	4,600,000	280,000,000
Reconstruction / réhabilitation des quais 10 & 11 du port de Durrës - Albanie	Ministère du Transport et des Télécommunications	05/2004	12/2004	Étude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé, dossiers d'appel d'offre	406,370	23,400,000
Nouveau Terminal à Conteneurs dans le port de Civitavecchia - Italie	Grandi Lavori Fincosit	02/2003	08/2003	Etude d'avant-projet détaillé	314,000	31,408,000
Brise-lames extérieur à l'embouchure de Chioggia dans la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	03/2003	08/2003	Étude d'avant-projet détaillé	440,000	28,700,000
Brise-lames extérieurs à l'embouchure de Malamocco dans la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	06/2002	11/2002	Étude d'avant-projet détaillé	738,700	58,430,000
Révision du projet de quais dans le port de Durrës - Albanie	Ministère albanais des transports et des télécommunications	11/2000	12/2002	Mise à jour du projet original	106,500	12,538,400
SPMT au large pour la gestion des produits pétroliers, en Civitavecchia, Italie	Compagnia Italtroli	01/1998	12/2001	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé contrôle et suivi des travaux	n.d.	n.d.
Nouveau quai d'accostage pour ferry-boats à Tremestieri (Messine) - Italie	Amadeus S.p.A.	11/1998	04/2000	Etude d'avant-projet détaillé et étude d'impact sur l'environnement	774,600	41,316,500

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
<b>Môles forains aux trois embouchures portuaires de la lagune de Venise - Italie</b>	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/1991	12/1997	Études hydrodynamique, coordination des essais sur modèle, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé ; étude aménagement paysager	2,006,900	71,787,500
<b>Quais pour bateaux de pêche et caboteurs, chalands, ferry-boats et cargos en général dans la lagune de Venise - Italie</b>	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	05/1990	12/1997	Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	6,363,000	113,620,500
<b>Nouveau quai « Molo Italia » dans le port de Livourne - Italie</b>	Autorité Portuaire de Livourne	07/1997	11/1997	Étude d'avant-projet détaillé	257,700	12,395,000
<b>Quais pour le port industriel de Ras Laffan - Qatar</b>	Condotta & Partners, pour Qatar General Petroleum Corporation	01/1993	12/1994	Étude d'avant-projet détaillé	694,100	22,992,600
SPMT et ligne marine de 40'' à Falconara Marittima - Italie	API – Anonima Petroli Italiana	01/1971	12/1973	Contrôle et suivi des travaux	n.d.	n.d.
<b>PETITS PORTS &amp; MARINAS</b>						
Élargissement du port de plaisance San Leone à Agrigente (Sicile) - Italie	Municipalité d'Agrigente	10/2022	En cours	Etude d'avant-projet détaillé	403,785	19,050,000
Conception des travaux de restauration et de renforcement du brise-lames principal du port touristique Carlo Riva à Rapallo, Italie	Porto Turistico Internazionale di Rapallo S.p.A.	01/2019	04/2020	Etude d'avant-projet sommaire, EIE, Etude d'avant-projet détaillé	300,000	22,080,387
<b>Révision de la conception et services de conseils (supervision générale, supervision du site et arpentage) post-contractuels pour l'île de Banana - Qatar</b>	Private Engineering Office	09/2012	09/2014	Mise à jour du projet original Contrôle et suivi des travaux	1,235,695	266,391,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Révision de la conception et services de conseils (supervision générale, supervision du site et arpentage) post-contractuels pour le canal de navigation, la base du garde-côte et canal de navigation secondaire - Qatar	Private Engineering Office	10/2012	01/2014	Mise à jour du projet original Contrôle et suivi des travaux	765,000	135,765,541
Terminal croisière de Puerto Plata – République Dominicaine	GLF Construction Corporation (USA)	01/2013	03/2013	Dossier d'appel d'offres	70,000	54,545,500
Marina au lac de Garde à Brenzone - Italie	Municipalité de Brenzone	11/2011	02/2013	Étude de faisabilité et étude d'avant-projet sommaire	265,000	8,622,000
Expansion de la marina/port de pêche à Al Wakrah - Qatar	Private Engineering Office	10/2011	09/2012	Concept, étude d'avant-projet sommaire et détaillé ; dossier d'appel d'offre	1,155,000	150,000,000
Port de croisière pour les navires Carnival et Royal Caribbean – Grand Cayman	GFL Construction Corporation (USA)	10/2010	04/2011	Étude de faisabilité et étude d'avant-projet sommaire	225,386	128,008,125
Port de pêche et marina à Al Ruwais - Qatar	Autorité des Travaux Publics – Département des Constructions	09/2007	04/2010	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé et dossier d'appel d'offre	70,000	7,500,000
Nouvelle marina et rénovation du front de mer à Vado Ligure	Autorité portuaire de Savona	10/2008	02/2010	Concept et étude d'avant-projet sommaire	710,000	63,349,249
Marina et développement du front de mer à Zuwarah - Lybie	ODAC - Tripoli	05/2009	10/2009	Étude de faisabilité	70,000	155,435,084
Marina au lac de Garde à Torri del Benaco - Italie	Municipalité de Torri del Benaco	07/2008	12/2008	Étude de faisabilité et étude d'avant-projet sommaire	353,000	15,328,000
Port touristique de Noli et Spotorno à Chiariventi (Ligurie) - Italie	Grandi Lavori Fincosit S.p.A.	11/1999	12/2004	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	1,032,900	24,445,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
<b>ECLUSES ET PORTS DE REFUGE</b>						
Gestion du projet et service post-contractuels d'arpentage pour l'expansion des canaux de navigation et du bassin de virage de Sumaismah et travaux de protection marine, plages et canaux d'accès pour les îles de Lusail 1,2,3A, 3B, 3C et 3D - Qatar	Private Engineering Office	01/2014	02/2017	Contrôle et suivi des travaux, assistance technique, gestion du contrat	2,400,000	815,025,439
Système MOSE – étude d'avant-projet détaillé du port de refuge de Chioggia – bassin au bord de mer - Italie	Consortium Venezia Nuova	02/2012	09/2014	Étude d'avant-projet détaillé	480,000	15,900,000
Ecluses de navigation pour navires de pêche à l'embouchure de Chioggia – lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova	02/2004	09/2014	Étude de trafic de navigation et étude d'esquisse Modèle mathématique ; Étude d'avant-projet détaillé	2,576,500	69,684,770
Ecluses de navigation à l'embouchure de Lido Treporti– lagune de Venise - Italie	Consortio Venezia Nuova	06/2006	06/2012	Étude de trafic de navigation et étude d'esquisse Modèle mathématique ; Étude d'avant-projet détaillé	1,237,000	32,981,200
<b>Ecluse de navigation pour navires de 150 dwt. à l'entrée du port de Malamocco dans la lagune de Venise - Italie</b>	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2004	05/2012	Étude d'avant-projet détaillé, dossiers d'appel d'offre, étude du modèle mathématique	9,919,500	266,060,000
<b>Port de refuge et écluse de navigation à l'entrée du port de Chioggia dans la lagune de Venise - Italie</b>	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	07/2003	12/2006	Étude d'avant-projet sommaire ; Étude d'avant-projet détaillé, dossier d'appel d'offres	3,211,400	125,458,500

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
<b>Étude de faisabilité de la nouvelle écluse pour cargos à l'embouchure de Chioggia dans la lagune de Venise - Italie</b>	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	09/2004	09/2005	Études de navigation Etude de faisabilité	220,000	n.d.
<b>Port de refuge et écluse de navigation à l'entrée du port de Lido Treporti dans la lagune de Venise - Italie</b>	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	07/2003	01/2004	Étude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé, dossier d'appel d'offres	3,018,500	108,459,500
<b>PLANS D'AMENAGEMENT DE PORTS ET ÉTUDES LOGISTIQUES</b>						
Modernisation des infrastructures portuaires à Messine (quai Peloro - Rizzo) et à Tremestieri (Sicile) - Italie	Autorité du système du détroit de Messine	10/2022	En cours	Plan Directeur du Port, adaptation technique et fonctionnelle, Etude de faisabilité, Etude d'avant-projet sommaire	133,500	7,000,000
Plan Directeur de Calata Bettolo – Italie	TIL – Terminal Investment Ltd (Ginevra)	06/2017	06/2017	Plan Directeur	86,000	50,000,000
<b>Plan d'aménagement et étude d'avant-projet sommaire pour le port de Brighton – Trinité-et-Tobago</b>	National Energy Corporation	10/2013	07/2014	Plan directeur ; étude d'avant-projet sommaire	490,000	72,189,250
<b>Révision du Plan d'Aménagement du Port de Livourne - Italie</b>	Autorité Portuaire de Livourne	11/2004	12/2013	Plan d'aménagement du Port et étude d'impact sur l'environnement	617,000	1,371,655,000
Plan d'aménagement d'un terminal pétrolier - Irak	IECAF – Italian Engineer and Contractor Al Faw	01/2011	07/2013	Études préliminaires et rédaction du plan d'aménagement	1,600,000	691,000,000
Plan d'aménagement d'une base marine - Irak	IECAF – Italian Engineer and Contractor Al Faw	01/2012	06/2013	Études préliminaires et rédaction du plan d'aménagement	1,968,000	510,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Étude pour la route de la Mer Adriatique (Adriatic Gateway) – Italie et Slovénie	Ministère des Transports - Italie	02/2012	12/2012	Étude de la circulation et du marché; nouvelle porte à porte Ro-Ro étude de faisabilité des lignes, dessin de conception de la nouvelle passerelle Adriatique	550,000	n.d.
Dessin de concept et étude d'avant-projet sommaire de la zona portuaire de Porto Levante sur le fleuve Po (Rovigo) - Italie	Sistemi Territoriali	11/2011	12/2011	Etude d'esquisse et étude d'avant-projet sommaire	700,988	41,907,657
Évaluation logistique et manutention exceptionnelle des paquets au port d'Umm Qasr - Irak	Saima Avandero	09/2011	10/2011	Études techniques	40,000	n.d.
Étude de faisabilité de la nouvelle « Plateforme Europe » du port de Livourne - Italie	Autorité portuaire de Livourne	11/2010	09/2011	Étude de faisabilité	183,350	1,234,276,500
Plan d'aménagement du port de Gioia Tauro - Italie	Autorité portuaire de Gioia Tauro	06/2007	03/2010	Rédaction du plan d'aménagement	294,000	890,000,000
Amélioration de la jetée GNL de Panigaglia - Italie	Sofregaz	11/2008	05/2009	FEED	85,000	20,000,000
Plan d'aménagement de la zona portuaire de Porto Levante sur le fleuve Po (Rovigo) - Italie	Sistemi Territoriali	11/2007	05/2008	Études préliminaires et rédaction du plan d'aménagement	100,000	40,000,000
Étude de faisabilité du nouveau Grand Port de Basrah et réhabilitation des ports Irakiens existants - Irak	CIITI – Consortium italien pour les infrastructures et transport en Irak	09/2007	03/2008	Etude de faisabilité technico-économique, enquêtes géotechniques et hydrodynamiques et étude d'impact sur l'environnement	167,600	4,393,000,000
Nouveau Plan d'Aménagement du Port de Trieste - Italie	Autorité Portuaire de Trieste	10/2004	01/2006	Mise à jour du plan existant	298,000	980,000,000
Plan d'Aménagement du Port de Trieste - Italie	Autorité Portuaire de Trieste	11/1998	02/2000	Études préliminaires et rédaction du plan d'aménagement	810,000	980,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
<b>ÉTUDES ET ÉVALUATIONS PORTUAIRES</b>						
<b>Jetée GNL à Gioia Tauro</b>	LNG Medgas Terminals S.p.A.	07/2009	10/2009	Conception FEED	135,000	160,000,000
Contrôle du système du trafic naval dans la lagune de Venise et ses embouchures - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/2006	12/2008	Étude d'avant- projet détaillé	70,000	n.d.
<b>Evaluation des pavages du Terminal à Conteneurs de Constanta Sud (CSCT) - Roumanie</b>	Dubai Ports World	10/2005	02/2006	Étude d'évaluation des pavages	42,000	n.d.
<b>Études de navigation pour le terminal GNL de Panigaglia (La Spezia) - Italie</b>	Tecon S.r.l. (Milan)	09/2005	10/2005	Études de navigation	20,000	n.d.
<b>Étude de navigation pour le nouveau terminal à conteneurs de Naples - Italie</b>	Autorité portuaire de Naples	07/2003	10/2003	Étude avec simulateur de temps rapide	70,000	n.d.
<b>Étude de navigation pour la nouvelle écluse pour cargos à l'entrée du port de Malamocco (lagune de Venise) - Italie</b>	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/2001	03/2002	Étude de navigation ; études de trafic	671,400	n.d.
<b>VOIES NAVIGABLES INTÉRIEURES ET CANAUX</b>						
Proposition de financement du projet de restauration du fleuve Pô entre l'embouchure de la rivière Secchia et Ostiglia	Cave di Quingentole S.r.l.	02/2015	04/2018	Étude d'avant- projet sommaire	60,000	Confidentiel
Padoue - Voie navigable de Venise – Canal navigable et évacuateur de crue du système de Bacchiglione Brenta	Collectivités Regionales Véniennes	04/2015	06/2016	Étude d'avant- projet sommaire	700,000	330,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
<b>Mise aux normes de la catégorie V de voie navigable ferraraise comprise entre Final di Rero et Migliarino (Lot 2) - Italie</b>	Département de Ferrara	11/2001	03/2016	Étude d'impact sur l'environnement ; Etudes d'avant-projet sommaire; Etude d'avant-projet détaillé; Etude d'avant-projet détaillé; Contrôle et suivi des travaux	2,401,000	23,452,000
Suppression des goulets d'étranglement de Ponte S. Giorgio, Ponte Porta Reno, Ponte Prinella et Ponte Ferrovia Bologna-Padoue dans le cadre du projet de la voie navigable Ferrara	Province de Ferrara	12/2015	12/2015	Étude d'avant-projet sommaire	157,500	46,685,137
<b>Voies navigables du littoral de Vénise: travaux de réhabilitation - Italie</b>	Sistemi Territoriali S.p.A	08/2008	10/2009	Conception pour la construction, assistance technique	563,800	18,326,500
Travaux de protection des côtes pour la rive est du canal industriel du port industriel de Marghera – Vénise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics – Comité pour l'eau - Vénise	06/2001	12/2007	Étude d'avant-projet détaillé	688,800	47,885,970
<b>Protection de l'environnement de la rivière Sarca - Lac de Garde - Rivière Mincio - Réseau de lacs Mantuan - Italie</b>	Autorité du bassin du fleuve Po	02/1996	02/1997	Études d'utilisation des sols, études hydrauliques et hydrodynamique, modélisation hydraulique, études environnementales	126,000	n.a.
Travaux de dragage et de remblai du terrain et élimination des sédiments pollués pour la configuration des canaux de navigation de la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/1987	09/1997	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'impact sur l'environnement	9,259,200	232,405,600

## Annex A – Expérience de la Société

## Ports Industriels et Commerciaux

# SERVICES DE CONSEIL EN INGÉNIERIE ET CONTRÔLE ET SUIVI DES TRAVAUX POUR LE GRAND PORT D'AL FAW

Lieu:	Irak
Client:	Ministère des Transports de la République d'Irak
Services:	Plan d'aménagement du port, conception FEED, Assistance pendant l'appel d'offre et contrôle et suivi des travaux, gestion et contrôle du projet
Période:	05/2011 – en cours
Coût de construction:	€ 10,5 milliards d'euros en configuration finale

## Description du projet:

Le grand port d'Al Faw sera situé le long du canal Kawr Abdallah, près de l'embouchure du Shatt Al Arab, en Irak.

Le nouveau port est conçu pour déplacer environ 36 millions de tonnes de fret conteneurisé (4 millions d'EVP) et environ 22 millions de tonnes de vrac sec d'ici 2028, pour être porté respectivement à 7,5 millions d'EVP et 33 millions de tonnes d'ici 2038.



La profondeur des quais (-17,5 m) permettra le fonctionnement de la nouvelle génération de porte-conteneurs. Les quais spéciaux pour l'exploitation des porte-conteneurs auront une longueur de 7 000 m (environ 20 postes d'amarrage). Les quais spécialisés dans le transport de vrac sec auront une longueur de 3 500 m (environ 12 postes d'amarrage).

Un chenal dragué de 400 m de large et de 24 km de long reliera le nouveau port aux eaux profondes ; les volumes dragués seront environ 60.000.000 m<sup>3</sup> pour le chenal de navigation et 82.000.000 m<sup>3</sup> pour les bassins du port, protégés par des brise-lames en moellons d'environ 15 km de longueur.

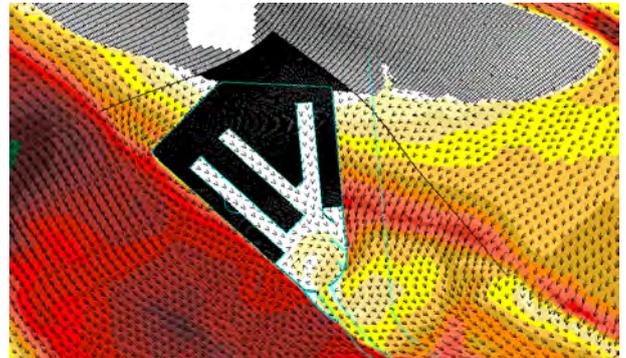


Le projet comprend 2.000.000 m<sup>2</sup> de cour pour l'empilement des conteneurs du terminal, 600.000 m<sup>2</sup> de cour pour le vrac sec et 1.000.000 m<sup>2</sup> de cour terrestre pour les bâtiments et entrepôts 200.000 m<sup>3</sup> de silos pour le blé.

Une route à double voie (2 000 à 3 000 véhicules commerciaux aux heures de pointe) et une voie ferrée à double voie (80 à 90 couples de trains/jour) relieront le nouveau port au réseau de transport existant.

Description des activités :

La disposition et la position du port ont été optimisées, en tenant compte des interférences avec d'autres projets en cours d'exécution dans la zone, les effets possibles sur l'hydrodynamique et la morphologie du site, et les aspects de navigation. Les activités comprenaient l'examen des résultats de l'Étude de Faisabilité réalisée par le Consortium CIITI et achevée en 2008, compte tenu des informations actualisées disponibles sur le trafic existant et la demande future dans le pays, en termes de routes, de chemins de fer et de ports.

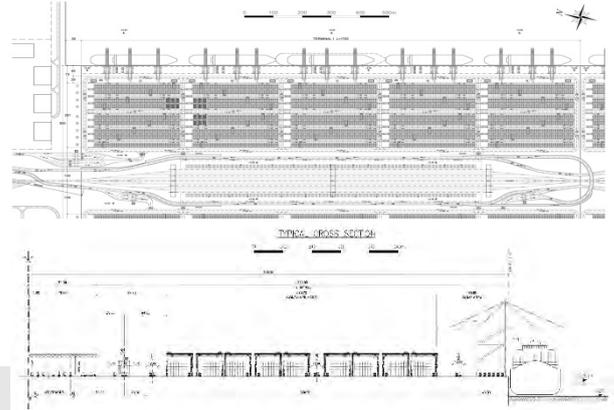


Le plan d'aménagement du port a été développé en tenant compte des quais et de l'extension du chantier, de la profondeur des quais et des chenaux, des équipements, des bâtiments, etc., des besoins techniques discutés avec le client, ainsi que des résultats des études techniques spécialisées, en particulier géotechniques et hydrodynamiques.

Les installations nécessaires pour que le port soit opérationnel à la première étape de construction (2028) ont été conçues au niveau FEED (Front End Engineering Design) et pour être suffisantes pour préparer les documents d'appel d'offres de conception et de construction à mettre en œuvre dans le cadre d'un contrat FIDIC Yellow Book, pour obtenir des offres comparables et pour attribuer le contrat.

Le port sera mis en œuvre en plusieurs étapes. À ce jour, deux étapes de construction ont été attribuées : la digue Est/Plateforme de rassemblement et la digue Ouest.

Technital est chargé de l'assistance pendant la phase d'appel d'offres jusqu'à la négociation et la signature du contrat pour la conception et la construction et est chargé du contrôle et suivi des travaux.



# PROJECT MANAGEMENT CONSULTANCY (PMC) POUR LE PORT POLYVALENT DE DORALEH À DJIBOUTI

Lieu:	Doraleh, Djibouti
Client:	Port de Djibouti S.A. (PDSA)
Services:	Contrôle et suivi des Travaux, Gestion du contrat
Période:	11/2015 – 09/2022
Coût de Construction:	Confidentiel

## Description du projet:

Le projet de construction du Port Polyvalent de Doraleh est situé dans la région de Doraleh à Djibouti.

Le Port de Djibouti S.A. (PDSA) prévoit la construction du port polyvalent de Doraleh (DMP) à Djibouti. La ligne de quai proposée du DMD accueillera 16 postes d'amarrage et sera construite en deux phases. Les travaux de ce contrat comprennent la phase 1 du développement portuaire. La ligne de quai de la phase 1 est de 1 375 m de long pour 6 postes d'amarrage avec un navire d'accostage maximal jusqu'à 100 000 TPL, en plus d'un quai de service / RoRo et d'un quai flottant. La capacité annuelle de conception du port polyvalent Doraleh (phase I) sera de 7,08 millions de tonnes plus 200 000 EVP.



Le Port Polyvalent de Doraleh (phase 1) comprend:

- Le quai principal de 1 200 m de long et de -15,3 m de profondeur, pour 6 postes d'accostage jusqu'à 100 000 TPL, construit par n. 63 caissons préfabriqués en béton;
- Le quai Est 175 m de long -12m de profondeur construit par n. 12 caissons préfabriqués en béton
- Le stock polyvalent: charbon, cargaison générale, ciment et engrais, grain, véhicule, sucre et entrepôt d'engrais
- Les bâtiments;
- Les travaux d'excavation et de dragage
- Les travaux de remise en état des terres

Le projet est développé dans le cadre de la Fédération internationale des ingénieurs-conseils (FIDIC) «Conditions contractuelles pour les installations et la conception-construction d'installations électriques et mécaniques et pour les travaux de construction conçus par le contractant, première édition 1999», complétées et modifiées par les Conditions Particulières.

Le Project Management Consultancy (PMC) soutient les objectifs de l'Autorité portuaire de Djibouti (le Client) et exécute le projet mentionné ci-dessus avec un contrôle exceptionnel de tous les aspects et performances, répondant aux objectifs de coût, de calendrier et de qualité.

## Description des services fournis:

- Assurer la liaison avec le client et, en son nom, avec l'ingénieur et l'entrepreneur;
- Gérer le processus d'ingénierie de la valeur ;
- Préparer, évaluer et analyser toute la correspondance, les instructions, les procès-verbaux, les notifications et autres ;
- Analyser la documentation nécessaire pour les réclamations soumises par l'entrepreneur et l'ingénieur, évaluer les réclamations / variations de contrat et tous les avis nécessaires dans les délais prescrits ;
- Coordonner et intégrer les programmes de construction des différents contrats directs dans un programme de construction global, y compris l'approvisionnement en temps opportun des contrats directs



- Contrôler l'exécution des processus de construction pour assurer le respect du programme de construction global.
- Contrôler la bonne exécution du projet dans les limites de la durée, de la portée des travaux et du budget approuvés
- Évaluer le budget du projet
- Veiller à ce que toutes les inspections nécessaires soient effectuées par le (s) consultant (s) en supervision.
- Conseiller régulièrement le client sur les progrès, la date prévue d'achèvement, le budget requis pour les projets
- Surveiller et contrôler tous les aspects contractuels des projets ;
- Vérifier les instructions, les certificats de paiement, les états financiers et les certificats d'achèvement préparés par l'Ingénieur ;
- Préparation et présentation d'un rapport d'état mensuel confidentiel du projet au client ;
- Vérification de l'exécution du projet conformément aux documents de planification approuvés
- Vérification des documents d'appel d'offres de D & B et des exigences de l'employeur, en ce qui concerne les activités en cours, pour leur respect et leur mise en œuvre.
- Préparer les documents d'appel d'offres de D & B pour les addenda et les ordres de modification au projet ;
- Préparer les documents d'appel d'offres de D & B pour les études de site et le contrôle qualité;

# AVANT PROJET DÉTAILLÉ DU DRAGAGE ET STOCKAGE DES SÉDIMENTS DE DRAGAGE POUR LE DRAGAGE DU CHENAL D'ENTRÉE, DU BASSIN PORTUAIRE ET CERCLE D'ÉVITAGE DU PORT DE DAR ES SALAAM

Lieu:	Dar es Salaam, Tanzania
Client:	Tanzania Ports Authority (TPA)
Services:	Avant-Projet Détaillé et documents d'appel d'offres, enquêtes environnementales (sur site et analyses de laboratoire), études de dispersion des sédiments par modèles numériques 3D, levés topographiques, étude de stabilité, pour le dragage du port de Dar es Salaam
Période:	08/2018 – 07/2019
Coût de Construction:	109,833,044

## Description du Projet:

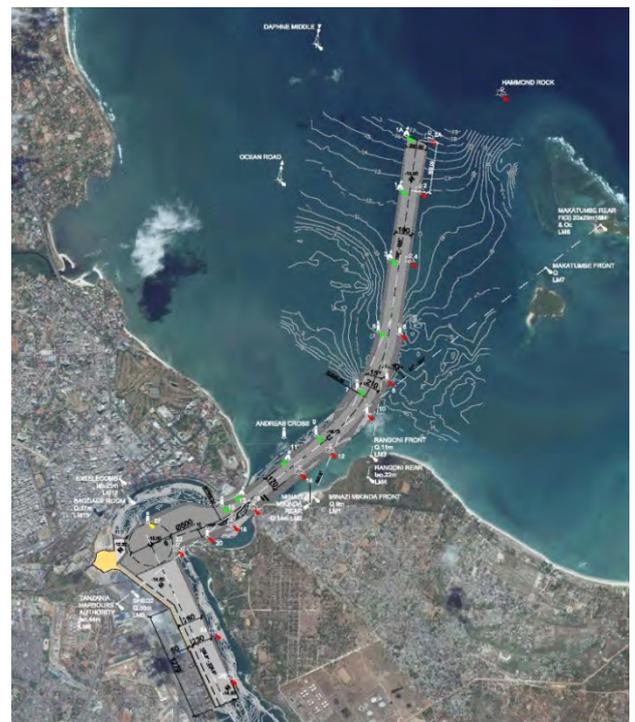
Le port de Dar es Salaam (DSM) est le principal port de Tanzanie et est situé à l'embouchure des rivières Kizinga et Mzinga, dans la baie de Dar es Salaam. Les volumes de trafic portuaire augmentent de 9% par an, les volumes conteneurisés augmentant encore plus rapidement. Cette croissance rapide exerce une pression considérable sur le port de Dar-es-Salaam. En conséquence, le port de Dar-es-Salaam a mis en œuvre des projets de développement pour augmenter les capacités du port, notamment en facilitant l'accès aux navires porte-conteneurs Panamax et, à l'avenir, éventuellement aux porte-conteneurs post-Panamax, ainsi qu'aux grands navires à vrac solide. Pour le moment, l'accès au port pour ce type de navires est limité par la largeur et la profondeur du chenal, la profondeur à quai et le cercle d'évitement disponible. Pour le développement du port il est nécessaire d'effectuer le dragage du chenal d'entrée et du bassin du port et l'adaptation des dimensions du chenal d'entrée et du cercle d'évitages, et du bassin portuaire. Le consultant a effectué en 2015-2015 l'étude de faisabilité et l'avant-projet sommaire du dragage du chenal d'entrée, du bassin portuaire et du cercle d'évitage, avec les relevés bathymétriques, les investigations géotechniques et l'étude hydrodynamique et sédimentaire, avec modélisation numérique 2D. Le projet prévoyait le dragage d'env. 16 millions de m3 de sédiments provenant du port et du chenal d'approche et leur déversement en mer.

Pendant l'Etude de Faisabilité et d'Avant-Projet Sommaire a été retenue et approuvée par le Client (TPA) la meilleure solution de vue technique et économique : l'option B.

Ce nouveau contrat concerne toutefois l'Etude d'Avant-Projet Détaillé du dragage de la Phase 1 de cette option de conception retenue, qui inclut le dragage (élargissement / approfondissement) du chenal d'entrée du port, du cercle d'évitage et du bassin portuaire jusqu'au quai 11.

Les activités et objectifs prévus de cette nouvelle phase sont les suivantes : réaliser une évaluation et des analyses environnementales supplémentaires afin de déterminer les solutions pratiques pour l'élimination des sédiments dragués, pollués ou non, liés aux travaux d'agrandissement envisagés, et d'établir une méthodologie de travail détaillée pour le dragage et l'élimination des matériaux de dragage ; l'Avant-Projet Détaillé du dragage ; la préparation des documents d'appel d'offres pour les travaux de dragage :

- Enquêtes environnementales (sur site et analyses en laboratoire: caractérisation physique, chimique et écotoxicologique des sédiments pollués afin de mieux comprendre le risque environnemental que représente leur immersion dans l'océan.
- Etude et analyse des phénomènes de dispersion des sédiments immergés dans l'océan: étude de la dispersion des sédiments dragués (amélioration des modèles numériques - modèles 3D - de la zone dans laquelle les sédiments doivent être rejetés); Évaluation du mécanisme de dispersion et évaluation complète du risque, en identifiant la profondeur optimisée à laquelle les sédiments devront être rejetés; plan de surveillance de la turbidité afin de minimiser le risque de détérioration du milieu marin.



*L'Avant-Projet Détaillé du dragage du port de Dar es Salaam: Option B - Phase 1 - Plan général*

Dans l'Avant-Projet Détaillé l'option B, phase 1 a été élaborée à partir de la géométrie et profondeurs définies dans l'APS (et confirmée par étude des manœuvres des navires avec simulations en temps réel) et sur la base des résultats des enquêtes et analyses environnementales: approfondissement du chenal d'approche de 5 km à -16,50 m et du chenal intérieur canal / port de 3 km à -15,50 m afin recevoir en toute sécurité un navire de conception post-Panamax de 305 m de long, 40 m de large et avec un tirant d'eau maximum de 14,5 m sans restrictions de marée. Le volume total de dragage de la phase 1 s'élève à env. X millions de m3, constitués principalement de dépôts argileux, de sable et de coraux.

Le contrat comprenait également la **préparation des dossiers d'appel d'offres pour les travaux.**

# SUPERVISION DU PORT DE TADJOURA – PHASE I

Lieu:	Tadjourah, Djibouti
Client:	Autorité Portuaire de Djibouti
Services:	Contrôle et suivi des travaux, Supervision générale professionnelle post-contractuelle du site, Arpentage
Période:	06/2013 – 10/2017
Coût de construction:	€ 66.000.000

## Description du projet:

Les installations du nouveau port seront développées dans une zone appropriée située à l'ouest de la ville de Tadjoura le long de 1,5 km de la partie orientale de l'oued Walwallé, le long de la côte au nord du Golfe de Tadjoura et elles seront reliées à la ville de Djibouti par la route nationale RN9.



Le nouveau Port de Tadjoura sera en mesure de gérer 35% du volume future des marchandises échangées avec l'Ethiopie, évaluées à environ 3,5 M t/par an. Pour cela on est en train de concevoir une nouvelle route reliant Tadjoura et la frontière éthiopienne, en passant à travers les villes de Randa, Dorra et Balho. On a planifié le développement du nouveau port de Tadjoura en suivant des phases.



La Phase 1 prévoit la construction du quai des marchandises diverses de 435 m de long et un terminal roulier de 190 m de long en mesure de gérer un total d'environ 1,7÷2,3 M t/par an (0,2÷0,3 M t/par an de manutention de marchandises diverses et 1,5÷2,0 M t/par an de manutention de terminal roulier). Le quai des marchandises diverses est composé d'une structure cellulaire circulaire. Le terminal roulier est composé de 4 ducs d'Alba pour amarrage à un pilier et 4 passerelles reliant les ducs d'Alba, en poutrelle soudée tubulaire d'environ 45 m de long. L'aire totale du port est d'environ 30 ha dont environ 14,5 ha ne sont pas pavés mais ils sont bien compactés afin d'être appropriés pour la manutention du matériau lourd.



L'aménagement de la Phase 1 comprend aussi les mesures de protection contre les inondations de l'oued (murs de gabion et tranchée artificielle pour la dérivation initiale de l'oued), la construction de 22 bâtiments (entrées, entrepôt, bâtiment de l'Autorité Portuaire, tour de contrôle, bâtiment principal du port, etc.), la clôture et la réalisation des aires extérieures de stationnement et enfin la fourniture des équipements portuaires demandés (grues montées sur rail, ambulance, camion des pompiers, etc.).



**Le coût de toute la Phase 1 est d'environ € 66.000.000 (y compris le système anti-incendie et le système d'éclairage).**

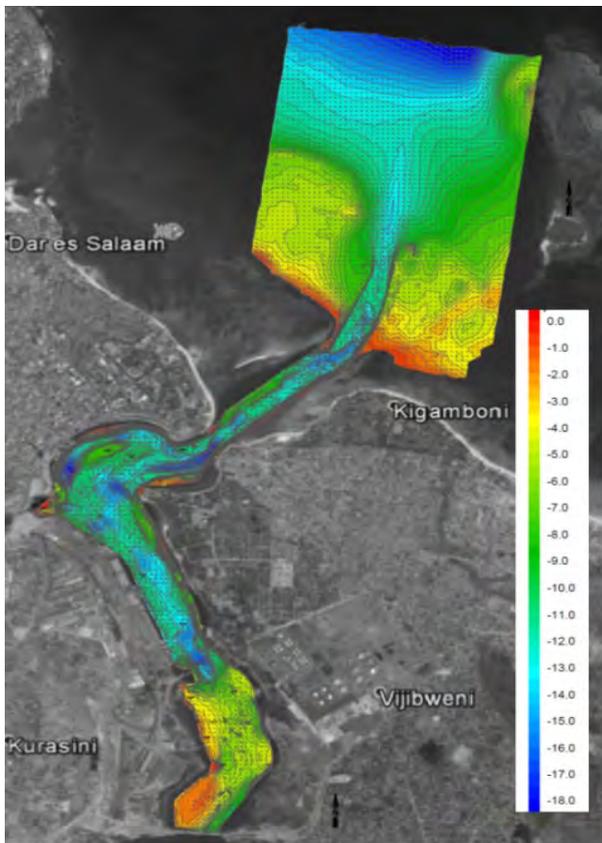


# ÉTUDE DE FAISABILITÉ COMPRENANT DES ENQUÊTES BATHYMÉTRIQUES, HYDRODYNAMIQUES ET GEOTECHNIQUES POUR LE DRAGAGE DE CANAL D'ENTRÉE DU PORT DE DAR ES SALAAM ET DES BASSINS D'ÉVITAGE

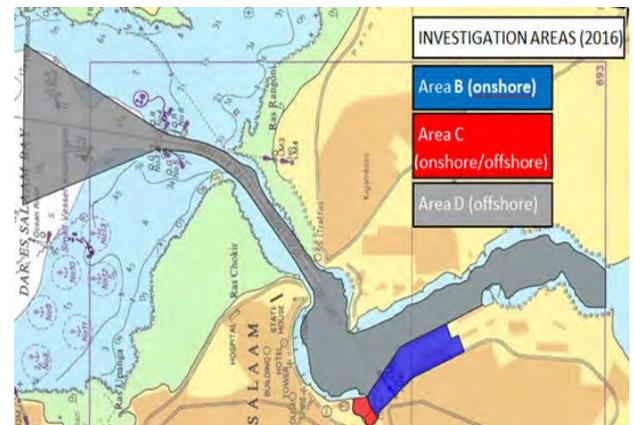
Lieu:	TANZANIE
Client:	The Tanzania Ports Authority (TPA)
Services:	Collecte de données, enquêtes géotechniques (off-shore, on-shore) et bathymétriques, étude de faisabilité, conception de canal d'entrée, simulations de navigation en temps réel, étude hydrodynamique et de sédimentation, estimations des coûts de dragage, aspects environnementaux et détermination des impacts environnementaux.
Période:	12/2015 – 05/2017
Coût de construction:	À soumettre (confidentiel)

## Description du projet:

Le port de Dar es-Salaam (DSM) est le port principal de Tanzanie. Les volumes traités ont atteint 14,5 millions de tonnes en 2013/14 et augmentent de 10% par an, les volumes conteneurisés augmentant encore plus rapidement. Le port dispose de 11 couchettes (pour une longueur totale d'environ 2000 m), deux couchettes de navires - citernes et manipule une vaste gamme de marchandises, y compris le volume en conteneur, le volume sec, le Ro-Ro et le chargement en vrac liquide. Dans le cadre du plan de développement portuaire, l'Autorité portuaire de Tanzanie (TPA) a élaboré des plans pour assurer l'accès de Panamax et, à l'avenir, éventuellement des navires à conteneurs de capacité Post-Panamax, ainsi que de plus grands navires en vrac sec, qui sont actuellement contraints par la largeur et la profondeur du canal (actuellement -10.0m / -10.2m CD), la profondeur au quai et les bassins d'évitage disponibles. Ces plans exigent que le canal d'entrée de 5 km et le bassin portuaire soient dragués et que les dimensions du canal d'entrée et des bassins d'évitage soient adaptées en conséquence.



L'objectif de la mission était d'évaluer la demande actuelle et future du port DSM visant à définir la taille des navires futurs appelant au port et d'entreprendre l'étude de faisabilité de **plusieurs options de dragage** du bassin portuaire et du canal d'entrée, comprenant la conception conceptuelle de chaque option, la définition de la méthodologie de dragage et d'élimination la plus appropriée en tenant compte des aspects techniques, des coûts et de l'environnement, une étude hydrodynamique et de sédimentation pour déterminer la stratégie la plus viable pour le dragage d'entretien, une analyse coût-bénéfice des options proposées et la sélection de l'alternative optimale à recommander à TPA pour une action ultérieure. La mission comprenait également l'exécution d'enquêtes bathymétriques, hydrodynamiques, environnementales et géotechniques du canal d'accès et du bassin portuaire afin d'évaluer minutieusement les propriétés du sol à draguer et de déterminer les méthodes de dragage et d'élimination les plus appropriées.

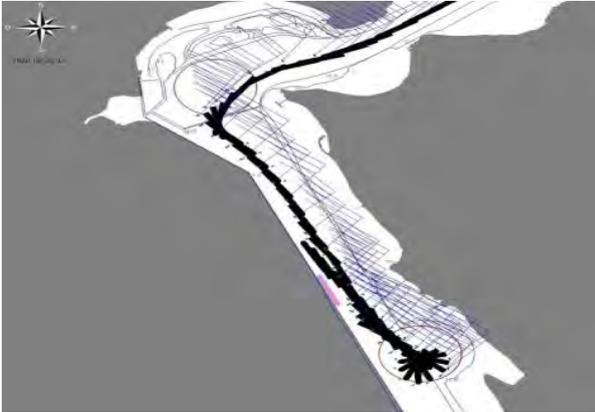


ZONES D'INVESTIGATIONS DES SITES

Trois options de conception de dragage associées à différentes alternatives de développement des infrastructures portuaires ont été étudiées, compte tenu de l'accès au port dans les conditions de restriction de la marée et sans marée pour plusieurs navires de conception. L'option la plus prometteuse en termes de faisabilité technique, financière et économique impliquait l'approfondissement du canal d'approche de 5 km à -16,50 m et du canal intérieur / parcours de 3,0 km à 15,50 m pour recevoir en toute sécurité un navire Post-Panamax de 305m de long, 40m de largeur et avec un tirant d'eau jusqu'à 14.5m sans restriction de marée.

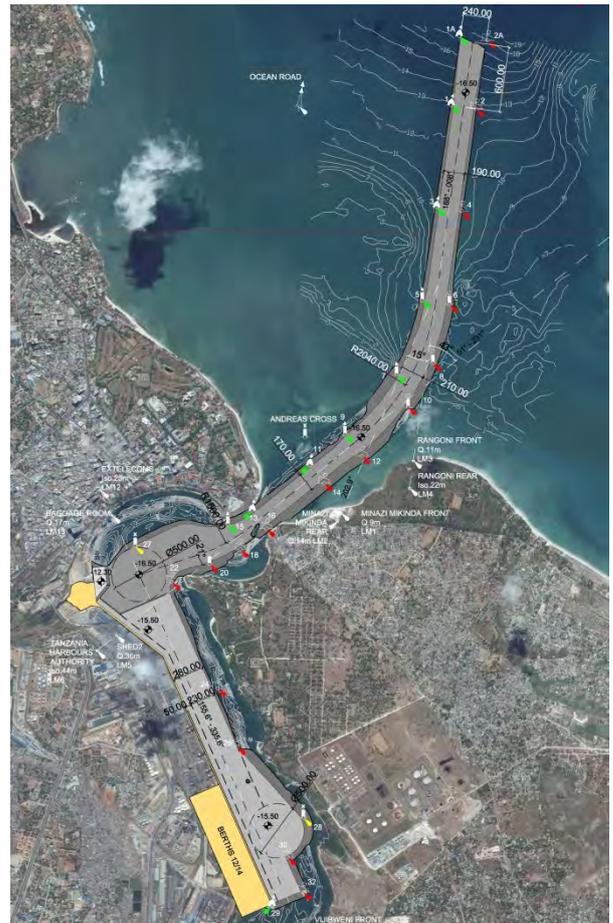
L'option recommandée comprenait également la fourniture de deux nouveaux rayons de braquage de 500 m et une extension de 1,2 km de long du canal intérieur pour permettre l'accès aux nouvelles couchettes 12-14. Le volume total de dragage s'élevait à env. 20 millions de m<sup>3</sup>, composé principalement de résidus de sable argileux, de sable et de corail, dont 1,7 million de m<sup>3</sup> étaient des sédiments contaminés. La gestion du matériel de dragage comprenait le transport de sédiments contaminés vers une installation d'élimination limitée des hauts plateaux à

construire le long de la côte, la réutilisation de matériaux appropriés dans les projets prévus de remise en état des ports et la décharge des sols restants en eau libre dans des zones d'élimination dédiées. Des sites de déchargement extracôtiers appropriés situés à 10 km et 15 km NE du canal existant ont été sélectionnés dans le cadre d'une étude hydrodynamique spécifique.



*SIMULATION DE NAVIGATION EN TEMPS RÉEL*

**Services fournis :** Étude de faisabilité, y compris: collecte de données sur le terrain à l'intérieur et à l'extérieur du bassin portuaire (données météorologiques enregistrées sur place), enquêtes géotechniques (off-shore, on-shore) et bathymétriques, évaluation de la demande de trafic actuelle et future, conception de canal d'entrée, simulations de navigation en temps réel, étude hydrodynamique et de sédimentation, méthodologie de dragage et d'élimination, estimations des coûts de dragage, aspects environnementaux et détermination des impacts environnementaux.



*OPTION B) DISPOSITION SANS RESTRICTION DE MARÉES*

# CONSTRUCTION D'UN DEPOTOIR CONFINE DEVANT SERVIR DE NOUVEAU TERMINAL A CONTENEURS DANS LE PORT DE NAPLES

Lieu:	Naples, Italie
Client:	Naples Port Authority
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, EIE, Contrôle et suivi des travaux
Période:	05/2003 – 12/2016
Coût de construction:	€ 424,215,000

## Description du projet:

La conception du nouveau terminal à conteneurs de le Levante Dock (Port de Naples) est basée sur la fermeture du quai et le remplissage d'environ 1,3 million de mètres cubes de sédiments dragués dans toute la zone portuaire. Grâce à la faible perméabilité des limites, le site a été conçu pour être utilisé aussi comme une structure d'élimination confinée. Les matériaux de dragage du port sont en effet potentiellement pollués.

Le nouveau quai pour porte-conteneurs doit être construit en transformant un quai existant présentant les caractéristiques suivantes :

- 650 m de longueur, 14 m de profondeur qui pourrait être augmentée à 16 m pour les besoins futurs ;
- Capacité d'accueillir deux navires de 6 000 EVP en même temps, ou un navire de 11 000 EVP
- Zone de stockage et de manutention des conteneurs comprenant une zone de sauvegarde de 230 000 m<sup>2</sup> ;
- La disponibilité de zones pour les connexions routières et ferroviaires, les services portuaires et les ateliers pour les dockers.

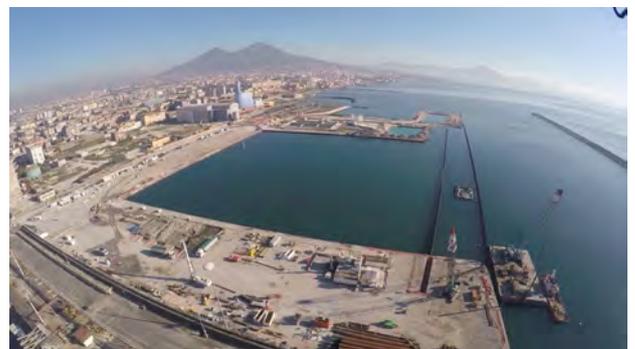
La nouvelle structure du quai est constituée d'un double mur de pieux en acier reliés par des joints de type Larssen, avec une gaine étanche en polyuréthane jusqu'à la couche imperméable de tuf. En arrière, les limites sont réalisées au moyen de diaphragmes en mélange ciment-bentonite.



Le projet comprend le nettoyage des sédiments de fond (caractérisation et confinement des sols des points chauds vers un site de décharge), la protection de la zone par un mur de séparation afin d'empêcher les eaux souterraines polluées de pénétrer dans la FDC, la reconception des structures existantes, le dragage et les activités de remise en état des terres.

En ce qui concerne l'évaluation de l'impact environnemental, la modélisation du bruit et de l'air a été utilisée pour évaluer les impacts induits par le chantier de construction. En plus de l'évaluation de l'impact sur l'environnement, des analyses de risques environnementaux ont été réalisées pour gérer correctement les matériaux pollués et éviter les effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine, à cause de la proximité du port avec la ville de Naples.

La conception du terminal a été approuvée par le Ministère Italien des Infrastructures et le ministère de l'Environnement. En ce qui concerne la protection de l'environnement.

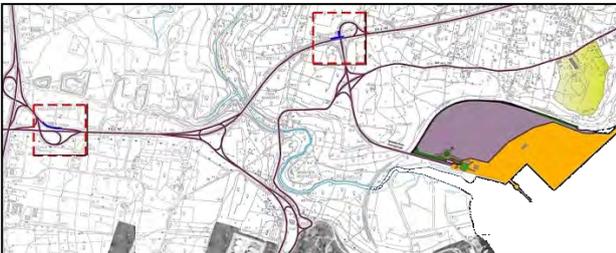


# ETUDE D'AVANT-PROJET SOMMAIRE, ETUDE D'AVANT-PROJET DÉTAILLÉ, EIE ET CONTROLE ET SUIVI DES TRAVAUX POUR LE TERMINAL A CONTENEURS DE AUGUSTA

Lieu:	Augusta, Italie
Client:	Autorità del Sistema Portuale della Sicilia Orientale
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé, EIE et contrôle et suivi des travaux
Période:	03/2009 – 07/2014
Coût de construction:	€ 113,770,000

## Description du projet:

L'intervention fait partie de l'administration de la Province de Syracuse. Elle est située dans la Rada d'Augusta, dans la baie avec le même nom. La Rada d'Augusta est longue environ 8 km et large environ 4 km, avec une profondeur moyenne de 14,9 m. La Rada d'Augusta est divisée en trois zones principales : Porto Xifonio (port extérieur), Porto Megarese (port intérieur) ; Seno del Priolo, entre le barrage sud et la péninsule de Magnisi.

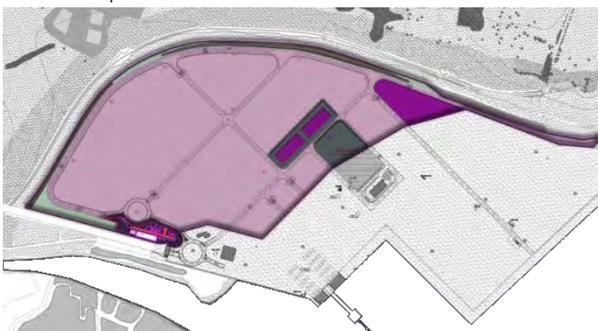


Le port profite de sa position barycentrique à l'intérieur de la mer Méditerranée. C'est l'un des ports les plus importants pour les opérations de soutage, le changement d'équipage, la réparation et la maintenance des navires, les bateaux de plaisance, le chargement/déchargement de produits de et vers la Sicile.

Le projet de la deuxième et dernière phase des travaux du port commercial d'Augusta, situé dans la partie nord-ouest de la Rada homonyme, concerne l'acquisition de nouvelles zones et la construction d'une nouvelle zone équipée dans le port commercial.



L'intervention permet la construction d'un terminal portuaire de manutention de conteneurs spécifiquement dédié à l'activité de transbordement, et la possibilité pour le port d'Augusta de constituer l'un des pôles d'accès sud aux grandes routes transocéaniques et intercontinentales.



L'extension couvre une superficie d'environ 366,00 mètres carrés. La zone était dans un état d'abandon complet ; morphologiquement, elle présente une partie plate au sud, de nature essentiellement marécageuse qui s'élève en altitude jusqu'à arriver à sa limite.

Les interventions prévues concernent : l'acquisition de la nouvelle zone ; les travaux d'assainissement ; les excavations et les remplissages ; le pavage des routes ; l'alimentation électrique ; l'éclairage ; l'assainissement, la lutte contre les incendies pour une superficie totale d'environ 6 100 mètres carrés ; route interne ; réalisation d'ouvrages de confinement en terre renforcée (terramesh) et de stabilisation de la pente près de la voie ferrée à travers des systèmes de génie naturel, avec la réalisation des ouvrages en terre renforcée pour le confinement et la stabilisation ; barrière des zones portuaires ; 6 portails ; réalisation de hangars préfabriqués pour un total d'environ 2 500 mètres carrés.



Le projet global prévoit des travaux de surveillance de l'environnement (tels que: surveillance de bruits, surveillance de l'air, surveillance du sol), des interventions de replantation et des barrières anti-bruit.

# EXTENSION ET RESTRUCTURATION D'UN PORT A GALEOTA

Lieu:	TRINIDAD & TOBAGO
Client:	GLF Construction Corporation
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, coordination de la sécurité et assistance technique à la construction
Période:	09/2008 – 12/2014
Coût de construction:	€ 55,493,500

## Description du projet:

Le port de Galeota est situé près du village de Guayaguayare, à la pointe sud-est de l'île de Trinidad, à 11 km environ de la côte nord-est du Venezuela. Le principal quai (long de 355 m) s'étend d'est en ouest et sert aussi de digue protégeant le bassin portuaire des vagues de l'Atlantique. Le port est principalement utilisé par BP (bpTT) comme poste de mouillage de service pour les explorations de gaz et de pétrole en mer (blocs est). On y trouve aussi l'emplacement de l'installation de traitement des hydrocarbures qui est reliée par un oléoduc à la plateforme en mer où le pétrole est extrait. En dernier lieu, le port est utilisé par les garde-côtes, qui disposent d'un poste de mouillage et d'une partie de la zone on-shore.



Les structures de mouillage actuelles comprennent 5 quais, dont 2 équipés pour les activités de chargement et de déchargement, tandis que les autres ne sont utilisés que pour le mouillage. Etant donné les nombreuses défaillances (profondeurs insuffisantes, problèmes de sédimentation, espace limité derrière les quais pour garantir les opérations de chargement et de déchargement, l'état évident de détérioration des quais (palplanches corrodées et pavage endommagé), le déversement fréquent du quai principal), de gros ouvrages d'amélioration s'avèrent nécessaires et l'autorité locale compétente, la N.E.C. (National Energy Corporation) a donc demandé la rédaction d'un plan directeur du port et d'une étude d'avant-projet détaillé des nouvelles structures portuaires.

Grâce aux relevés topographiques et bathymétriques de la zone et des études géotechniques pour définir le matériel à draguer et les sols de fondations, on a pu définir les ouvrages à envisager (cf. liste des services exécutés + nouveau port de pêche sur le côté nord du golfe de Guayaguayare).

Les **quais** sont des murs en palplanches verticales noyées à une profondeur entre -7,60 et -12,80 m sous la mer avec une hauteur de +2,60-2,80 m au-dessus de la mer, reliés par des tirants. Les palplanches sont jointées au sommet par une bordure en béton armé coulé sur place.

Derrière ce mur, il y a une canalisation pour les câbles des installations. Les quais sont munis de défenses, de bittes de tournage et d'échelles.



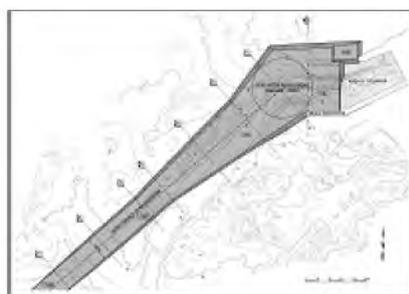
Le pavage derrière les quais est constitué d'une couche de pierres compactée avec un revêtement d'asphalte. Les quais sont conçus pour supporter la charge engendrée par la grue, les actions causées par la houle et le mouillage des navires et prend en considération la sismicité de la zone (3 = risque sismique moyen-élevé).

Le **dragage** sera effectué à -7,60 m au-dessous du niveau de la mer pour un volume total de 550.000 m<sup>3</sup> environ. Le matériel dragué qui compose le fond naturel de la mer a été défini grâce à des sondages qui ont démontré son aptitude. Le remblayage utilisera 300.000 m<sup>3</sup> environ du sédiment dragué.

La **zone de remblayage** de 27.000 m<sup>2</sup> environ est donc entièrement obtenue avec le matériel dragué. Depuis 50 cm au-dessous de la hauteur finale du remblayage, la zone est nivelée et compactée à l'aide d'un rouleau vibrant. Les 30 cm suivants du remblai sont nivelés par des bulldozers légers ou engins semblables, pour permettre le séchage adéquat des sédiments, et revêtis d'un pavage en matériau inerte. On prévoit des tassements notamment au cours des travaux de construction ; c'est pourquoi, aucune intervention spéciale n'a été prévue pour accélérer le processus de consolidation.

Les services exécutés par TECHNITAL ont concerné :

- 5 quais (longueur totale de 520 m), dont 340 m environ de nouveaux quais sur le fond marin dragué à -7,60 m au-dessous du niveau de la mer pour les plus gros navires, 80 m pour les garde-côtes (profondeurs de -5,60 m au-dessous du niveau de la mer) et les 100 m restants comprenant la reconstruction du brise-lames existant ;
- Le dragage du canal d'accès, du bassin de giration et du bassin portuaire ;
- Le remblai de 27.000 m<sup>2</sup> avec le matériel dragué ;
- La réhabilitation du mur vertical existant sur le côté mer ;
- L'assistance technique pendant la phase de construction.



# REHABILITATION DU PORT DE SHENGJIN

Lieu:	Albanie
Client:	Délégation de l'Union Européenne en Albanie
Services:	Phase 1 : Examen de l'étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé et des dossiers d'appel d'offres et contractuels - Phase 2 : Contrôle et suivi des travaux
Période:	12/2009 – 05/2014
Coût de construction:	€ 3,200,177

## Description du projet:

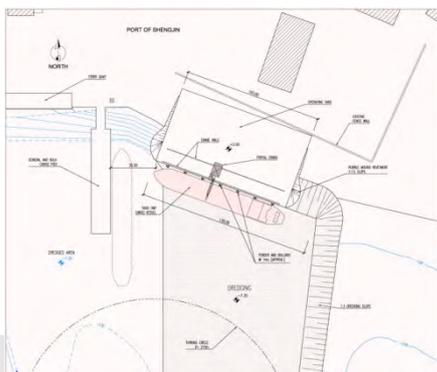


Le projet pour la réhabilitation du Port de Shengjin était part du large schéma pour le développement et la mise à jour du réseau des transports albanais, à mettre en œuvre selon le Plan Directeur National des Transports de 2006 et la Stratégie de Transports Nationaux Albanais. Le but général du projet était de soutenir l'amélioration du secteur maritime albanais en modernisant et en développant les infrastructures du port existant, et pour cela en contribuant à l'intégration de l'Albanie dans le système maritime européen.

Le projet de réhabilitation était contenu dans la mise en œuvre du Plan Directeur du Plan et il englobait les services de consultation technique pour la construction d'un nouveau quai à cargaisons génériques de 105 m de long et de 7,35 de profondeur au-dessous du niveau moyen de la mer et d'un nouveau parc opérationnel pavé et complètement équipé d'environ 6.500 m<sup>2</sup>. On a prévu le positionnement d'un préchargement par surcharges d'environ 45.000 m<sup>3</sup> de remplissage dragué/extrait pour améliorer les conditions du terrain du sol de fondation sur tout le site du projet.

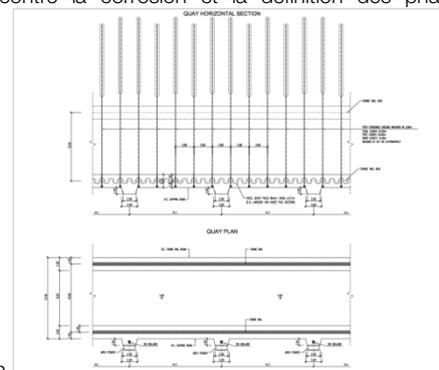
Les services de consultation se divisaient dans les deux phases distinctes suivantes :

- Phase 1 : Examen de l'étude d'avant-projet sommaire existant, rédaction des études d'exécution et du dossier d'appel d'offres ;
- Phase 2 : Contrôle et suivi des travaux de construction, y compris une période de garantie de 12 mois.



Lors de l'examen de l'étude d'avant-projet sommaire, trois options pour le quai ont été analysées : poste de mouillage ouvert consolidé avec des pilotis, quai de palplanches en acier, parafouille en béton armé. L'alternative qui s'est avérée être la meilleure a été la solution des palplanches d'acier.

Les activités des études d'exécution englobent les études d'exécution techniques du quai et des infrastructures du parc opérationnel, y compris la définition spécifique du plan d'agencement et des coupes des nouveaux ouvrages, le projet des travaux de dragage et de remblayage, les analyses des tassements et de la stabilité globale, ainsi que le projet des pavages, de l'équipement et des installations du quai (bittes, défenses, escaliers d'accès, etc.), des rails du portique, du système de drainage et des services auxiliaires nécessaires (installation électrique et d'éclairage, de protection contre les incendies et d'alimentation de l'eau potable), du système de protection contre la corrosion et la définition des phases de



construction.

Le projet total de réhabilitation a été organisé en deux paquets de travaux indépendants dans un but d'appel d'offre et de construction :

- La Phase A du Paquet des Travaux, y compris les travaux civils et structurels principaux du projet, financé par l'Union Européenne conformément au programme national IPA 2008 pour l'Albanie ;
- La Phase B du Paquet des Travaux, y compris le pavage, les systèmes de drainage de l'eau de surface, de fourniture d'eau et anti-incendie, les systèmes électriques et d'éclairage, les travaux de finition du parc opérationnel, financé par le Budget de l'Etat albanais.

Une série complète des documents d'appel d'offres est fourni par le Consultant pour le marché des travaux financé par le Programme EC IPA, conformément aux procédures et aux annexes PRAG (Guide Pratique aux Procédures Contractuelles pour Actions Extérieures à la CE).

# NOUVEAU QUAÏ EXXON ET MODIFICATION DU QUAÏ PETROLIG POUR LES PRODUITS PÉTROLIERS A VADO LIGURE

Lieu:	Italie
Client:	Autorité portuaire de Savone
Services:	Étude de faisabilité et définition des critères de conception, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé, document d'appel d'offres et estimation des coûts pour la construction et l'exploitation du nouveau quai Exxon et modification du quai PetroLig pour les produits pétroliers
Période:	08/2009 - 02/2014
Coût de Construction:	€ 9,273,703

## Description du projet:

Les opérations d'érection de la Nouvelle Plate-forme Polyvalente du Port de Vado Ligure nuiraient à l'efficacité des quais existants PetroLig et Exxon.

Après l'évaluation des différentes alternatives possibles, un nouveau quai Exxon, en remplacement de celle existante (à démonter), et des modifications au système d'amarrage de la jetée PetroLig (dauphins au lieu de bouées) sont apparues comme la meilleure solution.

### Nouveau Quai Exxon

Exigences du projet :

- Les limites opérationnelles de la couchette inchangées ;
- La manipulation des mêmes produits qu'à la couchette existante ;
- Le chargement / déchargement de produits au moyen de tuyaux souples ;
- Le raccord de tuyauterie entre la nouvelle plate-forme et la tuyauterie Exxon existante à terre ;
- Les procédures opérationnelles d'accostage sont inchangées.
- La plage de déplacement des citernes 5.000 ÷ 12.000 DWT;

Les nouvelles infrastructures sont les suivantes :

- Plate-forme en acier avec équipement pour le chargement / déchargement des produits et des services connexes ;
- 3 ducs d'albe en acier, le premier partagé avec la couchette PetroLig ;
- 2 ducs d'albe en acier ;
- Une nouvelle tuyauterie dédiée le long de la jetée PetroLig, de la plateforme à la jetée, et interconnexion avec la tuyauterie existante à terre.

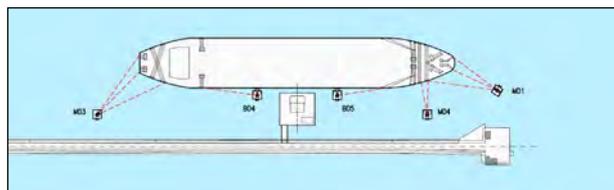
### Modifications du quai PetroLig

Exigences du projet :

- Les limites opérationnelles de la couchette inchangées ;
- L'utilisation du système de chargement / déchargement existant, de sorte que la distance actuelle entre la poupe du pétrolier et la plate-forme de la jetée soit maintenue ;
- La plage de déplacement des citernes 12.000 ÷ 25.000 DWT.

Les nouvelles infrastructures sont les suivantes :

- 2 ducs d'albe en acier;
- 3 ducs d'albe en acier.



*Nouveau Quai Exxon – Vue en Plan*



*Modification du quai PetroLig - Vue en plan*

*Vue du Nouveau Quai Exxon*



# RÉPARATION DU TERMINAL DU PÉTROLE DE DORALEH

Lieu:	Djibouti
Client:	Dubaï Ports World
Services:	Inspection, programme d'entretien et de réparation, étude d'avant-projet détaillé
Période:	03/2011- 07-2013
Coût de construction:	€ 2,000,000

## Description du projet:

Le terminal comprend:

- une chaussée, 1060 m de long, de la rive, sur un remblai gravats blindée;
- un tréteau, 197,5 m de long, pour relier le pont-jetée de la plate-forme 1;
- une plate-forme principale (plate-forme 1), 71,25 m \* 15,50 m, sur le côté du large, d'accoster les pétroliers allant de 5000 à 80.000 DWT DWT;
- une plate-forme secondaire (plate-forme 2), 56,25 m \* 15,00 m, sur le côté rive, d'accoster les pétroliers allant de 1.000 à 30.000 DWT;
- un pont de connexion, environ 73 m de long, entre la plate-forme 1 et plate-forme 2;
- 4 poteaux d'amarrage;
- 5 Défilés, pour se connecter plates-formes et les dauphins d'amarrage uns des autres.

Technital a été chargée de l'inspection des structures du terminal pétrolier et de fournir la documentation d'offres et attribuer un contrat pour l'exécution de travaux d'entretien et de réparation. L'inspection a été réalisée sur les superstructures (y compris les accessoires et les composants secondaires) et pieux de fondation (y compris l'inspection sous-marine et des anodes).

Les suivants points ont été relevés :

- endommagement et défauts sur les structures en acier et les composants
- réparation de la peinture ou de retouche de composants en acier
- substitution ou protection du serrage des boulons
- endommagement, la croissance marine et manque de couverture des pieux d'acier
- manque ou déchargement des anodes
- manque ou usé panneaux d'ailes et les boulons
- les dommages, l'usure et des défauts dans les structures en béton et des composants
- Fonctionnalité de crochets d'amarrage.



Djibouti – Terminal de l'huile de Doraleh  
installations d'accostage

Les résultats ont été classés en importance et en type d'intervention requis, c.-à-substitution, la réparation ou l'entretien.

Spécifications et dessins ont été préparés à des œuvres de détail de réhabilitation nécessaires, leur procédure et des produits recommandés ou systèmes, y compris: • la réparation du béton (principalement pour surmonter l'éclatement, les fissures, détérioration de la surface) et la protection de surface (pour les sous dalle et le panneau latéral); • Réparation de la structure d'acier ou de substitution (principalement des boulons, des échelles, grilles); • réparation ou réfection du revêtement des structures en acier; • piles de nettoyage, d'entretien manteau, la substitution d'anodes. A ducs d'albe, endommagées par les impacts des navires contre un pieu de fondation, a été contrôlé dans son état actuel et une conception détaillée des améliorations structurelles pour prévenir les accidents futurs a été réalisée.

Les services d'ingénierie couvrent:

- l'inspection: les critères et mesure, l'exécution, de rapports;
- ingénierie détaillée des travaux de réparation et d'entretien: les spécifications, les dessins, BoQ;
- la conception détaillée des améliorations apportées à ducs d'albe: rapport de calcul, dessins, spécifications, BoQ;
- estimation des coûts;
- Les lots de documents d'appel d'offres pour travaux d'entretien et de réparation;
- l'aide à la candidature et l'attribution du contrat;
- le contrôle et suivi de travaux de réhabilitation.



Djibouti – Terminal de l'huile de Doraleh : Aménagement

# EXPANSION DE LA MARINA/PORT DE PECHE A AL WAKRAH

Lieu:	Qatar
Client:	Private Engineering Office (QATAR)
Services:	Dessin de concept, étude d'avant-projet sommaires et étude d'avant-projet détaillé
Période:	10/2011 - 09/2012
Coût de construction:	€ 150,000,000

## Description du projet:

L'objectif principal des activités de conception précontractuelle était d'étudier et concevoir l'expansion du port de pêche existant et les installations d'Al Wakrah (le long de la côte à l'ouest du Qatar) afin d'abriter n. 380 boutres de pêche, n. 700 petits bateaux, les navires du garde-côte, les boutres en bois et les boutres traditionnels, de façon à résoudre les insuffisances et les problèmes actuels concernant la qualité de l'eau et la sédimentation de la côte autour du port existant. Les installations du port existant ne peuvent abriter que 150 boutres de pêche.

On a exécuté trois niveaux de conception: un niveau de dessin de concept, un niveau d'étude d'avant-projet sommaires et un niveau d'études d'exécution y compris la préparation des dossiers d'appel d'offre pour la construction des travaux marins.

Pendant la phase du dessin de concept on a exécuté les activités suivantes afin de comprendre la situation actuelle:

- Une enquête topographique et bathymétrique;
- Une étude environnementale reposant sur les évaluations du site ;
- Une évaluation géotechnique préliminaire du site;
- Une évaluation structurelle de la jetée reposant sur plusieurs inspections du site;
- Une étude météo marine pour l'évaluation des vents, des ondes, des niveaux de la mer et des courants du site;
- Une étude morphologique côtière;
- Une étude hydrodynamique et de la qualité de l'eau.

On a identifié de différentes conceptions alternatives pour l'expansion du port sur la base des exigences du port et on a exécuté une analyse comparative des solutions proposées afin de soutenir le client pour le choix de l'option de développement la plus prometteuse en termes de faisabilité technique-économique.



La solution finale, développée pendant le projet d'exécution, prévoit la démolition de la jetée existante et la construction d'un nouveau port principal qui se caractérise par 2 bassins différents de - 4m à partir du niveau moyen de la mer (msl) de profondeur (bassin des boutres de pêche) et de -3m à partir du niveau moyen de la mer (msl) (bassin des petites bateaux). Les boutres traditionnels seront abrités dans un petit port situé près de la côte et le long du bord au nord il y aura une place publique. L'aménagement final du port comprend :

- Mur des quais de blocs en béton pour une extension de 5.900 m dans le port de pêche principal et 500 m dans le petit port
- 1.700.000 m3 de dragage total y compris les canaux du nord (L=2.300 m) et du sud (L=2700 m)
- Brise-lames en enrochement pour une extension de 2.400 m dans le port de pêche principal et 530 m dans le petit port
- Grande plage de 700 m de long et 70 m de large
- 84.600 m3 de sable meuble de la plage
- Pont-jetée d'accès de 175m de long faits en ponceaux.

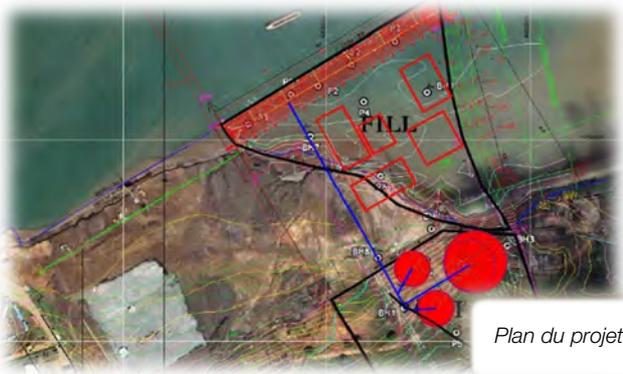


# INSTALLATIONS DE MANUTENTION ET DE STOCKAGE A LA BREA DANS LE PORT DE BRIGHTON

Lieu:	Trinidad & Tobago
Client:	Grandi Lavori Fincosit USA
Services:	Études topographique et enquêtes géotechniques, conception des fondations, étude d'avant-sommaire et étude d'avant-projet détaillé, passation de marché, gestion de la construction des silos, des bâtiments de stockage en coke et des convoyeurs
Période:	12/2008 – 05/2012
Coût de construction:	€ 71,000,000

## Description du projet:

Le projet concerne la construction d'une structure de distribution de l'alumine et du coke. Dans la zone du bord extérieur, on construira une structure portuaire qui sera reliée aux bâtiments de stockage par le biais d'un système de convoyeurs, en vue de permettre le chargement et le déchargement du matériel des navires amarrés au port.



Le plan englobe les structures suivantes :

- silos de stockage en béton armé, au diamètre de 38,5 m par 60 m de hauteur ;
- bâtiment de stockage du coke, 79 m par 75 m ;
- tours de transfert ;
- convoyeurs ;
- hangars de stockage, de 36 par 72 m ;
- zone des douanes, 36 par 72 m ;
- dépôt de bitume couvert, 30 par 40 m ;
- zone de bitume liquide et de chauffage, 40 par 60 m ;
- bâtiment d'administration, 13 par 30 m ;
- structures de chargement de l'alumine et du coke sur camions.

Les services exécutés par TECHNITAL ont englobé :

### 1. Phase préliminaire

Services géotechniques et géologiques :

- enquêtes et travaux de caractérisation pour l'évaluation géologique du site ;
- la conception des fondations des silos, des bâtiments de stockage du coke et du convoyeur ;
- le support sur place pendant les essais de battage des piles et le compactage du granulat.



Etude d'Avant-projet sommaire :

- élaboration de schéma de circulation des fluides, de canalisations et d'instrumentation pour l'alumine, la coke, les systèmes de gestion des pentes, et l'équilibre des fonctions de l'usine pour les systèmes de réception et de stockage ;
- élaboration des dessins préliminaires généraux (avec les plans du site, les détails structurels et mécaniques, etc.) ;
- élaboration de l'avant-projet et des spécifications pour les ouvrages civils et de chantier, les structures et l'équipement mécanique.

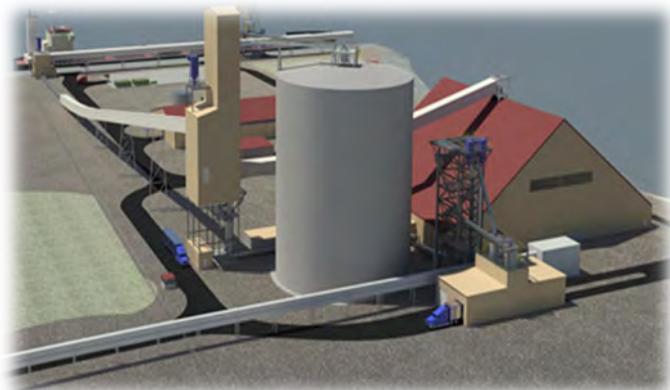
- préparation des dessins de plan et élévation pour les bâtiments, le convoyeur, les structures de chargement et déchargement, les rails, les hangars de stockage et les installations mécaniques .
- préparation des dessins de l'avant-projet et des spécifications d'installation pour :
  - le réseau électrique
  - l'instrumentations et les contrôles
- préparation de l'avant-projet des logiciels et du système de contrôle automatique ;
- préparation des spécifications de performance, d'équipement et de construction ;
- métrage et devis estimatif .



## 2. Phase exécutive

Au cours de cette seconde phase, les services comprenaient :

- l'achèvement des dessins des fondations et du plan du site ;
- la préparation des cotations finales pour les fournisseurs des équipements lourds ;
- l'élaboration de tous les dessins définitifs et spécifications pour les travaux, y compris travaux civils et de site, fondations, structures, travaux mécaniques, canalisations, réseau électrique, logiciels de contrôle et de gestion ;  
la liaison avec l'entrepreneur principal et le client ;
- la préparation des dessins définitifs des plans et élévations pour tous les équipements, installations, zones opérationnelles et structures ;
- le contrôle et suivi, le test et la rédaction des rapports.



## 3. Passation des marchés

- préparation de la liste des soumissionnaires avec l'entrepreneur ;
- préparation des documents de soumission, évaluation des soumissions et négociation avec les soumissionnaires jusqu'à l'attribution des marchés par contrat ;
- préparation, émission et gestion des contrats et commandes d'achat ;
- préparation et émission des addendum et variations de contrat.

## 4. Services de gestion de la construction

Ils couvrent toute la phase d'ingénierie finale et la phase de construction et comprennent :

- la révision et la mise à jour des dessins exécutifs du projet ;
- rédaction des rapports mensuels d'avancement ;
- -révision et affinage du budget du projet sur la base des quantités revues et du cahier des charges ;
- gestion du processus pour la réception, la révision, l'approbation et la réponse aux requêtes de l'Entrepreneur pour le paiement ;
- vérification de la conformité des matériaux de construction, des équipements et des procédures ;
- contrôle, suivi et coordination des activités et des méthodes de l'entrepreneur ;
- mise à jour du registre du projet et des activités ;
- vérification des permis, variations de contrats, requêtes, etc. ;
- gestion du processus d'achèvement partiel et complet jusqu'à la réception du projet.

## 5. Observation et surveillance du magasin

- vérification et rédaction des rapports sur l'avancement des commandes passées auprès des divers fournisseurs pour assurer leur livraison à temps ;
- évaluation des délais ;
- définition des besoins en facilitation ;
- surveillance de la qualité des équipements et matériaux.



Rendus de l'usine



# ETUDE TECHNO-ECONOMIQUE, ETUDE D'AVANT-PROJET SOMMAIRE ET ETUDES D'EXECUTION ET PREPARATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE POUR LE PORT DE TADJOURAH

Lieu:	Djibouti
Client:	Gouvernement du Djibouti
Services:	Etude Financière et économique, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé et préparation des dossiers d'appel d'offre
Période:	05/2010 - 12/2011
Coût de Construction:	€126,149,500

## Description du projet:

TECHNITAL a été chargée par le Ministère de l'Équipement et des Transports du Gouvernement de Djibouti (le *client*) de produire une conception pour l'extension du port de Tadjourah. Les nouvelles installations portuaires seront développées dans un endroit approprié situé à l'ouest de la ville, 1,5 km à l'est de la sortie du oued de Walwallé, sur la côte nord du golfe de Tadjourah et connecté à Djibouti par la route nationale RN9. L'emplacement du projet est indiqué dans la figure ci-dessous:



Le client est actuellement concentré sur le développement des routes, ports, aéroports et télécommunications de la partie nord du pays afin de transformer le Djibouti dans le centre du trafic régional en améliorant les connexions avec les autres pays du CO.MESA (Marché commun de l'Afrique orientale et australe). Le nouveau port de Tadjourah sera capable de gérer le 35% du volume de marchandises échangées avec l'Éthiopie prévu pour le futur, estimée à environ 3,5 Mt / an. Pour cette raison, une nouvelle route reliant Tadjourah à la frontière éthiopienne, en passant par les villages de Randa, Dorra et Balho, est actuellement en cours de conception. Les travaux de construction du nouveau port de Tadjourah se développeront par étapes: les œuvres comprises dans la phase 1 sont indiquées ci-dessous:

Phase1 layout



La phase 1 prévoit la construction d'un quai de chargement principal de 435 mt. de long et d'un terminal rouliers de 190 m capable de gérer un total d'environ 1,7 ÷ 2,3 Mt / an (0,2 ÷ 0,3 Mt / an de fret général et de 1,5 ÷ 2,0 Mt / an de Ro-Ro). Le quai de chargement principal se compose d'une structure à cellules circulaires. Le terminal rouliers est formé par 4 ducs d'albe mono-pieu et 4 couloirs reliant les ducs d'albe, chacun fait de treillis tubulaires soudés d'environ 45 m de longueur. La zone portuaire totale a une extension d'environ 30

ha, dont 14,5 ha. ne sont pas pavées, mais bien compacté pour être adapté au rangement de matériaux lourds. La phase 1 comprend également les mesures de protection contre les inondations du oued (murs en gabions et tranchée artificielle pour un détournement initial de l'oued), la construction de 22 bâtiments (portes, un entrepôt, la Siege de l'Administration Portuaire, la tour de contrôle, le bâtiment de la Capitainerie du Port, etc), les clôtures et l'exécution des aires de stationnement extérieures et finalement la fourniture des différents équipements portuaires nécessaires (grues automotrices, ambulances, camions de pompiers, etc.).

Le coût total de la phase 1 est d'environ EUR 46.513.200.

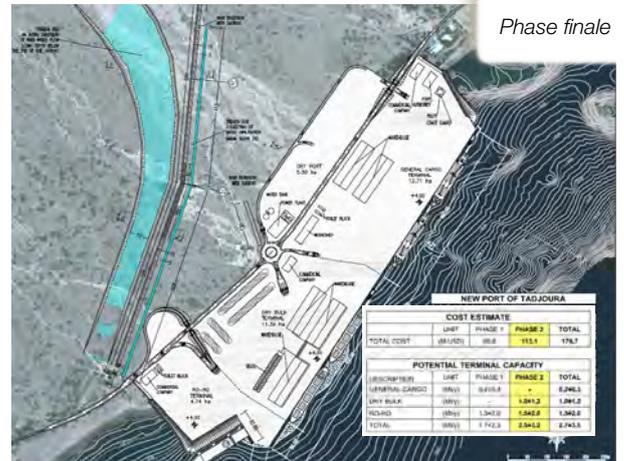
Le coût ci-dessus inclut également le système anti-incendie, le système d'éclairage de l'aire portuaire.



Siege de l'Administration Portuaire

L'aménagement de la phase finale est illustré ci-dessous:

Phase finale



Le débit total sera augmenté jusqu'à 2,7 ÷ 3,5 Mt / an grâce à l'exécution d'un complet terminal vrac de 450 m de long, capable de traiter environ 1,0 ÷ 1,2 Mt / an et doué de modernes lignes d'emballage, de silos, entrepôts, convoyeurs, portes et bâtiments à usage variés. L'aire portuaire totale est incrémentée d'environ 17 ha. pour un total d'environ 47 ha.

Le coût de la phase 2 est d'environ EUR 79.636.300.

# NOUVEAU TERMINAL MARITIME DANS LE GOLFE DU GHOUBBET POUR L'EXPORTATION DU SEL DU LAC ASSAL

Lieu:	Djibouti
Client:	Salt Investment S.A.
Services:	Assistance technique, dossiers d'appel d'offre et contrôle et suivi des travaux
Période:	08/2009 – 06/2010
Coût de construction:	€ 6,750,000

## Description du projet:



### Partie 1 :

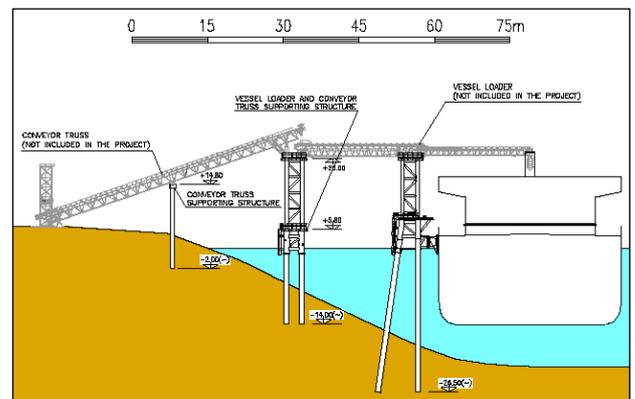
Le projet initial décrit ci-dessous est terminé pendant la période de construction (1er trimestre) à cause de la crise financière dans la dernière partie de 2008. Le Client a chargé TECHNITAL de fournir l'étude d'avant-projet sommaire et études d'exécution, y compris les dossiers d'appel d'offre, pour la construction d'un nouveau terminal maritime dans le Golfe du Goubbet pour exporter le sel provenant du lac Assal. Les services techniques englobés dans le cadre de ce travail étaient la conception des ouvrages maritimes civils et de tous les autres ouvrages civils nécessaires à l'installation d'un tapis convoyeur, de sa structure de support, du chargeur et annexes

Les services demandés englobent la collecte des données, la définition des critères de conception, l'évaluation géotechnique, l'étude hydrodynamique et météo-marine, l'étude de bureau de la navigation, l'identification des solutions alternatives et la sélection et le développement de la solution la plus prometteuse, l'étude d'avant-projet sommaire des ouvrages maritimes civils, les études d'avant-projet détaillé des ouvrages maritimes civils et les dossiers d'appel d'offre.



Les dimensions des navires impliqués dans le transport du sel varient de 40.000 à 100.000 tonnes de port en lourd et les dispositifs de soutènement et d'amarrage ont été conçus en conséquence. Le projet de la structure a été exécuté eu égard au risque sismique relativement élevé de la zone (3 d'UBC) et aux caractéristiques spécifiques du sol (flux de lave vacuolaire/basalte alvéolaire et basalte dur/solide).

Après l'adjudication du marché pour la construction du nouveau terminal maritime, TECHNITAL a été chargée de la direction des travaux de construction.



On prévoyait les suivants services de contrôle et suivi des travaux mais on les a réduits à cause de la crise financière de 2008 :

- prêter les services pour assurer que les ouvrages soient exécutés conformément au marché ;
- établir les conditions nécessaires au levé du terrain et les études de fondation et superviser la firme spécialisée choisie par l'adjudicateur ;
- examiner la conformité des propositions d'exécution du marché de l'adjudicateur ;
- donner toutes les instructions nécessaires à l'adjudicateur suivant le mandat délégué par le maître d'ouvrage ;
- certifier les essais normaux et mettre en service les ouvrages ;
- informer le maître d'ouvrage sur la nécessité de contrôler l'équipement pendant la construction et avant l'expédition ;
- gérer convenablement, ponctuellement et financièrement la construction des ouvrages ;
- fournir le métrage post-contrat ;
- contrôler toutes les données collectées pour la rédaction des plans de construction de la part de l'adjudicateur ;
- lors de l'achèvement des services, fournir au Client le système complet de fichiers indexés et référencés, avec les schémas d'origine réalisés pendant les ouvrages ;

# TERMINAL A CONTENEURS DE DORALEH (DCT)

Lieu:	Djibouti
Client:	Dubai Ports World
Services:	Révision des dessins et contrôle et suivi des travaux
Période:	06/2007 - 10/2009
Coût de construction:	€ 163,000,000

## Description du projet:



Localisation de la future zone de remblai de terre-plein



Arrivée au nouveau port des grues de 450 t

Le Terminal à Conteneurs de Doraleh est considéré comme étant le port de conteneurs le plus important de la mer Rouge. Il est, dans sa partie sud, le port d'entrée vers le canal de Suez. De par son emplacement stratégique, il a été conçu pour devenir un axe de transbordement pour toute la zone méditerranéenne.



Battage des piles de fondation

Le projet est situé sur le côté ouest de Djibouti. Le nouveau dépôt sera construit par reprise sur mer et assainissement massif du sol. Une route le reliera à la terre ferme. La partie de terrain remblayée est située à l'emplacement d'un petit banc de sable, le « banc des Salines ». Cette zone a été agrandie jusqu'à atteindre la superficie non négligeable de 630.000 m<sup>2</sup>.

Les ouvrages supervisés par TECHNITAL ont englobé les éléments suivant :

- o le remblai de terre-plein d'un rectangle d'environ 1.400 m x 450 m qui sera utilisé comme zone off-shore avec quais et zone de stockage des containers ;
- o la préparation de la zone à utiliser pour la nouvelle section du dépôt par des méthodes de pré-charge ;
- o la liaison de la zone off-shore à la terre ferme par une double chaussée jointe à deux voies d'environ 800 m de long ;
- o la construction du nouveau dépôt d'empilement des conteneurs comprenant :
  - Les piles de fondation
  - Les poutres de piquetage des conteneurs
  - Les poutres de fondation pour opérations RTG
  - Le pavage par des blocks s'imbriquant fabriqués sur place
  - Lw drainage
  - La zone réfrigérée pour les conteneurs frigorifiques
- o la construction de tout le réseau électrique et du réseau IT ;
- o la construction de tous les bâtiments et des équipements annexes (bureaux, hangars de maintenance, etc.) .



# NOUVEAU TERMINAL MARITIME A CONSTRUIRE DANS LE GOLFE GHoubbet

Lieu:	Djibouti
Client:	Salt Investment SA
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé d'un terminal maritime pour l'exportation du sel et de la perlite
Période:	09/2008 - 01/2009
Coût de construction:	€ 6,750,000

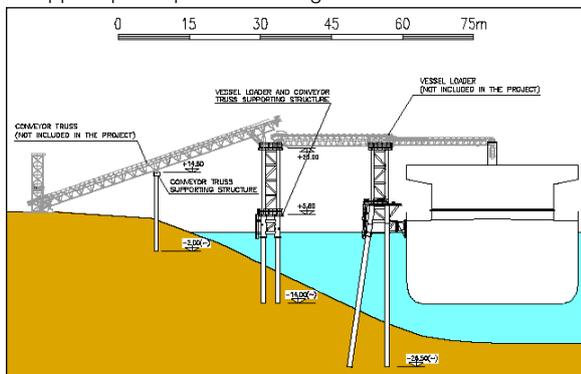
## Description du projet:

Le Client a chargé TECHNITAL de fournir l'étude d'avant-projet sommaire et études d'exécution, y compris les dossiers d'appel d'offre, pour la construction d'un nouveau terminal maritime dans le Golfe du Ghoubbet pour exporter le sel provenant du lac Assal.

Les services techniques englobés dans le cadre de ce travail étaient la conception des ouvrages maritimes civils et de tous les autres ouvrages civils nécessaires à l'installation d'un tapis convoyeur, de sa structure de support, du chargeur et annexes.

Les services demandés englobent la collecte des données, la définition des critères de conception, l'évaluation géotechnique, l'étude hydrodynamique et météo-marine, l'étude de bureau de la navigation, l'identification des solutions alternatives et la sélection et le développement de la solution la plus prometteuse, l'avant-projet des ouvrages maritimes civils, le projet détaillé des ouvrages maritimes civils et les documents de soumission.

D'après les données topographiques et bathymétriques disponibles, les études géotechniques et météo-marines, les évaluations préliminaires concernant l'emplacement, les conditions de manœuvre et les solutions structurelles alternatives, on a développé le plan reproduit sur la figure ci-dessous.

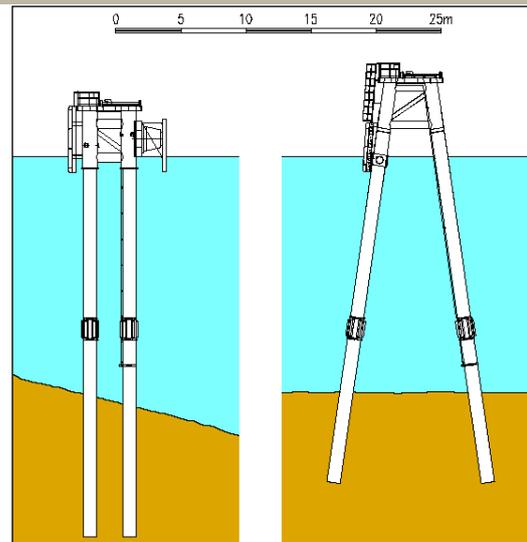


Les dimensions des navires impliqués dans le transport du sel varient de 40.000 à 100.000 tonnes de port en lourd. Dès lors, les structures de soutènement et d'amarrage ont été conçues pour supporter de telles charges de navires et le plan d'amarrage devrait permettre le mouillage de ces mêmes navires.

Le projet de la structure a été exécuté en prenant en compte le risque sismique relativement élevé de la zone (3 d'UBC) et les caractéristiques spécifiques du sol (flux de lave vacuolaire/basalte alvéolaire et basalte dur/solide).

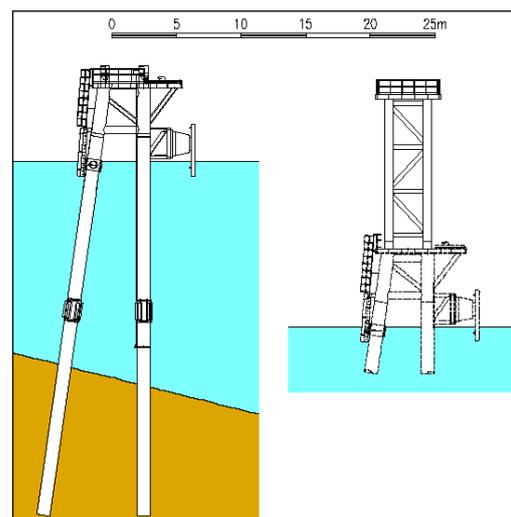
Les structures de mouillage prévoyaient 5 poteaux de soutènement, 2 poteaux d'amarrage et 6 points d'amarrage sur terre et 2 bouées en mer nécessaires à assister le navire pour manœuvrer le long du poste de mouillage.

Chaque poteau de soutènement est réalisé avec 4 pieux en acier au 1016 et épais de 25,4 mm, noyés dans la roche de basalte du fond marin sur une longueur minimale de 10 m environ. De par la résistance du basalte, les pieux doivent être ancrés dans la roche à l'aide d'une foreuse au grand diamètre. Le procédé consiste à exécuter un forage préalable pour créer un ancrage pour le pieu, le placement du pieu et le noyage du pieu avec coulis, afin d'accroître l'adhésion entre le pieu et le basalte. Chaque poteau



de soutènement est équipé d'une défense supercône du type SCN 1400 E.27 et d'une bitte de tournage de 150t.

Les poteaux d'amarrage sont constitués de 4 pieux en acier au 1016 et épais de 25,4 mm, dont la longueur totale varie entre 31 et 37 m, suivant la profondeur d'eau locale. Chaque pieu est noyé dans la roche du fond marin sur une longueur minimale de 7 m. Chaque poteau d'amarrage est équipé d'une bitte de tournage de 150 t, d'une échelle d'accès, d'un câble de protection, etc.



Le Projet envisage également 2 tours portant le chargeur de navires et la poutre du tapis convoyeur. Le coût de la solution proposée se chiffre à 10.000.000 € environ avec un délai de construction de 8-9 mois environ.

# ETUDE DE FAISABILITE D'UN NOUVEAU TERMINAL A CONTENEUR A PUERTO MARIEL

Lieu:	Cuba
Client:	DP World
Services:	Etude de Faisabilité
Période:	02/2008 - 08/2008
Coûtes de Construction:	€ 238,200,000

## Description du Projet:

Le Client (DP World) a chargé TECHNITAL d'exécuter l'étude de faisabilité d'un nouveau terminal à conteneurs à Puerto Mariel, une baie naturelle en poche bien protégée le long de la côte au nord de la République de Cuba

On y accède pour l'instant par un canal d'entrée étroit qui conduit à un bassin dont la profondeur permet aux navires au tirant d'eau de 9 m se dirigeant vers les postes de mouillage du côté oriental de la baie de naviguer sûrement.

Selon les conclusions de l'étude de faisabilité, le Client envisage la possibilité de démarrer le fonctionnement du terminal à conteneur dans la zone située sur le côté occidental de la baie, le long de la Péninsule d'Angosta. L'étude considère le développement par phases du terminal : le développement du terminal de la Phase 1 doit être à même de gérer un navire de projet de 6.000-7.000 conteneurs de 20 pieds. Le plan du terminal de la Phase 2 a été convenu avec le Client comme la capacité d'expansion la plus grande possible à long terme du nouveau terminal, pouvant gérer un navire de projet de 10.500 – 12.000 conteneurs de 20 pieds. La longueur du quai du terminal de la Phase 1 est de 700 m. Dans la Phase 2, la longueur du quai atteint 1.000 m.

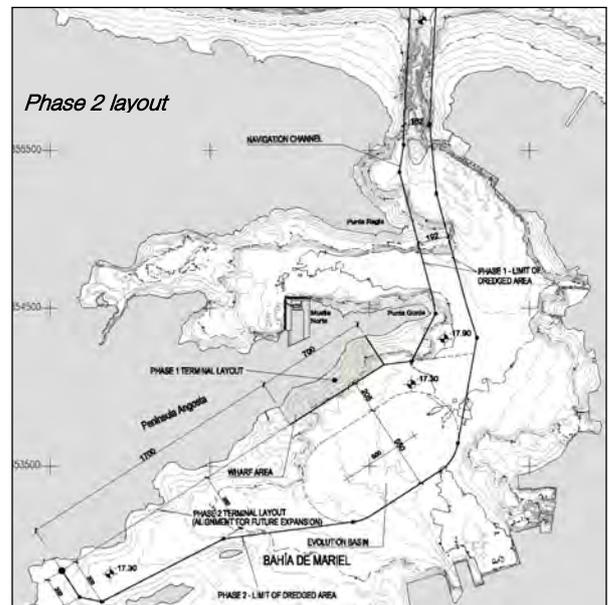
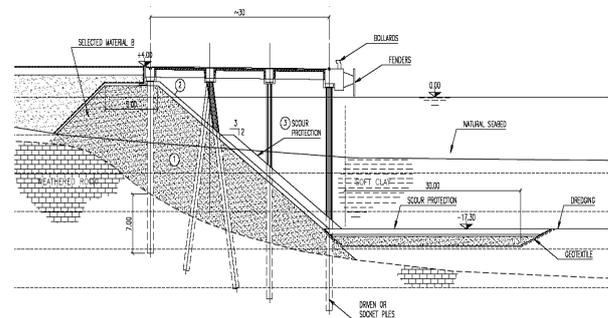
Les principales activités de cette étude sont la collecte de données ;

- modèle préliminaire d'évaluation du risque nautique (NRA);
- étude hydrodynamique pour évaluer la circulation typique des courants dans la baie. Pour cela, on a mis au point et étalonné le modèle hydrodynamique 3D-FLOW;
- étude géotechnique (comprenant une étude des lieux)
- étude de la navigation (avec le modèle de simulation temporelle accélérée SHIPMA);
- étude de faisabilité de la solution la plus prometteuse.

Le plan du terminal de la Phase 1 a envisagé d'importants ouvrages de dragage : 6.000.000 m<sup>3</sup> d'argiles plastiques, 480.000 m<sup>3</sup> de sable et 320.000 m<sup>3</sup> de roche. On a obtenu la stratigraphie du sol à partir de 12 nouveaux sondages exécutés pendant l'activité d'étude du sol dans la zone d'apportement et les zones du canal de navigation et le bassin de tournement .



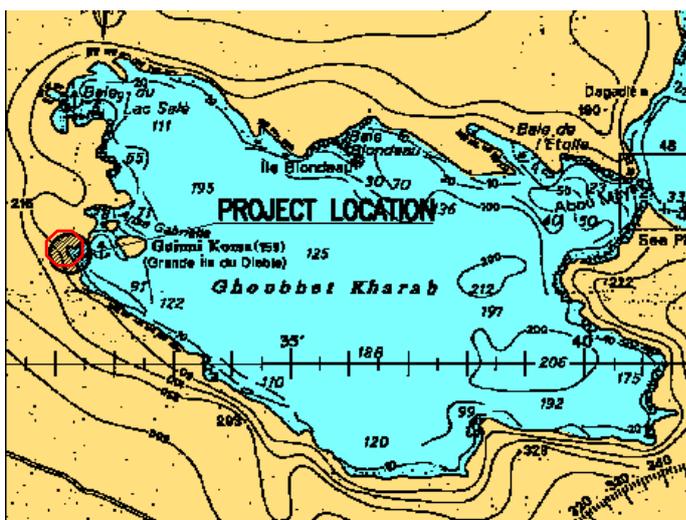
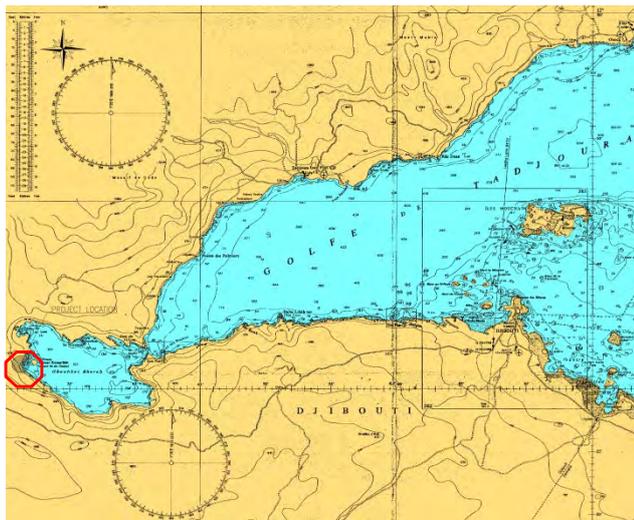
Les investissements pour la mise en œuvre du terminal de la Phase 1 se chiffrent à 238.200.000 € environ, dont 165.500.000 € pour l'exécution de la structure du quai et 72.700.000 € pour le dragage.



# TERMINAL MARITIME DU LAC ASSAL

Lieu:	Djibouti
Client:	PACE – Ingénieurs Conseils Panarabes
Services:	Etude d'avant-projet sommaire
Période:	04/2007 - 12/2007
Coût de construction:	n.d.

## Description du projet:



TECHNITAL Djibouti S.a.r.l. a été chargée par P.A.C.E de fournir une étude d'avant-projet sommaire et les services d'ingénierie s'y rattachant d'un terminal maritime dans la partie intérieure du Ghoubbet al Kharab, permettant l'exportation de sel et de perlite provenant de l'exploitation du dépôt du Lac Assal et des formations volcaniques voisines. L'emplacement du Projet est indiqué sur la figure ci-dessus .

Les services demandés comprennent ce qui suit :

- relevé topographique et bathymétrique ;
- étude géotechnique de bureau ;
- études de bureau sur le climat, le vent, les ondes, les courants et les marées ;
- avant-projet des postes de mouillage du port ;
- avant-projet de l'équipement de chargement des minéraux;
- avant-projet des routes, des parkings et des arrière-cours.

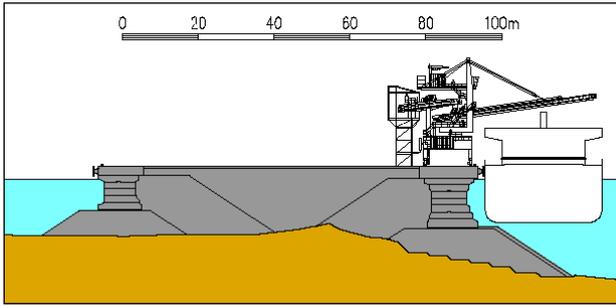
D'après l'étude topo bathymétrique, les études géotechniques et de météo marine et les évaluations préliminaires concernant l'emplacement, les conditions de manœuvre et les solutions structurales alternatives, on a développé le plan reproduit sur la figure sur le côté.

La définition du bateau du projet a été discutée avec toutes les parties impliquées dans le Projet..



Suite à une estimation approximative du coût de la composante maritime du terminal pour 4 options différentes de bateaux du projet (20.000 à 100.000 T.J.B.), les autorités ont préconisé de développer une étude d'avant-projet sommaire pour une option intermédiaire, celle de 30.000 T.J.B. Le projet de la structure a alors été exécuté, en envisageant le risque relativement élevé de sismicité de la zone (zone sismique 3 du code uniforme du bâtiment). Le quai est construit en blocs de béton dont la longueur varie de 13,30 à 9,20 m et la hauteur se situe entre 1,80 et 2,50 m, sur un fond naturel de la mer avec une profondeur comprise entre -10,60 et -18,00 m C.D.

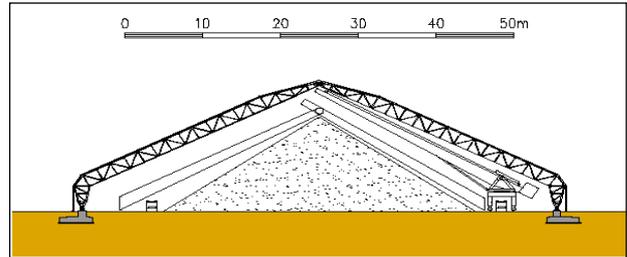
La partie haute de la structure est finie avec un bloc de béton coulé sur place, équipé d'une grue à portique, de défenses et de bittes de tournage. Le quai de service a une structure semblable, mais sur une profondeur d'eau de -6,30 m C.D).



L'équipement de chargement des minéraux et l'entrepôt ont été conçus sur la base d'une quantité de sel exportée de 2.000.000 t/an et en supposant que le bateau du projet puisse être chargé en 48 h. L'hangar de stockage est long de 302 m, large de 61 m et haut de 20 m. On ne dispose d'aucun renseignement sur la production de la perlite. On a proposé un dépôt de matériaux long de 150 m environ, large de 40 m et haut de 15 m. Pour chaque produit (sel et perlite), l'installation de stockage et de chargement est constituée:

- d'une station de déchargement des camions ;
- d'un empileur relié à des bandes transporteuses pour remplir le dépôt de matériaux ;

- d'une zone d'empilage à l'abri ;
- d'une griffe à pont pour prendre le matériel du dépôt de matériaux ;
- de bandes transporteuses pour transporter le matériel des dépôts de matériaux au chargeur du navire



Le Projet est intégré par une route longue de 360 m qui relie le site à la Route Nationale n°9, l'arrière-cour équipée d'un parking pour les véhicules du port, un bureau de 200 m<sup>2</sup>, un pont-bascule, un système contre les incendies, une centrale électrique diesel et l'installation électrique et d'éclairage correspondante et le réseau hydraulique.

Le coût de la solution proposée se chiffre à 110.000.000 US\$. Le coût du terminal pourrait être réduit à 36.000.000 US\$ en cas de diminution de la durée de projet des quais, d'élimination de l'entrepôt du sel, d'élimination du quai intérieur et de réduction de la largeur de la plate-forme, des phases de réalisation du système mécanique.

# TERMINAL A CONTENEURS DE CONSTANTA SUD (CSCT) : CONTROLE ET SUIVI POUR L'EXPANSION DU DEPOT A CONTENEURS DE LA ZONE B

Lieu:	ROUMANIE
Client:	Terminal à Conteneurs de Constanta Sud (CSCT) - Dubai Ports World
Services:	Contrôle et suivi des travaux d'agrandissement
Période:	05/2006 - 11/2006
Coût de construction:	€ 5,548,900

## Description du projet:



Le Port de Constanta est le plus grand port à conteneurs de la Mer Noire et l'entrée naturelle au sud pour l'Europe Orientale et Centrale. Grâce à sa position stratégique, il est devenu un centre de transbordement pour la région de la Mer Noire.

D'après le plan de développement du Port, l'emplacement du projet est dans la zone "B".



Les travaux exécutés par TECHNITAL ont englobé les travaux suivants:

- o démolition du "Parc Vide" existant;
- o préparation de la zone à utiliser pour la nouvelle section du parc;
- o construction de la nouvelle section du parc d'empilage des conteneurs comprenant:
  - poutres d'empilage des conteneurs
  - poutres de fondation pour les opérations RTG
  - pavage
  - drainage
  - aire des conteneurs réfrigérés
  - installations électriques
- o Construction d'un nouveau Parc Vide, près du nouvel emplacement d'empilage des conteneurs.



Le projet est situé sur le Côté Sud du Port. Le nouveau parc sera construit près du parc d'empilage existant qui sert aux opérations actuelles du port du CSCT

# DEVELOPPEMENT DES STRUCTURES MARINES ET BATIMENT DE SERVICE POUR LES GARDE-COTES D'ADEN

Lieu:	Yemen
Client:	Autorité des Garde-côtes du Yémen à Aden (Fin. BERD)
Services:	Conception de base, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé, dossiers d'appel d'offre, Services Avant-contrat et Contrôle et suivi des travaux
Période:	09/2003 – 12/2004
Coût de construction:	€ 5,000,000

## Description du projet:

L'organisme récemment constitué, soit l'Autorité des Garde-côtes du Yémen a eu un besoin urgent de prévoir les infrastructures terrestres et marines nécessaires d'où opérer et garder ses bateaux et son équipement. La base à Aden est la première et de nombreuses autres seront développées dans le prochain avenir dans d'autres localités importantes le long de la côte du Yémen.



Le Projet a prévu la fourniture de services techniques pour la réalisation des ouvrages suivants pour la base opérationnelle de l'Autorité des Garde-côtes :

- Une structure d'amarrage pour 20 embarcations jusqu'à 25 m de longueur. Cette structure devrait être constituée de postes de mouillage flottants avec tous les services et les services nécessaires (à savoir: pilotis d'ancrage, raccords hydrauliques, branchements électriques et de communication, systèmes de protection contre les incendies et de commande d'urgence, etc.) ;
- Deux mâles d'où faire fonctionner une grue mobile de levage des bateaux ayant une force de levage de 50 tonnes ;
- Un Bâtiment de Service mesurant 20 x 45 x 12 m environ à affecter aux bureaux de l'Autorité des Garde-côtes du Yémen, au hangar de la grue, à l'atelier et aux entrepôts des pièces détachées.



Le Projet a compris la compétence sous différents aspects de la mécanique navale, de la géotechnique, de la technique des services publics, de la technique de la construction et du génie civil, le cahier des charges, la documentation de soumission et la supervision de la construction.

Phase 1: Conception de Base

Phase 2: Etude d'avant-projet sommaire, études d'exécution

Phase 3: Pre-Contract Services

Phase 4: Contrôle et suivi des travaux



Le but de la première phase du Projet était d'identifier toute alternative de développement possible des ouvrages marins et civils et, pour chaque alternative, de fournir les critères et les renseignements pouvant permettre au Client de choisir la solution de développement la plus captivante.

Les principales missions de la deuxième Phase étaient la préparation de l'Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution, ainsi que d'une série complète de dossiers d'appel d'offre, qui permettront au Client de préparer et d'organiser l'Appel d'Offres pour la Construction..

Les services avant-contrat ont englobé l'assistance au Client dans la gestion de la phase d'appel d'offres pour la Construction, y compris l'intégration des variations convenues éventuelles aux plans, aux devis et/ou au cahier des charges découlant des demandes, la révision de toutes les copies électroniques des plans à l'état d'« Approuvé pour la Construction » et l'émission d'une série complète révisée des documents de la Construction au Client.

Le contrôle et suivi des travaux a été exécuté conformément aux règles FIDIC et à la meilleure pratique technique.

L'Equipe de Contrôle et suivi comprenait :

- 1 Ingénieur en Résidence (ingénieur en mécanique navale) ;
- 1 Contrôleur de Chantier (ingénieur civil) ;
- 1 Arpenteur, employé à mi-temps pendant le positionnement des pieux d'ancrage et des structures ;
- Un Ingénieur Electromécanique pendant l'installation des appareils électromécaniques ;
- 1 Architecte Senior pendant la construction du bâtiment de service



# NOUVEAU PORT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL A DORALEH

Lieu:	Djibouti
Client:	Autorité du Port de Djibouti et Dubai Ports International
Services:	Contrôle de la conception et étude d'avant-projet sommaire du terminal pétrolier
Période:	12/2000 – 12/2002
Coût de construction:	€ 200,000,000

## Description du projet:

Au cours de la dernière décennie, Djibouti est devenu le plus grand port d'importation et d'exportation de l'Éthiopie et depuis l'éclat de la guerre récente avec l'Érythrée, Djibouti est pratiquement son seul point d'accès à la mer. Même lorsque les ports de Massaooua et d'Assab rouvriront au trafic éthiopien, Djibouti restera le port préféré de par sa plus grande proximité et ses liaisons routières et ferroviaires en cours de rénovation.



*Vue du dépôt à huile existant*

Le trafic du pétrole a sensiblement augmenté au cours de ces années récentes, allant de 350.000 tonnes/an maximum en 1992 à plus de 1.250.000 tonnes/an en 2000. En outre, l'emplacement du terminal et des zones de stockage présente un risque croissant pour l'environnement et la sécurité. Le port actuel est en effet entouré d'habitations et presque tous les produits pétroliers sont transportés en Éthiopie par camion, en passant par les routes de Djibouti avant de rejoindre l'autoroute MD1 ou la voie ferrée.



*Elaboration graphique du nouveau terminal pétrolier à Doraleh*

La relocalisation du **Terminal pétrolier** sur un nouveau site hors des villes et l'assainissement et remise en état de toute la zone occupée aujourd'hui par les structures pétrolières s'avère donc une nécessité.

Le **Terminal à Conteneurs** a deux postes de mouillage offrant 10



*Nouveau terminal pétrolier opérationnel*

mètres environ d'eau et des zones d'empilage des conteneurs associées. Au cours de cette dernière décennie, il y a eu un accroissement considérable du trafic commercial, notamment des conteneurs qui en 1999 ont dépassé 2,5 millions de tonnes (accroissement de 14% en 1998 et de 100% sur les volumes de 1989).

De plus, même si les infrastructures existantes sont à même de contenir la demande actuelle, elles se montreront rapidement inadéquates vu la tendance croissante du trafic et l'essor des opérations de transbordement dues au nouveau système gestionnaire introduit par le Port International de Dubai (DPI), aussi bien des structures de quai que des zones de stockage.

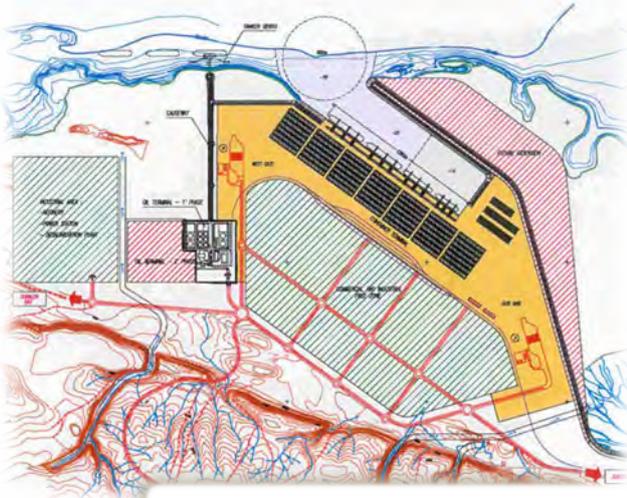
Au vu de ces considérations, le Gouvernement de Djibouti a décidé d'envisager la possibilité de développer un nouveau port /



*Terminal à conteneurs existant à Djibouti*

zone industrielle à Doraleh, pour apporter les structures principales suivantes :

- nouveau terminal de réception des produits raffinés ;
- terminal à conteneurs off shore;
- future raffinerie de pétrole ;
- zone franche commerciale et industrielle ;
- et liaisons routières et ferroviaires performantes.



Plan du nouveau terminal à conteneurs proposé



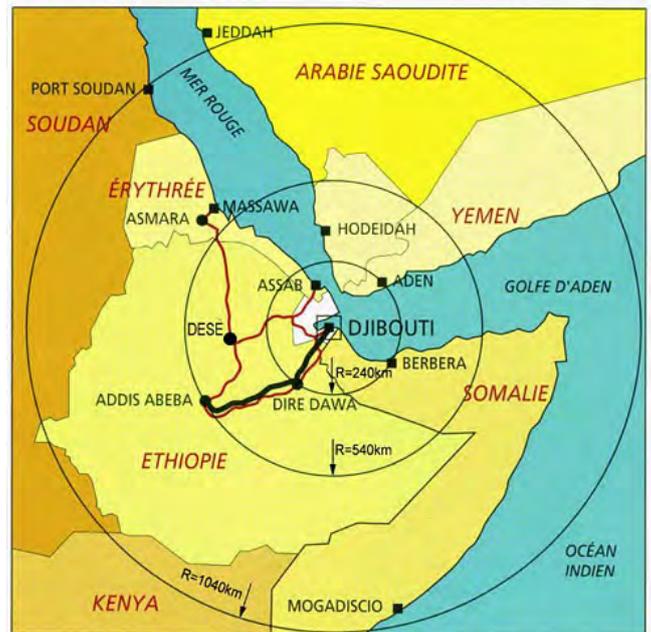
Le 1er pétrolier dans le nouveau port à Doraleh



Enquêtes géologiques en mer

### MAIN LINKS TO ETHIOPIA

- DJIBOUTI - DIRE DAWA - ADDIS ABEBA - 780km : (RAILROAD)  
- 850km : (ROAD)
- ASSAB - ADDIS ABEBA - 870km : (ROAD)
- MASSAWA - ADDIS ABEBA - 1160km : (ROAD)



# SECURITE DANS LES PORTS DE POTI ET BATUMI

Lieu:	Géorgie
Client:	Commission Européenne - Programme TACIS
Services:	Etude d'avant-projet détaillé des ouvrages de réhabilitation de la digue et des quais, projet de récupération des épaves, étude environnementale, fourniture d'équipements électroniques, formation du personnel géorgien
Période:	02/1999 – 01/2000
Coût de construction:	€ 20,000,000 (restructuration de la digue )

## Description du projet:

Le contrat confié à TECHNITAL par l'Union Européenne dans le contexte du Programme TACIS concerne la réhabilitation des deux ports géorgiens sur la Mer Noire, Poti et Batoumi. Ils présentent actuellement un faible niveau d'opérations et leurs standards de sécurité restent insuffisants en raison des récents événements (guerre) et des conséquences économiques de la désagrégation politique de l'ex-URSS. De nombreuses épaves y sont présentes et les ouvrages maritimes sont très détériorés. Par ailleurs, les équipements portuaires sont obsolètes et surtout non appropriés.



L'objectif du projet est de contribuer à la réhabilitation des infrastructures maritimes de ces deux importants ports géorgiens, ainsi que d'améliorer le niveau de sécurité de la navigation, dans le but d'augmenter la capacité physique et opérationnelle des 2 ports afin de pouvoir satisfaire la demande croissante en trafic sur le couloir Traceca. Pour atteindre cet objectif, les activités suivantes sont requises :

- analyse de l'état actuel de la principale digue du port de Poti, proposition d'interventions de restructuration et de rédaction du projet d'exécution, ainsi que des documents relatifs à l'adjudication ;



- enquêtes sur l'état actuel de certains des principaux ouvrages maritimes dans les ports de Poti et Batoumi et la rédaction d'un plan général d'interventions en matière de réhabilitation;
- identification des épaves existantes dans les deux bassins portuaires et rédaction d'un Projet de Récupération pour leur enlèvement et élimination;

- développement des capacités opérationnelles et de gestion du personnel de la "Maritime Administration of Georgia" surtout dans les domaines de l'organisation de la sécurité portuaire et de la prévention et lutte contre la pollution;
- fourniture d'instrument électronique pour l'exécution des relevés hydrographiques et pour les communications d'urgence en mer GMDSS (*Global Maritime Distress and Safety System*).



TECHNITAL devra donc fournir les services d'ingénierie suivants :

- projet d'exécution et documents d'adjudication pour la réhabilitation et la restructuration de la digue de Poti;
- relevés hydrographiques détaillés et enquêtes sous-marines des ouvrages maritimes dans les 2 ports, ainsi que le plan général de leur réhabilitation ;
- relevé et comptage des épaves abandonnées à l'intérieur des deux bassins portuaires, et rédaction des documents d'adjudication pour leur enlèvement et mise en sécurité ;
- étude du phénomène de sédimentation le long de la côte à proximité du port de Poti et définition des mesures pour l'amélioration du phénomène ou des interventions à long terme pour minimiser la sédimentation du port ;
- programme de formation du personnel sélectionné par les autorités portuaires et de l'Administration Maritime, surtout en relation à l'administration maritime, la sécurité de la navigation et la protection de l'environnement marin ;
- fourniture d'équipements d'urgence pour les relevés hydrographiques et les systèmes de communications en matière de sécurité GMDSS.



# OUVRAGES DE REHABILITATION DANS LE PORT DE DURRES

Lieu:	Durres – Albanie
Client:	Ministère des Travaux Publics et des Transports albanais
Services:	Etude d'avant-projet détaillé et documents d'appel d'offres pour les travaux de restructuration du port, (quais, brise-lames, dépôts, aires de service et voies d'accès au port), en association avec Sogreah Ingénierie (France)
Période:	11/1997 – 12/1999
Coût de construction:	€ 40,000,000

## Description du projet:

Le Gouvernement d'Albanie a demandé de l'assistance de la Banque mondiale, de l'IDA et d'autres donateurs pour réaliser un programme de réhabilitation et de renforcement des infrastructures dans le port de Durrës.

Le port de Durrës se trouve sur la côte adriatique, environ 40 km à l'ouest de la capitale, Tirana.

Le port actuel comprend environ 2000 m de quais. Le développement à long terme du port inclut la réalisation d'un terminal multimodal à conteneurs et d'un terminal pour bacs Ro-Ro, ainsi que des améliorations aux équipements pour le mouvement de la cargaison générale et en vrac.

Le développement du port de Durrës est considéré de première importance pour le développement économique du pays.



Les services d'ingénierie prévoient l'élaboration des études d'exécution et du dossier d'appel d'offre pour les travaux de restructuration du port, comprenant : quais, digue brise-lames, entrepôts, zones de service et accès portuaires.

TECHNITAL a obtenu cet important projet en association avec la société française, Sogreah Ingénierie. Une partie des travaux a été sous-traitée à la société locale, Port Projekt

L'élaboration du **Projet d'exécution** requiert avant tout :

- l'évaluation de l'état actuel des infrastructures portuaires
- relevés topographiques, bathymétriques et géotechniques
- campagne de relevés pour le rassemblement des données de la météorologie marine
- étude et estimation du trafic naval et des caractéristiques des navires
- évaluation des entrepôts et des équipements de chargement et déchargement existants.



En fonction des données recueillies, les études d'exécution de chaque composante seront rédigées en indiquant les technologies et les matériaux les plus appropriés. Dans certains cas, des solutions alternatives seront proposées afin que l'entreprise constructrice puisse jouir d'une certaine liberté de choix quant au développement de la méthodologie de l'intervention plus appropriée aux situations rencontrées au cours de la construction.

Les travaux seront adjugés en 7 lots. Pour chaque lot, des rapports seront rédigés, ainsi que les spécifications techniques, les dessins, les devis quantitatifs et estimatifs, et le **Dossier d'Appel d'Offres** correspondant au cas.



# ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN TERMINAL GNL

Lieu:	Côte Méditerranéenne de L'Égypte
Client:	Snamprogetti
Services:	Etude de faisabilité et étude d'avant-projet sommaire
Période:	06 - 08/1997
Coût de construction:	N.A.

## Description du projet:

Etude de faisabilité de trois sites alternatifs pour un terminal d'exportation GNL. Les sites proposés sont :

- Damietta, dans la zone du Delta du Nil
- l'est de Damietta, près de Al-Harish
- l'ouest de Damietta, près de El-Hamra



L'étude comparative comprenait l'analyse préliminaire de l'environnement et de l'action de la houle, la distance entre la plate-forme de chargement terminale et la zone d'équipement *on-shore*, la longueur des conduites de prises d'eau et les coûts de construction et de fonctionnement. La possibilité d'une extension future de chacun des sites a été également prise en considération.



En fonction des études météo-marines (vent, vagues et caractéristiques des marées), une étude d'avant-projet sommaire du terminal a été tracée, comprenant, à côté des ouvrages maritimes, tous les systèmes d'équipement relatifs (bras de chargement et systèmes de conduites, télécommunications, contrôle, équipements électriques, lutte contre l'incendie, etc.).

Les estimations des coûts, prenant en compte les ouvrages maritimes (jetées, amarrages, brise-lames), les ouvrages de fardage, de prises d'eau et de dragage/enlèvement, ont été rédigées pour les trois différents sites et les deux phases de construction.

# NOUVEAU PORT INDUSTRIEL DE RAS LAFFAN

Lieu:	Qatar
Client:	Condotte & Partners pour la QGPC - Qatar General Petroleum Corporation
Services:	Révision de l'étude d'avant-projet sommaire de la configuration du port ; révision des études avant-projets sommaires des deux digues à protection du bassin d'évolution, du canal d'approche et des travaux de dragage; conception et étude d'avant-projet sommaire des quais et des accostages ; conception, l'étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé de la digue principale.
Période:	01/1991 - 12/1994
Coût de construction:	€ 694,118,000

## Description du projet:

Le port de Ras Laffan, dont la réalisation a débuté en 1992 et s'est achevée en 1995, est aujourd'hui le port actif pour bateaux GNL le plus important du monde.



Le projet comprend :

- deux digues brise-lames, ayant respectivement une longueur de plus de 6 km et 4,5 km ;
- accostage Ro-Ro, accostage pour cargo sec/containers ;
- 2 accostages GNL (sur 4 proposés) ;
- levée portant aux accostages GNL ;
- 2 accostages GPL (sur 6 proposés) ;
- bassin d'évolution dragué jusqu'à -13,5 m ;



- canal d'approche pour la navigation dragué jusqu'à -15 m ;
- remblai du terrain (10,2 millions de m<sup>3</sup>)



TECHNITAL a été chargée par Condotte Qatar JV, l'entreprise responsable de la construction, de l'exécution des activités suivantes :

- révision de l'étude d'avant-projet sommaire de la configuration du port ;
- révision des études d'avant-projets sommaires des deux digues à protection du bassin d'évolution ;
- révision des études d'avant-projets sommaires du canal d'approche et des travaux de dragage ;
- conception et étude d'avant-projet sommaire des quais et des accostages ;
- conception, étude d'avant-projet sommaire et études d'exécution de la digue principale.



Ces activités ont compris l'exécution de diverses études en utilisant des modèles hydrodynamiques et mathématiques de navigation, la rédaction des spécifications et la supervision des essais sur modèle physique pour l'optimisation du *lay-out* et sur modèle physiques bi- et tridimensionnels pour le projet de la digue.

La sélection de la configuration a été effectuée en comparant diverses solutions alternatives (établies à partir de la solution indiquée dans le Plan Directeur) en examinant le comportement des indicateurs suivants :

- "downtime" du au mouvement des vagues aux accostages ;
- "downtime" du aux difficultés d'approche le long du canal ;
- le bilan entre le matériel dragué et celui nécessaire à la réalisation, par assainissement, des places portuaires ;
- la rationalité de l'accès aux différents terminaux portuaires ;
- la possibilité du développement ultérieur du port.



Le projet de la configuration a compris aussi des études d'évaluation de l'impact sur l'environnement du nouveau port, par exemple, les variations du transport longitudinal et l'effet sur les décharges industrielles dû aux changements hydrodynamiques considérables.

L'étude d'avant-projet sommaire des digues a été réalisée par TECHNITAL, en étroite collaboration avec les entreprises constructrices. Il a également comporté la programmation et la coordination d'essais sur modèle physique bidimensionnel. Du matériel provenant du dragage, de granulométrie très fine, ayant été utilisé en partie pour le noyau de la digue, une attention particulière a été accordée à l'étude et à la vérification des couches de filtrage. Le manteau a été réalisé en utilisant des blocs Antifer de dimensions variant de 1,9 à 4,5 mètres cubes.



L'étude d'avant-projet sommaire des appontements a elle aussi utilisée les résultats des essais sur modèle, dans ce cas sur un modèle grâce auquel la propagation de la houle a été reproduite et les forces aux amarrages mesurées..



# DEPOT COTIER DALRYBA DANS LA BAIE DE TROIZA

Lieu:	Vladivostok - Russie
Client:	BPO Dalryba - Vladivostok - Russie
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'impact environnemental d'un dépôt côtier pour produits pétroliers
Période:	08/1991 – 02/1992
Coût de construction:	€ 86,764,700

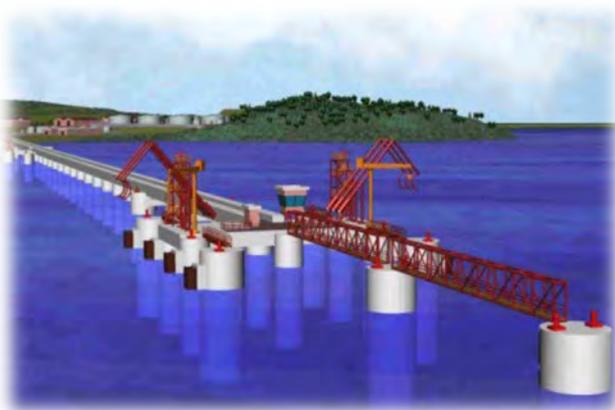
## Description du projet:

TECHNITAL a été chargée de l'étude d'avant-projet sommaire d'une station de stockage, avec l'apportement dans la baie de Troiza, située dans la région de Vladivostok, pour le compte de *BPO Dalryba*, un consortium de pêche industrielle russe.



Après la collecte et l'évaluation des données disponibles du climat et du régime hydraulique côtier de la zone, nous avons d'abord reconstruit les conditions locales de circulation des courants et du mouvement des vagues à travers une série de simulations en utilisant un modèle hydrodynamique aux éléments finis et un modèle de propagation des vagues à rayon. Ce dernier était intégré par un modèle simple pour le calcul du mouvement des vagues engendré localement par le vent.

Une fois obtenus les éléments permettant le choix de l'emplacement et la définition des conditions du nouvel apportement, nous avons examiné les emplacements alternatifs de l'ouvrage de déchargement des eaux contaminées, à l'intérieur et à l'extérieur de la baie.



Au cours de cette phase, nous avons appliqué au modèle hydrodynamique le module lagrangien pour analyser les parcours des substances déchargées, et ceci a montré sans aucun doute les avantages du déchargement en mer à l'extérieur de la baie.

Le contrat a également inclus l'étude d'impact environnemental des travaux et de la définition des mesures de mitigation des effets. Ces mesures, définies à la fin de l'étude, ont compris :

- la définition des méthodologies appropriées pour minimiser les risques de débordement accidentel ;
- les indications du niveau de détail des installations de dépuración permettant également de conserver les standards prescrits tout autour des zones de déchargement ;



- la définition d'une restauration du revêtement végétal pour "masquer" de nouvelles installations en suivant le critère de la meilleure intégration dans le paysage local.

Pour cela, une étude préliminaire de la flore s'est avérée utile. Avant le projet lui-même, nous avons effectué une analyse prévisionnelle du trafic maritime et terrestre pour définir les dimensions des amarrages et des aires de stockage.

Le projet de l'apportement a ensuite envisagé deux types de construction (pieux ou caissons cylindriques) en déterminant les critères de sélection sur la base des résultats d'une étude plus détaillée des conditions géotechniques.

Le projet comprend : les structures d'amarrage, les installations de chargement / déchargement, les installations électriques et anti-incendie, les installations de télécommunication, les équipements.

Le projet de la partie à terre comprend : les réservoirs de stockage et les réseaux de conduites du fuel et du gas-oil, les réseaux et l'installation de traitement des eaux usées de lavage des cales et les voies d'accès routières et ferroviaires.

## Terminaux, Quais et Brise-lames

# PROJET DE HUB PORTUAIRE DE RAVENNA : DRAGAGE DES CANAUX DE CANDIANO ET BAIONA, ADAPTATION DES QAIS EXISTANTS, NOUVEAU TERMINAL À CONTENEURS, GESTION DES SÉDIMENTS

Lieu:	Italie
Client:	Consorzio Stabile Grandi Lavori s.c.r.l – Dredging International s.v
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	02/2020 – en cours
Coût de construction :	€ 197,848,915

## Description du projet:

La mission consiste en "l'approfondissement des canaux de Candiano et Baiona, l'adaptation des quais opérationnels existants, le nouveau terminal sur la péninsule de Trattaroli, le dragage du port de Ravenne et la réutilisation des matériaux dragués".

Les activités comprennent l'étude d'avant-projet détaillé du dragage du port de Ravenne - 1ère phase (4,7 millions de mètres cubes), la gestion des sédiments (vidange des zones asséchées et mise en valeur des zones logistiques), l'adaptation structurelle des quais existants (2,9 km de quais), le nouveau terminal à conteneurs (environ 0,6 km), les études géotechniques et les études de faisabilité. 6 km) ; études géotechniques et sismiques ; levés des quais et des tabliers (sonar, multifaisceaux 3D, lidar, laserscan 3D, sismique réfraction), levés photogrammétriques aériens avec drone, et levés bathymétriques (avec multifaisceaux), profileur de sous-fond, sonar à balayage latéral ; tests de sédimentation.

L'étude d'avant-projet détaillée a été divisée en étapes fonctionnelles.

La **première étape** consiste en des travaux d'adaptation fonctionnelle et structurelle des quais existants du canal Candiano et du canal San Vitale, nouveau terminal à conteneurs pour un développement global d'environ 3,6 km.

Dans cette étape est également inclus le vidage de la zone Trattaroli, fonctionnelle à la construction du nouveau terminal conteneurs, et la récupération de la zone logistique S3Sud.

Les travaux de la **2ème** étape concernent :

- Le vidage de la zone assainie Nadep ;
- Le remblayage de la zone logistique L2 et de la zone logistique S3 Sud avec des sédiments de dragage ;
- Remplissage de la carrière Bosca avec des sédiments dragués.



Les **3ème** et **4ème** étapes consistent en les travaux suivants :

- Dragage de 4,7 millions de mètres cubes: chenaux extérieur et intérieur, et port intérieur, jusqu'à une profondeur de -13,5 et 12,5 m.s.l. pour les échassiers.
- Gestion des sédiments de dragage : la plupart des matériaux de dragage du chenal extérieur (zone 1) sont rejetés dans la mer ; pour le reste de la zone 1 et les zones 2-5, les sédiments de dragage seront transportés dans les zones assainies (zones logistiques) ;
- Réhabilitation des zones logistiques L2 et des zones logistiques S3 Sud S3Nord avec des sédiments de dragage.
- Remplissage de la carrière de Bosca avec des sédiments de dragage



En détail, les services fournis par TECHNITAL comprennent l'étude d'avant-projet détaillée des quais existants, du nouveau terminal à conteneurs et du dragage, ainsi que l'étude du site et les analyses de laboratoire :

- Relevés topographiques (photogrammétrie aérienne et topographie) des quais existants, des terrains pour le nouveau terminal à conteneurs, des zones assainies et des zones logistiques pour l'assainissement des terrains.
- Épandages géoélectriques et sismiques avec électro magnétomètre
- Levés géoradar 3D
- Etudes géotechniques pour définir la structure stratigraphique, les paramètres géotechniques, la classification sismique et le niveau des eaux souterraines (SCPTU, CPTU, étude avec piézomètre, essais de dissipation, échantillonnage, analyse en laboratoire, essais géophysiques et essais de pénétration).
- Etude bathymétrique avec relevé multifaisceaux du fond marin existant du canal extérieur et intérieur et du port.
- Levés au sonar à balayage latéral

Les activités suivantes ont été réalisées en soutien :

- L'utilisation de la plate-forme documentaire ACONEX
- WBS Structure de répartition du travail
- BIM
- La définition des caractéristiques géotechniques des sols de fondation, avec l'élaboration des modèles géologiques et géotechniques
- Les paramètres de résistance dans des conditions sismiques
- La définition de l'aléa sismique de base et l'étude de la réponse sismique locale
- étude de la liquéfaction
- Analyse et vérifications structurelles (Plaxis)
- Vérification des installations existantes pour la préparation des nouvelles installations
- Contrôle des défenses
- Calcul via STR sur la plateforme cloud
- Calcul des volumes avec un Modèle Numérique de Terrain (MNT) 3D et conception détaillée/constructive des zones récupérées et des méthodes de construction correspondantes
- Calcul des volumes avec un modèle numérique de terrain 3D (MNT) et conception des zones logistiques avec les méthodes de construction pertinentes
- Etude d'avant-projet détaillé du dragage, calcul des volumes avec un Modèle Numérique de Terrain (MNT) en 3D basé sur les résultats de l'étude bathymétrique par sondeur multifaisceaux et sur les tracés de dragage prévus, plan de gestion et d'utilisation des sédiments (méthodologie de dragage et zone d'élimination à terre et en mer)
- Étude d'impact sur le trafic.

# SERVICES DE CONSEIL POUR LA MODERNISATION ET L'EXTENSION DU TERMINAL RO-RO DE SJEVERNA LUKA DANS LE PORT DE SPLIT

Lieu:	Split, Croatie
Client:	Autorité portuaire de Split
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, Conception principale et Etude d'exécution, Supervision du concepteur
Période:	10/2018 – en cours
Coût de construction:	€ 32,000,000 environ

## Description du projet:

L'objet de ce projet est la rédaction de la documentation du projet pour : La reconstruction et l'extension du port nord dans la zone portuaire du bassin de Vranjic-Solin, sous la gestion de l'Autorité portuaire de Split.

Le port nord (zone de Stinice) est situé dans le bassin Vranjic-Solin du port de Split, sur le territoire de la ville de Split dans le département de Split-Dalmatie.

Fig.1 – Vue aérienne de la zone de Stinice



La zone de Stinice, qui fait l'objet de ce projet, est un espace portuaire négligé, inutilisé depuis des décennies, dépourvu d'objectif et dévasté.

Fig.2 - Vue du site vers l'est

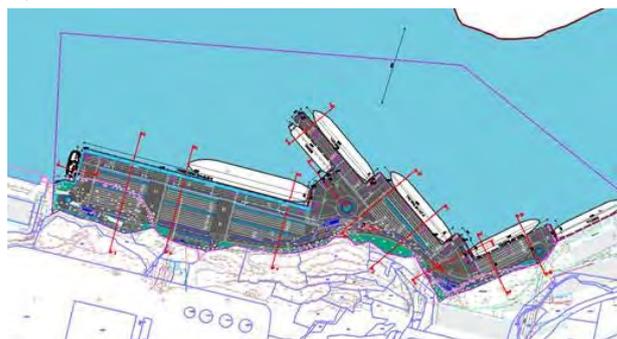


La solution conceptuelle prévoit la construction de l'infrastructure portuaire, c'est-à-dire la construction de postes d'amarrage pour la réception de navires rouliers, dans le but de transférer le trafic de fret national et international du port de la ville de Split au port du Nord de Stinice.

L'infrastructure devrait également être adaptée à l'accueil d'un grand navire de croisière, et comme le port nord est protégé et non soumis aux conditions météorologiques comme le sont les postes d'amarrage extérieurs du port de la ville, l'accostage serait possible pendant la majeure partie de l'année et même dans des conditions météorologiques défavorables.

La solution conceptuelle prévoit la modernisation d'un poste d'amarrage existant et la construction de 6 nouveaux postes d'amarrage.

Fig.3. – Plan de l'étude conceptuelle

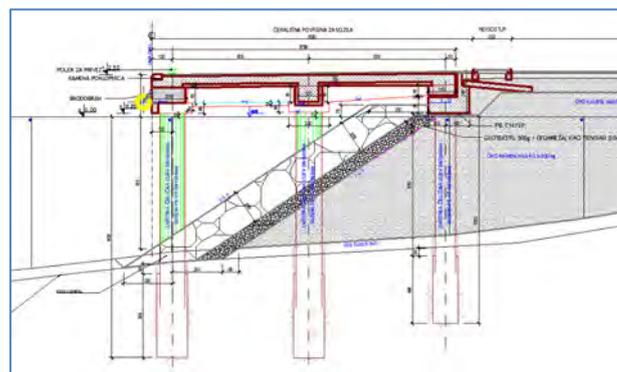


La longueur totale du littoral prévu est d'environ 905 m. Le tirant d'eau maximal autorisé pour les navires dans le futur port est de 10,7 m.

Les autres structures et installations conçues pour le port sont la route d'accès au port, le plateau de circulation avec les routes internes, les aires de stationnement, les voies d'attente pour les véhicules, les voies piétonnes, les ceintures vertes, les guichets et les installations sanitaires, la centrale électrique.

Le type de structure maritime et sa fondation dépendront de la topographie du fond marin, des conditions géotechniques dans la zone du projet et de ses limites spatiales. Pour le tirant d'eau autorisé envisagé, et compte tenu des autres conditions, la solution de fondation prévue est celle des pieux forés RC.

Fig.4. – Coupe transversale caractéristique de la structure maritime – Etude conceptuelle



Le projet couvrira aussi le développement de la conception de la fourniture d'eau et des égouts, des installations électriques, de l'éclairage et des télécommunications.

Le calendrier approximatif du projet est : Travaux d'investigation, préparation de l'étude conceptuelle - obtention du permis d'implantation, préparation de la conception principale - révision - obtention du permis de construire, préparation de l'étude d'avant-projet détaillé - révision.

Pendant les travaux de construction, supervision du concepteur sera effectué.

# NOUVEAU BRISE-LAMES POUR LE PORT DE GÊNES – BASSIN SAMPIERDARENA

Lieu:	Gênes , Italie
Client:	Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale
Services:	Etude de Faisabilité, Etude d'avant-projet sommaire
Période:	02/2020 – 09/2022
Coût de construction:	€ 900,000,000

## Description du projet:

Le projet de faisabilité technique et économique du nouveau brise-lames du port de Gênes est structuré en deux phases : une première phase qui identifie et examine les solutions de conception alternatives possibles et une seconde phase qui, uniquement pour la solution sélectionnée, prévoit le développement des documents techniques et économiques du projet de faisabilité.

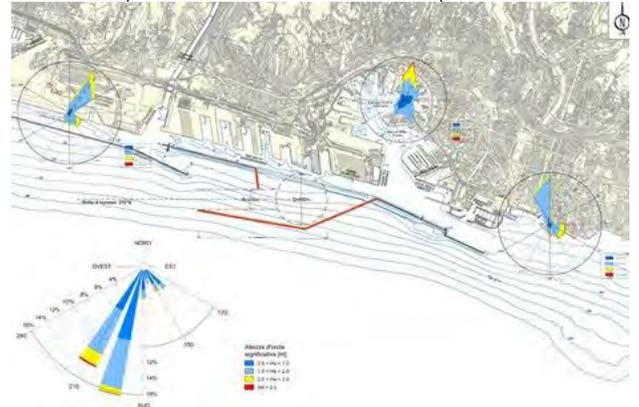


Puisque le coût de construction de l'ouvrage dépasse 50 millions, la législation sur les travaux publics prescrit que les solutions alternatives à la fin de la première phase sont discutées lors d'une consultation publique impliquant toutes les parties prenantes clés. Cette procédure est devenue obligatoire en Italie à partir du 24/8/2018 avec l'émission d'un règlement qui a identifié les sujets qui définissent et contrôlent le Débat Public et les modalités selon lesquelles ces sujets doivent opérer ont été définies. C'est la première fois qu'elle est appliquée en Italie.

L'objectif de l'intervention est de créer les conditions pour garantir les conditions de sécurité des opérations portuaires et les conditions pour le développement du port de Gênes. Dans la première phase, diverses études et activités d'investigation sont prévues, y compris : des enquêtes géophysiques sur le terrain, l'identification du navire de conception du projet sur la base de l'évolution et des projections des navires dans une période de temps comparable à la vie technique de l'ouvrage (100 ans), l'étude des conditions météorologiques, géologiques-

géotechniques-sismiques, l'étude de l'hydrodynamique et des processus sédimentologiques, l'étude des habitats marins et l'archéologie du site.

Dans la première phase, une fois établis les critères obligatoires du projet en termes de navigation et de fonctionnement des quais, les solutions d'intervention possibles doivent être définies, parmi lesquelles les plus prometteuses doivent être sélectionnées en fonction surtout des coûts, qui représentent un élément de référence pour la durabilité économique des travaux.



Sur ces solutions sélectionnées, des analyses détaillées doivent être menées en termes d'agitation des vagues dans les bassins portuaires, de manœuvres de navigation avec un simulateur en temps réel, de vérification hydrodynamique et sédimentologique, environnementale et paysagère.

La Consultation Publique permettra de sélectionner la solution pour être analysée plus en détail dans la deuxième phase au niveau du projet de faisabilité technique et économique. Dans cette phase, des études géotechniques détaillées sont prévues avec l'utilisation d'un navire de type DP2 doté d'un équipement approprié pour mener des enquêtes dans la zone d'emprise du nouveau brise-lames. Des essais sur modèle physique sont également prévus dans le laboratoire hydraulique de HR Wallingford afin d'optimiser le type de construction du nouveau brise-lames.

# CONCEPTION D'UN NOUVEAU TERMINAL DE CROISIÈRES DANS LE PORT DE BARI

Lieu:	Italie
Client:	Autorité portuaire de Bari
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	04/2020 – 09/2022
Coût de construction :	€ 9,390,000

## Description du projet :

Le nouveau terminal est un grand bâtiment multifonctionnel pour les services portuaires et les services aux passagers.



Le bâtiment est réparti sur deux niveaux plus une terrasse abritée en toiture, avec une hauteur totale de 11m. Les macro-zones fonctionnelles sont divisées en : zones pour les passagers, zones d'embarquement et de débarquement, zones de service, zones polyvalentes.



L'ensemble du terminal est distribué sur un bâtiment rectangulaire de 33 m de large et 68 m de long, qui s'étend avec les terrasses extérieures jusqu'à une longueur de 106 m. La structure est réalisée en béton armé et elle est fondée sur des pieux.



L'utilisation de la solution de conception pour l'exploitation de l'énergie hydrothermale à partir de sources marines dans une ville maritime comme Bari, découle de la disponibilité d'une ressource

sans quench à proximité immédiate de la zone d'intervention et de la possibilité de mettre en œuvre des sources renouvelables.



Cette solution de conception est également conforme aux orientations de la politique énergétique nationale et communautaire, qui vise à rationaliser le système énergétique, en se concentrant sur le secteur thermique et sur la réduction drastique de la consommation et des émissions de chauffage et de refroidissement.



# PROJET POUR LA CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU CHANTIER NAVAL À L'INTÉRIEUR DU PORT PÉTROLIER DE GENES SESTRI PONENTE ("PORTO PETROLI") ET TRAVAUX HYDRAULIQUES SUR LE TORRENT MOLINASSI

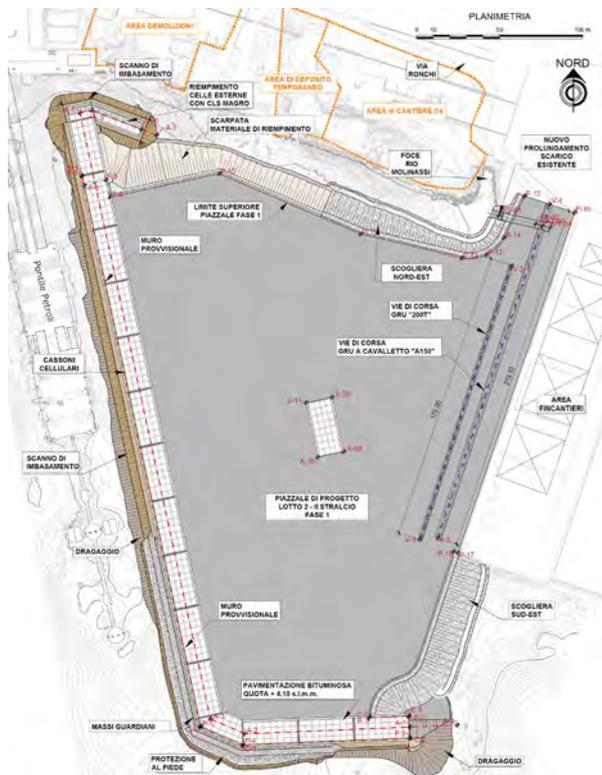
Lieu:	Italie
Client:	Municipalité de Gênes
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	04/2021 – 02/2022
Coût de construction:	€ 72,578,780

## Description du projet:

Ce projet fait partie du paquet d'interventions intitulé "Nouvelle récupération pour l'utilisation du chantier naval dans le Porto Petroli de Gênes Sestri Ponente et aménagement hydraulique du Rio Molinassi".

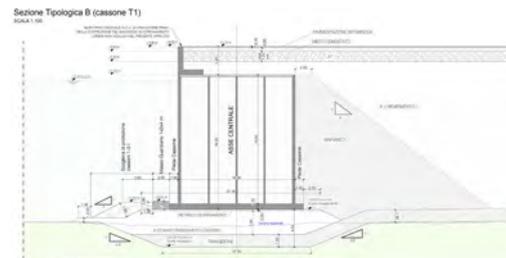
Le but de cette conception-construction consiste en la création d'une nouvelle zone de plate-forme industrielle (environ 64.000 mètres carrés), située entre la jetée "Delta" de Porto Petroli et la zone Fincantieri à Sestri Ponente, pour le transfert des activités industrielles de Fincantieri actuellement situées au nord de la voie ferrée. L'intervention permet d'améliorer la logistique des zones de chantiers navals qui, de cette façon, seraient toutes concentrées le long du côté mer de la ligne ferroviaire. La zone de bonification, constituée d'environ 1.000.000 de mètres cubes de matériau granulaire, est délimitée par un mur d'accostage rond de 500 m de long réalisé avec des caissons en béton.

La zone est concernée par l'embouchure d'une rivière, appelée Rio Molinassi, qui présente actuellement une situation très dangereuse en raison de sections insuffisantes et qui, dans le cadre des interventions non comprises dans le présent contrat, sera détournée sur le tronçon final, en adaptant en même temps la section hydraulique.

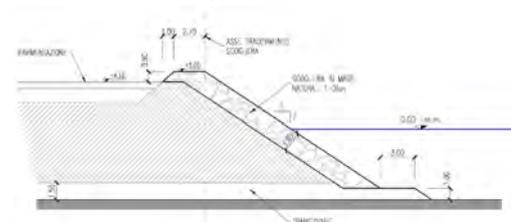


*Plan général des travaux*

Le projet comprend également la conception d'une poutre de 210 m de long sur pieux (1500 mm de diamètre) pour l'installation future d'une grue ferroviaire de 140 t/m.



*Section type sur les caissons*



*Section type sur le revêtement*

Au cours de la conception, il a été nécessaire d'apporter quelques modifications au projet final, en raison de certaines interférences. Parmi ces problèmes, les points suivants méritent l'attention:

- drainage d'un égout non enregistré à l'intérieur du remblai de remise en état de la conception ; la solution a consisté à concevoir un ponceau en caisson temporaire pour permettre le drainage des canalisations.
- modification du projet de démolition remise en état
- modification du projet de démolition en raison de la jetée en béton existante qui interférerait avec les poutres de la remise en état et du chemin de fer ;
- Augmentation de la charge de la grue de 110 t/m à 140 t/m avec un allongement conséquent des pieux de fondation ;
- l'extension du quai sud-est et la modification du revêtement de protection du remblai de poldérisation afin de garantir la sécurité des manœuvres des navires à partir de la cale sèche existante.

Les principaux services de conseil en ingénierie demandés par le Maître d'ouvrage étaient les suivants :

- Préparation du plan d'investigation ;
- Ajustement du PEM ;
- Résolution des interférences décrites ci-dessus ;
- Etude d'avant-projet détaillé des travaux (remise en état, caissons en béton, revêtements, poutres et pieux en béton armé), y compris les rapports, les dessins, les spécifications et les devis ;
- Les phases de construction des travaux ;
- Conception de l'ordonnance modificative demandée par le maître d'ouvrage en ce qui concerne le projet définitif.
- Le projet a été réalisé en mode Design and Build, en dérogation au Code italien des marchés publics (Codice degli Appalti) actuellement en vigueur.

# SERVICES DE CONSEIL POUR L'EXTENSION DU QUAI EST DE LA JETÉE GARIBALDI DANS LE PORT DE LA SPEZIA

Lieu:	Port de La Spezia, Ligurie, Italie
Client:	LSCT La Spezia Container Terminal
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, Contrôle et suivi des travaux
Période:	03/2018 – 03/2020
Coût de construction:	€ 72,918,968

## Description du projet:



Le Molo Garibaldi est le premier quai à vocation commerciale de la zone portuaire de La Spezia. Il a été construit à la fin du 19ème siècle et a été récemment étendu dans les directions sud et ouest jusqu'aux dimensions actuelles de 640 m x 160 m.

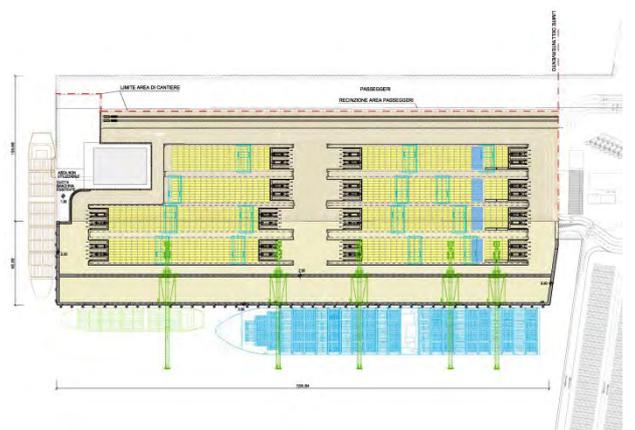
Ce projet vise à étendre le quai oriental à une largeur totale de 258 m. Avec une profondeur d'amarrage prévue de 16 m, le quai sera équipé pour l'accostage de porte-conteneurs jusqu'à 22 000 EVP. L'équipement de quai comprendra des grues STS de 100 pieds, des bollards de 200 tonnes, des fournitures de connexion au rivage.

La zone du chantier, d'une extension de plus de 10 ha, permettra le stockage temporaire automatisé des conteneurs jusqu'au sixième niveau d'empilage. L'élargissement du quai oriental sera obtenu par la construction de nouveaux ouvrages de soutènement et le remplissage de 800 000 mètres cubes de matériaux granulaires en pierre.

Le scénario géotechnique local représentait l'un des principaux problèmes du développement du projet, puisque les sols de fondation existants consistent en 30 m de limon normalement consolidé, avec des propriétés géotechniques pauvres. Des temps de consolidation considérables et des tassements importants sont attendus et ont été pris en compte. Le remplissage sera préchargé et consolidé par un assèchement temporaire.

La stabilité générale du nouveau quai sera garantie par un système de double mur combiné. Les deux murs combinés, ancrés mutuellement, sont constitués de pieux de 40 m de long et de grand diamètre, couplés à des palplanches. Les deux murs sont placés à une distance mutuelle de 100 pieds, qui correspond à la portée de la grue navire-terre, afin de servir aussi de fondations profondes pour les lignes de grue.

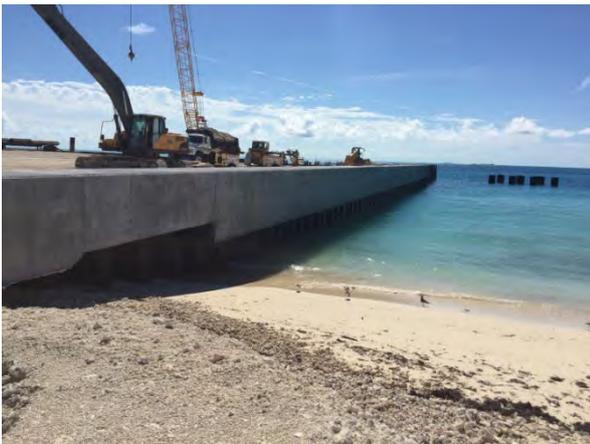
La disposition de l'ensemble de la jetée a été revue pour accueillir de nouvelles zones d'empilage de conteneurs larges, desservies par des grues ASC, des chemins de fer et des routes pour camions.



# SERVICES DE CONSEIL D'INGÉNIERIE RELATIFS À LA CONSTRUCTION DES INSTALLATIONS D'ACCOSTAGE DES NAVIRES DE CROISIÈRE DANS LA RÉSERVE MARINE DE MSC OCEAN CAY

Lieu:	Ocean Cay, Bahamas
Client:	GLF Construction Corporation
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi du chantier, assistance technique durant la construction.
Période:	07/2016 – 10/2019
Coût de construction:	€ 25,000,000 environ

## Description du projet:



L'objet du travail est le développement de l'Etude d'Exécution (ingénieur responsable) de toutes les structures civiles et la conception de la fourniture des travaux d'usine nécessaires à la construction et à la fonctionnalité des structures marines à Ocean Cay Island (Bahamas), en particulier:

- La conception des structures des cloisons pour permettre l'accostage et l'amarrage des navires de croisière;
- Conception des structures des cloisons latérales et des remblais qui relieront l'île à la ligne d'accostage;
- Etude d'exécution des structures en acier et en béton de la cloison;
- Ducs d'albe d'amarrage supplémentaires et toute structure auxiliaire liée à la conception de l'accostage et de l'amarrage des navires;
- Conception de l'équipement marin.

La portée principale du travail de conception consistera à faire correspondre les contraintes budgétaires avec les Exigences de l'Employeur, les Conditions du Sol et les Critères de Conception Météomarine qui sont donnés par l'employeur. En détail, les services de conseil en ingénierie comprennent:

- Développement des spécifications techniques pour les investigations du site (géotechniques) à réaliser sous les dépenses du Client et interprétation des résultats des investigations du site;
- Analyse des méthodes de construction et sélection des méthodes préférées en coordination avec les représentants du Client;
- Définition de l'agencement des plans d'accostage et définition du système de défenses;
- Aménagement du plan d'amarrage à définir au moyen d'une analyse spécifique de l'amarrage;
- Développement de modèles géotechniques et structurels spécifiques pour vérifier le comportement aux états limites opérationnels du sol et des structures.



- Conception du remblai de la cloison avec analyse du tassement et réalisation d'un revêtement en béton;
- Dessins d'exécution des étapes de la construction à préparer en coordination avec les représentants du client;
- Préparation des spécifications techniques pour la construction des structures ;
- Analyse des dessins d'atelier du client;
- Assistance technique durant la phase de construction (principalement réalisée de l'Italie);
- Critères et recommandations pour la conduite des pieux;
- Conception de l'installation des charges dans les structures, tel que requis pour la seule zone du mur de cloisonnement (la conception des charges sera effectuée par d'autres);
- Assistance technique après l'ouragan Irma et analyse de la conception de la reconstruction après la tempête.



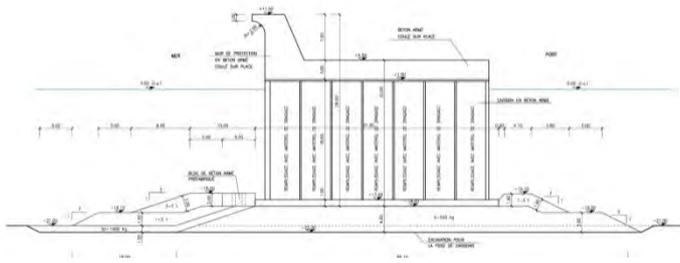
# NOUVELLE JETEE GNL, INFRASTRUCTURES MARITIMES ET PORTUAIRES - PORT D'HYDROCARBURES DE SKIKDA

Lieu:	Skikda, Algérie
Client:	ORASCOM & BESIX
Services:	Etude de Faisabilité et Etude d'Avant-Projet Sommaire (APS)
Période:	06/2018 – 09/2018
Coût de construction:	Confidentiel

## Description du projet:

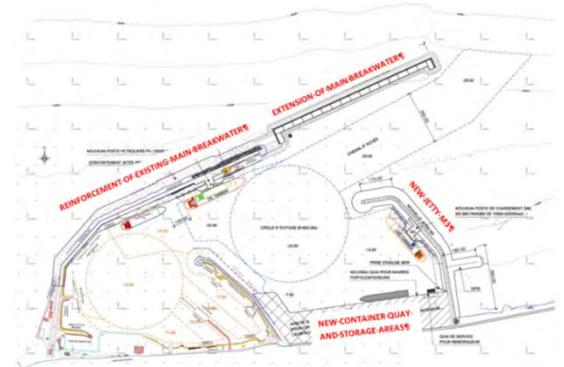
La conception de l'extension du port de Skikda pour de nouveaux terminaux d'hydrocarbures (pétrole et GNL) comprend les infrastructures portuaires, le dragage, la récupération des terres et les travaux de génie civil connexes, et en particulier :

- Renforcement de 1385 m de la digue principale nord existante, avec la construction d'une berme de 20-25 m de largeur sur BCR de 16 m<sup>3</sup> et avec le renforcement de la crête avec des Tetrapods de 16 m<sup>3</sup>.
- Extension du brise-lames principal nord existant avec un brise-lames à caissons de 960 m de long ; les caissons préfabriqués de 34 m de large, 58 m de long et 18 m de haut seront installés sur une berme de fondation de 4 m de haut, placée à des profondeurs allant de -18,0 m à -23 m.
- Un nouveau brise-lames est sur matériau rocheux et Accropode de 5 et 8 m<sup>3</sup> d'environ 1000 m de long, pour protéger la nouvelle jetée M3 pour le chargement de GNL.
- Un nouveau quai de 1100 m (560 m pour les porte-conteneurs, jusqu'à 4000 TEU), un terminal à conteneurs et des zones de stockage (pour les demandes futures de CP3K et de soufre) pour une surface totale d'environ 188 000 m<sup>2</sup> (créée avec des matériaux de dragage et des travaux de récupération). Le niveau du quai sera de +3,00m msl et le fond marin dragué de -15,00m msl. Les murs de quai sont constitués de murs combinés, composés de pieux en acier et de palplanches.
- le dragage du chenal d'approche et d'entrée, du bassin d'évitage et des zones portuaires, respectivement à -25,00 m.s.l. et -23,50 m.s.l., -23,50 m.s.l. et -15,00 m.s.l. en sol sablonneux, avec un pourcentage minimal de vase, pour un volume approximatif de 9,3 millions de m<sup>3</sup>.



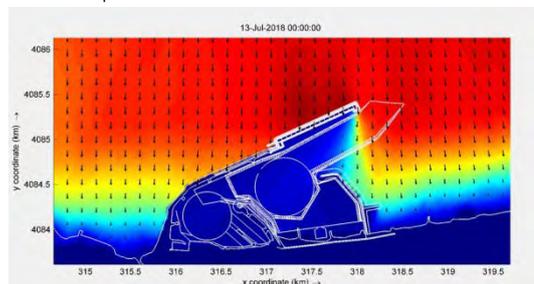
Dans le cadre de l'étude de faisabilité et de l'étude d'avant-projet sommaire, les activités suivantes ont été particulièrement menées:

- Définition de plusieurs schémas pour le développement du port et choix du schéma optimal ;
- Évaluation du brise-lames principal existant et conception du renforcement de ce brise-lames ;
- Conception de nouveaux brise-lames (sur matériaux rocheux et blocs de béton) et brise-lames sur caissons ;
- Conception de murs de quai sur des murs combinés, composés de pieux en acier et de palplanches ;
- Conception de travaux de dragage ;
- Méthodes de récupération des terres et de vibro-compaction.



Les services de conseil en ingénierie pour l'étude de faisabilité et pour l'étude d'avant-projet sommaire du développement du port d'hydrocarbures sont les suivants :

- Etude météomarine avec modèle numérique (SWAN - Simulating WAves Nearshore)
- Etude de l'agitation avec le modèle numérique (VEGA)
- Etude de la navigation avec le modèle numérique à temps rapide SHIPMA
- Analyse d'amarrage statique et dynamique avec modèle numérique (OPTIMOOR)
- Etude d'immobilisation avec modèle numérique (VEGA)
- Etude hydrodynamique avec modèle numérique (Delft-3D-FLOW)
- Etude de la sédimentation avec le module morphologique du paquet de modèles numériques Delft-3D
- Conception de travaux de dragage (9,3 millions de m<sup>3</sup>)
- Études géotechniques (travaux de remplissage, analyses des tassements et de la stabilité globale, analyses de liquéfaction et analyses sismiques) ; Méthodologies de bonification des terres et de vibro-compaction ;
- Rapport géotechnique
- Devis quantitatif



Les activités d'avant-projet sommaire comprennent **la conception technique préliminaire** des brise-lames sur rochers et blocs de béton, des brise-lames sur caissons, des infrastructures de quai et de chantier, y compris la définition spécifique de la nouvelle disposition des ouvrages et des sections transversales, la conception des travaux de dragage et de remplissage, les analyses de tassement et de stabilité globale.)

# SERVICES DE CONSEIL POUR LE DÉVELOPPEMENT D'INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT MARITIME SUR LES LACS BANGWEULU ET MWERU DANS LA PROVINCE DE LUAPULA

Lieu:	Samfya, Muchinshi, Mbabala, Mbulu, Nchelenge, Kilwa, Chisenga – Province de Luapula – Zambie
Client:	Ministère des Transports, des travaux publics, de l'approvisionnement et des communications
Services:	Etude de Faisabilité, étude d'avant-projet détaillé, Documents d'Appel d'Offre (DAO)
Période:	06/2015 – 03/2018
Coût de construction:	€ 5,000,000

## Description du projet:

L'objectif de la consultation est de rédiger un rapport qui fournira des informations détaillées sur l'infrastructure maritime nécessaire qui supportera la fourniture de services de transport durables et rentables sur les deux lacs puisque les deux lacs accueillent un pourcentage important de personnes vivant sur les îles mais qui ne bénéficient pas de services de transport maritime sûrs et fiables. Ils dépendent de canoës non sécurisés pour le commerce et les interactions humaines entre les îles et le continent. Le rapport aidera à prendre des décisions sur le type d'infrastructure et aussi à estimer l'investissement total requis pour construire, réhabiliter ou maintenir l'infrastructure.

La province de Luapula, nommée d'après la rivière Luapula, est l'une des dix provinces de la Zambie, et elle est située au nord du pays. La capitale de la province est Mansa. La province est bordée par la rivière Luapula, le lac Mweru et, au nord, par la République démocratique du Congo, ce qui a parfois mené à des désaccords et des conflits.

La province a un grand potentiel pour le développement du tourisme et de l'exploitation minière. Parmi les nombreux défis de cette province, le transport est l'un des plus importants. Le manque de transport dans les zones périphériques provoque des décès inutiles et le gaspillage des productions agricoles.

Les bicyclettes et les petits bateaux sont les principaux moyens intermédiaires de transport à Luapula, en plus de la marche et d'un trafic motorisé très limité. Il est nécessaire d'améliorer les services de transport rural.

La réhabilitation et le développement des infrastructures maritimes sur les lacs Mweru et Bangweulu amélioreront le système de transport des biens, des services et des personnes. Cela favorisera également l'établissement d'infrastructures de soutien qui, à leur tour, alimenteront le développement du département, de la province et, par conséquent, du pays.

7 sites ont été identifiés, 4 le long de la côte du lac Bangweulu et de ses îles (Samfya, Muchinshi, Mbabala et Mbulu) et 3 sur le lac Mweru et ses îles (Nchelenge, Kilwa et Chisenga).

Actuellement, il n'y a pas de structures d'amarrage à 5 endroits (et à l'île de Chilubi c'est très compromis) et les canoës et les petits bateaux accostent directement sur la plage. Ceci est très dangereux pour les bateaux et pour les personnes, étant donné la présence de crocodiles et de parasites dans l'eau.

Trois ports principaux ont été conçus pour devenir des points de référence pour les lacs, tant sur le plan commercial que touristique et social ; quatre ports plus petits ont été conçus pour l'île et sa petite communauté. En tout cas, pour tous les ports, un bâtiment de services et une salle d'attente sont prévus. Certains services supplémentaires, comme le point de ravitaillement en carburant et la cale de halage, etc. ne sont construits que dans les ports les plus importants.

Pour tous les sites, les structures maritimes sont construites sur des pieux et des pontons flottants afin d'assurer l'opérabilité des structures dans toutes les conditions météo marines. Le projet comprend également des études de dragage.



# SERVICES DE CONSULTATION D'INGENIERIE CONCERNANT LA RECONSTRUCTION DU QUAI NORD DU PORT INTERNATIONAL DE PORT-AU-PRINCE - HAÏTI

Lieu:	Haïti
Client:	GLF Construction Corporation
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, conception structurelle/analyse dynamique/assistance géotechnique géologique pendant les enquêtes spécifications techniques
Période:	07/2013 – 11/2017
Coût de construction:	€ 66.000.000

## Description du projet:

Après le tremblement de terre de Haïti le 12 janvier 2010, le port de Port-au-Prince a été gravement endommagé. La liquéfaction du sol ainsi que les mauvaises conditions des structures avant le tremblement de terre ont causé l'effondrement complet du quai nord et de la rampe RO-RO pendant le tremblement de terre de 2010. La reconstruction du quai nord était une question principale pour satisfaire à l'exigence demandée d'augmenter la fourniture des services portuaires et pour cela le timing représentait un problème majeur pour le projet.



L'emplacement du nouveau quai a été identifié par APN (Autorité portuaire d'Haïti) sur la zone à terre, derrière l'ancien quai effondré.

GLF Construction Corporation a été chargée par APN de la conception et de la reconstruction des structures effondrées du Quai Nord et du poste d'amarrage RO-RO qui étaient les installations principales du port. TECHNITAL a été chargée de développer toute la conception de tous les ouvrages compris dans le contrat. Les installations principales comprises dans les ouvrages sont les suivantes :

- Le nouveau quai de 410 m de long équipé de toutes les interfaces pour les futurs équipements navire-côte et des installations pour la complète opérabilité du quai du terminal à conteneurs après la fourniture des installations techniques et des rails;
- La plateforme RO-RO en béton (30 x 33 m<sup>2</sup>) aménagée au côté à l'est du quai;
- La zone d'entrepôt d'environ 0,9 hectares derrière le nouveau quai;
- Les travaux de dragage jusqu'à une profondeur de -11,50 m dans la zone entre le nouveau quai et le quai existant ;
- La protection de revêtement sous les ponts du nouveau quai.

APN a demandé une profondeur de l'eau en face du quai de r - 11,50 m sur MLLW. Le nouveau quai est un quai soutenu par des pieux. Les pieux comprennent des pieux battus avec des tuyaux en acier tubulaire avec l'insertion de béton qui garantit la liaison avec le pont en béton au-dessus. Les pieux sont battus à terre; les activités de dragages forment la pente 1:2 et sont exécutées après le battage des pieux et avant le coulage du béton du pont final. Le pont en béton est d'environ 34 m de large, afin d'assurer un soutien adéquat aux rails à la distance de 100 pieds, l'écartement typique des grues STS pour les quais des terminaux à conteneurs. Pendant la première phase de l'étude on a collecté et interprété les données sur le terrain afin de définir la situation au début des travaux. TECHNITAL a préparé les spécifications, a donné soutien

sur le terrain et a exécuté la supervision pendant les activités et ensuite elle a traité les données recueillies afin de donner une interprétation complète concernant la caractérisation géotechnique du sol et les conditions bathymétriques et météo-marines de la zone. Les enquêtes de bord de mer ne se sont pas concentrées seulement sur la future zone de dragage au large, mais aussi sur l'identification des emplacements correctes des anciens ponts en béton du quai effondré pendant le tremblement de terre : l'enquête à faisceaux multiples a été pour cela soutenue par une enquête additionnelle par sonar à balayage. D'autre part on a mené aussi une vaste campagne géotechnique afin d'identifier toutes les conditions précises d'un sol qui a été touché amplement par des phénomènes de liquéfaction. Les résultats des investigations n'ont pas été favorables pour la conception. On devait stabiliser le sol derrière le quai contre la liquéfaction. On a conçu le vibrocompactage afin d'obtenir la densification du sol dans la zone du quai. L'étude d'avant-projet détaillé des murs et des pieux du quai ont entraîné les analyses des conditions aussi bien statiques que sismiques et les pieux doivent supporter la charge aussi bien statique que sismique due aussi aux conteneurs empilés dans la zone. Le vibrocompactage, la maniabilité des pieux, la conception géotechnique/structurel des pieux, la modélisation numérique de l'interaction sol-pieux et l'analyse sol-structure et dynamique de toute la structure du quai sont parmi les aspects les plus stimulants du projet. La conception a été beaucoup influencée par la complexité des fournitures sur le site : les spécifications du béton sur mesure pour les structures maritimes, le pavage de la zone d'empilage et la protection de la pente et contre l'affouillement du dragage ont été préparés pour correspondre à la disponibilité de matériel brut en Haïti. On a développé les phases des travaux, les technologies de travail mises en œuvre pour la construction, les contremesures de corrosion pour les structures en considérant les exigences particulières aussi bien de l'Entrepreneur que d'APN. On a complété les ponts par des installations d'arrimage pour les grues (du moment que la zone de Port-au-Prince est exposée aux ouragans) et toutes les fournitures pour les installations futures (mécaniques, anti-incendie, électriques et fourniture d'eau potable) et pour la fonctionnalité des grues STS (fourniture électrique, des trous d'ancrage, communication des données). La conception du pavage de la zone d'empilement a demandé aussi l'analyse du trafic pour le port en supposant des hypothèses différentes pour l'organisation logistique du port futur. On a défini les installations de défense et d'amarrage après une évaluation spécifique des conditions environnementales. On a conçu les études d'exécution pour le dragage, les travaux de remblayage, les structures des quais, la fourniture des installations, les routes pour le trafic intérieur provisoires et la protection de la pente et contre l'affouillement en considérant l'expansion possible future du port.



# TERMINAL DE LA PORTE D'ENTRÉE DE LA MER ROUGE - TRAVAUX D'EXPANSION DE LA PHASE 1A

Lieu:	Jeddah – Royaume d'Arabie Saoudite
Client:	Saudi Archirodon Limited
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	06/2015 – 04/2017
Coût de construction:	€ 50,000,000

## Description du projet:

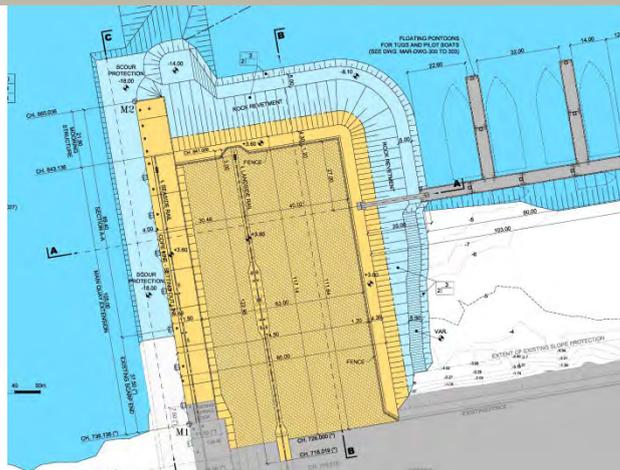
Le projet consiste en la conception et la construction de la phase 1A de l'extension du terminal Red Sea Gateway (RSGT), un terminal à conteneurs d'import/export situé dans le port islamique de Jeddah en Arabie Saoudite, le long de la côte de la mer Rouge. Le terminal existant comprend un poste à quai principal de 735 m de long, qui a été conçu pour accueillir des porte-conteneurs de type Suezmax jusqu'à 15 000 EVP et un poste à quai d'apport de 320 m de long pour les porte-conteneurs de type Panamax jusqu'à 5 000 EVP. Le terminal comprend également un parc d'empilage d'environ 750 m sur 340 m pour les conteneurs derrière le quai principal et un parc d'empilage plus petit, d'environ 180 m sur 60 m, derrière le quai d'alimentation.

Les travaux d'expansion de la phase 1A comprennent une extension de 105 m x 80 m du poste d'amarrage principal et une extension de 142,5 m x 83 m du poste d'amarrage secondaire.

Les extensions des postes d'amarrage ont été conçues pour accueillir des navires jusqu'à 19 000 EVP le long du quai principal et des 45 mètres les plus à l'ouest du quai Feeder, et jusqu'à 9 400 EVP dans la partie restante du quai Feeder étendu.



Les murs de quai principal et d'alimentation sont des structures en blocs de béton préfabriqués avec des poutres de recouvrement coulées sur place, ayant un niveau de chape à +3,60 m CD et un niveau de pied (sommets de la protection contre l'affouillement) à -18,00 m CD le long de l'extension du mur de quai principal et de -15,90 m CD à -18,00 m CD le long de l'extension du quai d'alimentation. Le sol de fondation des murs de quai est constitué de dépôts coralliens, avec une couche superficielle de matériau mou qui doit être complètement enlevée avant de placer les blocs préfabriqués. Les blocs préfabriqués, qui sont placés les uns sur les autres de manière à former des colonnes verticales adjacentes, sont creux et les vides centraux des rangées de blocs inférieurs sont partiellement remplis de matériau de ballast granulaire afin de fournir au mur de quai le poids nécessaire à sa stabilité contre le glissement et le renversement. Tous les blocs appartenant à une colonne individuelle sont reliés verticalement par des goujons à installer dans des trous de goujons exécutés à l'arrière de chaque bloc préfabriqué.



Les extensions des murs de quai sont équipées de bollards de 150 tonnes et de défenses de type Super Cone à 15 m c/c et sont conçues pour supporter deux grues de quai de manutention de conteneurs de 40 pieds.

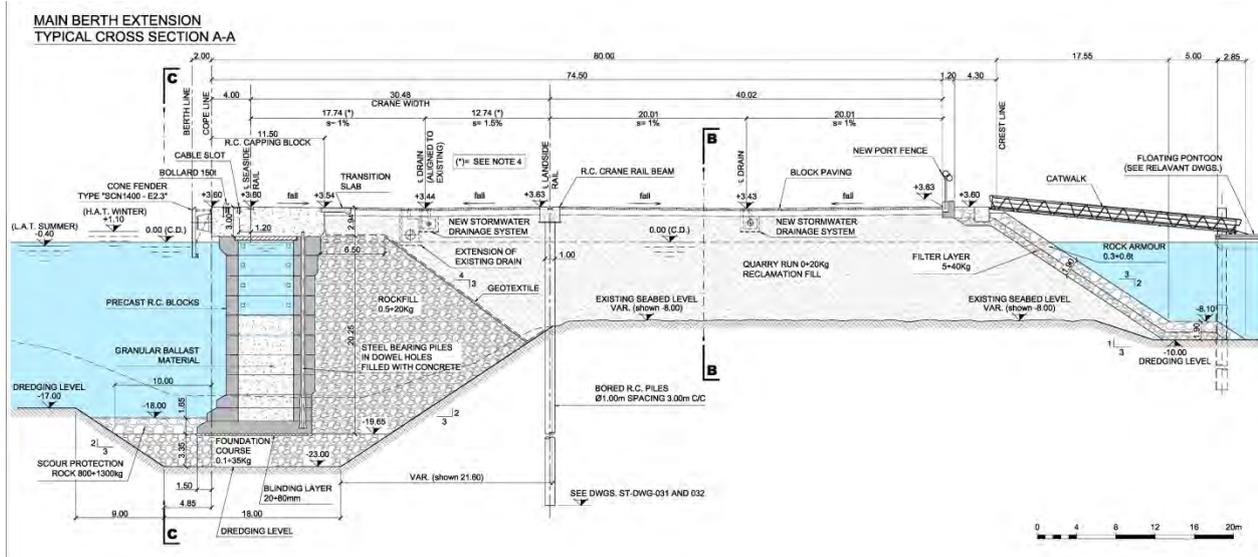
Le projet comprend aussi :

- Les travaux de dragage pour approfondir jusqu'à -17,0 m CD et étendre de 650 m à 700 m la zone d'évitement existante, afin de permettre aux navires de conception d'accéder aux postes d'amarrage étendus.
- La remise en état, sur une largeur d'environ 80 m, des zones situées derrière les extensions des murs de quai et les travaux de pavage des nouvelles zones d'empilage des conteneurs. Les travaux de remise en état comprennent une activité de pré-chargement pour répondre aux exigences de tassement du Maître d'Ouvrage.
- Les revêtements en roche des talus de récupération.
- La construction des poutres en béton armé de la grue arrière, qui seront fondées sur des pieux forés à droite et à gauche afin de minimiser les problèmes de tassement.
- Les travaux de génie civil pour l'extension du système de lutte contre l'incendie existant et du réseau de drainage, ainsi que la fourniture de nouveaux séparateurs huile/eau pour traiter les eaux de ruissellement des zones d'expansion.
- La fourniture de 3 nouveaux mâts de 40 m de haut et les travaux de génie civil et d'électricité connexes pour assurer le niveau d'éclairage requis sur les zones étendues.
- Une nouvelle installation d'accostage pour les remorqueurs et les bateaux-pilotes opérant dans le terminal, constituée d'un ponton flottant de 80 m de long avec des jetées en épi de 40 m de long, qui sera relié au quai principal par une passerelle en acier de 25 m de long. Les travaux associés à l'installation d'accostage comprennent le dragage à -10m CD d'un nouveau canal d'accès à côté du quai principal pour permettre l'accès au ponton flottant.

Les travaux de la société ont porté sur la collecte et l'examen des données et des enquêtes existantes, la caractérisation et l'interprétation géotechniques du sol de fondation et la conception détaillée des travaux d'expansion maritime, structurelle, civile et électrique.

Les ouvrages ont été conçus pour une durée de vie de 50 ans et conformément aux codes et normes internationalement reconnus

(normes britanniques, Eurocodes, etc.).



# NOUVELLE PLATEFORME POLYVALENTE DANS LE PORT DE VADO LIGURE

Lieu:	Italy
Client:	Port Authority of Savona
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé
Période:	02/2006 – 08/2017
Coût de Construction	€ 334,500,000

## Description du Projet:

Les activités du projet sont finalisées à la conception, la construction et l'exploitation d'une nouvelle plateforme polyvalente à Vado Ligure qui doit prévoir les structures suivantes :

- un terminal à conteneurs, comprenant des quais, des zones de stockage, des bâtiments et des structures auxiliaires ;
- L'infrastructure de base pour les terminaux pétroliers et pour les marchandises en vrac, y compris les quais et les routes d'accès, pour remplacer les quais pétroliers et pour matériel en vrac existants qui doivent être démolis vu qu'ils se trouvent sur le site de la nouvelle plateforme polyvalente.

Il s'agit d'un projet de financement dont l'Etat donne une partie de l'argent, à travers l'Autorité Portuaire de Savone, et une partie est donnée par l'adjudicataire du contrat). Technital c'est le membre responsable de la conception parmi les sociétés qui forment le consortium nommé APM Terminals Vado Ligure S.p.A responsable des études d'exécution, la construction et l'exploitation du terminal.

Les travaux projetés par Technital ont compris :

1. une plateforme 700 m longue et 300 m large, comprenant les quais à conteneurs, pétroliers et pour marchandises en vrac, qui prévoit une structure principalement en plein air avec une zone remblayée au bout de la terre ferme;
2. organisation de la zone à conteneurs, 700 m longue et 250 m large, avec des conteneurs empilés sur une hauteur de 6 niveaux, avec optimisation de l'agencement.

Le projet a englobé:

- ✓ des points de prise des conteneurs frigorifiques / piles de conteneurs ;
- ✓ des aires de stockage en plein air, des routes, les parkings pour équipement et pour voitures ;
- ✓ le bâtiment d'administration, opérationnel et porte ;
- ✓ établissement comprenant des aires de plaisance, des magasins et la cantine ;
- ✓ installations de ravitaillement ;
- ✓ zone de nettoyage de l'équipement ;
- ✓ éclairage ;
- ✓ sous-stations, distribution d'énergie électrique et production d'énergie de secours des bâtiments, l'équipement opérationnel et les installations ;
- ✓ pavage, évacuation de l'eau de ruissellement, rails pour portiques montés sur rails et portiques de transbordement navire/quai ;
- ✓ réseau d'adduction et distribution d'eau, y compris les réservoirs de stockage et réseau d'égouts ;
- ✓ installations de protection contre les incendies ;
- ✓ télécommunications, liaisons de données RF, systèmes de sécurité et CCTV ;
- ✓ routes d'accès aux terminaux et barrières de sécurité et portes.



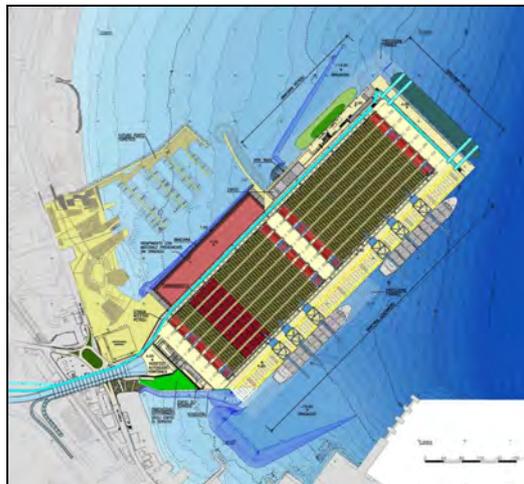
La largeur totale de la plate-forme est de 300 m; les longueurs des quais sont les suivantes :

- Quai à conteneurs : 700 m ;
- Quai pour marchandises en vrac : 340 m ;
- Quai pétrolier : 280 m.

La nouvelle plateforme doit être construite à l'endroit où deux appontements pétroliers et un appontement pour le matériel sec en vrac fonctionnent aujourd'hui et qui doivent être maintenus jusqu'à ce que les nouvelles installations fonctionnent.

La solution structurale pour la partie en plein air de la plateforme est constituée de caissons en béton armé, préfabriqués et noyés, fondés sur une couche de roche posée sur une couche granulaire transitoire ; le sol existant sous la couche transitoire doit être convenablement consolidé par un traitement de précharge. Pour le tablier supérieur, on a envisagé un système de poutres, de dalles autoporteuses préfabriquées et de dalles coulées sur place. Les poutres sont préfabriquées et précontraintes.

Le volume d'assainissement vers la terre est exploité pour stocker le matériel dragué (500.000 m<sup>3</sup> environ) à placer dans un périmètre de caisson en béton armé. Les études d'exécution ont été développées en phases qui correspondent à la disponibilité financière du client ; la phase 1 (32% du total) a été délivrée et approuvée en août 2012 ; la phase 2A (3% du total) a été achevée et approuvée en octobre 2014 ; la phase 2 (65% qui reste) a été délivrée et approuvée en avril 2015.



# REVALORISATION DU PROJET DOHA SHIOKH

Lieu:	Qatar
Client:	Private Engineering Office (Doha)
Services:	Contrôle et suivi des travaux d'infrastructure
Période:	02/2011 – 04/2012
Coût de construction:	€ 24,236,000

## Description du projet:

Les travaux du projet consistent en le réaménagement et la rénovation de l'ensemble du périmètre du port de Doha Cheikh Shiokh.



Plan du projet superposé à l'actuelle

Le Port de Shiokh se trouve sur le côté sud de Doha Corniche, en face au Souq Waqif, et il donne amarrage à environ deux cents bateau à pêche et dhows ainsi que plus d'une centaine de petits bateaux.



Réalisation des murs quais: connectant le box en béton souterrains.

La particularité de ce projet est que tous les travaux doivent être effectués en permettant à l'installation existante de poursuivre sa fonction et de fournir amarrage pour les bateaux à et le dhows.

- Démolition et enlèvement de l'actuelle structure du mur du quai en béton, du pont suspendu en béton armé, des pieux et des brise-lames tout autour du périmètre du port, y comprises les structures auxiliaires ;

- Réalisation des nouveaux murs des quais en béton avec amélioration des sols vise à fournir des bases appropriées, un nouvel enrochement de protection et murs en crête, une nouvelle cale, nouvelle empilés appontements ;
- Curage;
- Fourniture et installation des nouveaux pontons, des pieux de guidage, des allées et des murs des quais.



Amélioration de la base des colonnes en Pierre: en annulant le revêtement et le perçage.

La Supervision générale est assignée au team de supervision de la succursale du Qatar (Ingénieur) en tête le Chef de la division de supervision, le supervision du site est assignée à un team de 7 personnes, sous la direction et coordination de l'Ingénieur résident plus senior qui assume le rôle d'Ingénieur de représentante FIDIC).

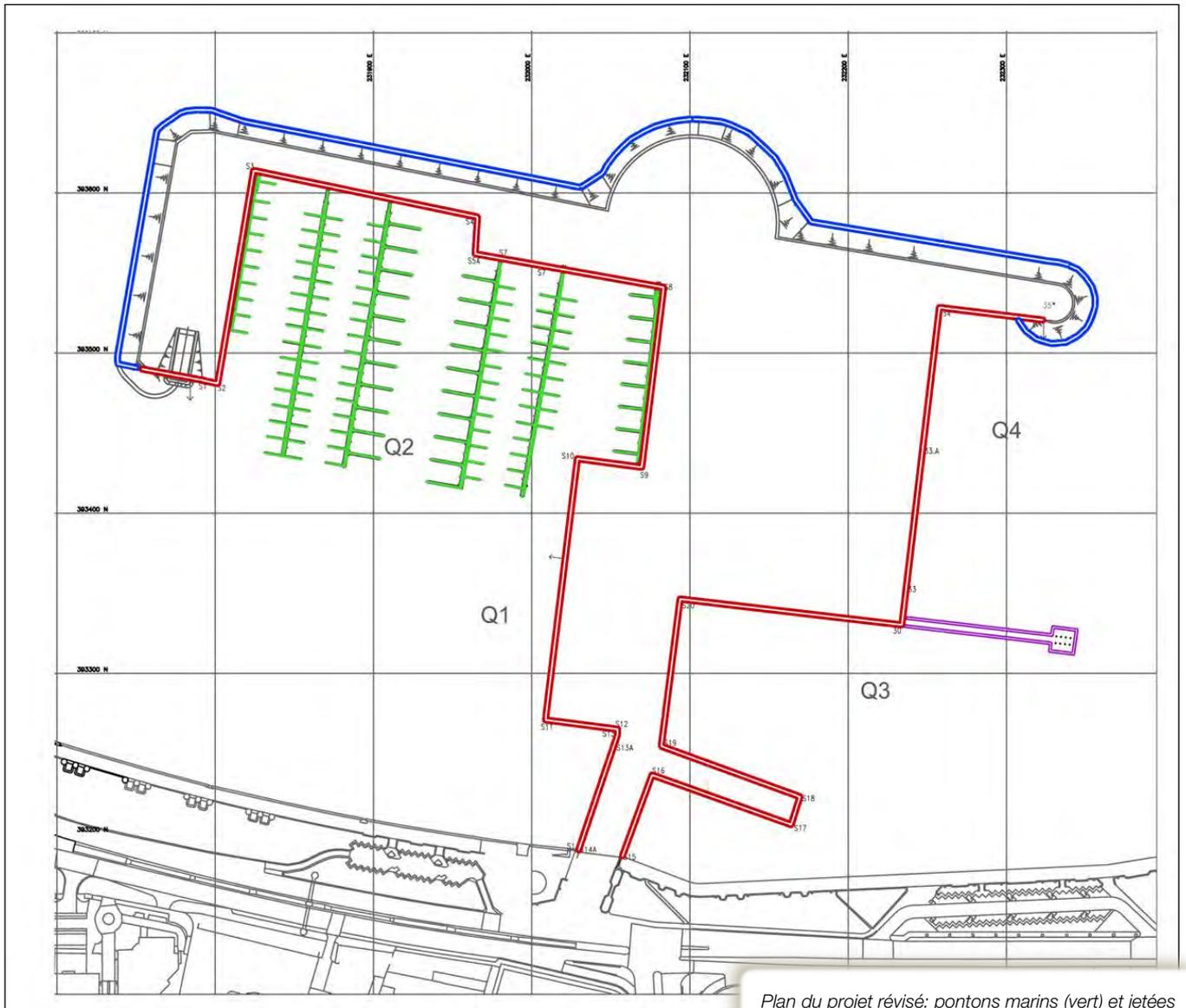


Mole: pose du béton crête en block du mur

Le plan d'origine a été modifié pendant l'exécution des travaux.

Les marinas pontons, qui avaient été dessinés pour l'amarrage de soixante petits bateaux, ont été installés et révisés pour augmenter sa capacité à deux cent cinquante poste d'amarrage.

Ils ont demandé au Constructeur de dessiner et réaliser 110 m de plus de jetée pour augmenter les postes d'amarrage des dhows.



# ETUDE D'EXECUTION POUR LE NOUVEAU CHANTIER NAVAL COMMERCIAL RO-RO ET CONTENEURS DANS LE PORT DE CATANE

Lieu:	Catane – Italie
Client:	Autorité Portuaire de Catane
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	03/2010 – 12/2010
Coût de construction:	€ 62,488,548
Description du projet:	

Le projet concerne la construction d'une nouvelle zone opérationnelle qui permettra d'améliorer le port de Catane, tant en termes d'espace que de capacité commerciale, dans le but notamment d'améliorer les conditions environnementales existantes grâce à :

- L'élimination des conditions actuelles de dégradation ;
- L'amélioration de l'état des routes
- L'amélioration des conditions d'utilisation de la zone ;
- L'augmentation des services pour l'administration et les usagers.

La réalisation des travaux prévus nécessite l'exécution de quelques interventions préliminaires concernant les structures existantes, l'espace aquatique et le littoral, comme indiqué ci-dessous :

- La démolition de bâtiments et d'infrastructures comme l'actuelle jetée downdrift, la jetée Mezzogiorno et les murs de la couronne ;
- Le nettoyage et la réhabilitation des zones affectées par les travaux ;
- L'enlèvement des épaves immergées et des travaux résiduels d'autres contrats.

Une fois que les travaux préparatoires ont été achevés, les travaux suivants ont été réalisés :

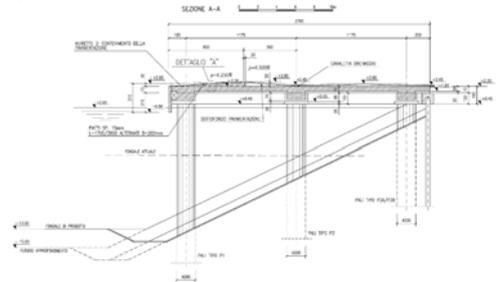
- L'extension de l'actuel quai du Mezzogiorno (et la construction de l'aire de service correspondante) ;
- La construction du bord de quai ;
- Première section du quai de la nouvelle jetée downdrift constituée de palplanches ancrées par des tirants ;
- Deuxième section de quai de la nouvelle jetée descendante constituée d'un batardeau en palplanches métalliques ;
- Protection côtière avec des rochers contre le mouvement des vagues de ladite première section de la jetée downdrift ;
- La construction des chantiers opérationnels, du système électrique, de l'eau, du système de lutte contre l'incendie et de la première station de collecte d'eau ;
- Dragage du fond du bassin jusqu'à une hauteur de projet de -13 m ;
- Alimentation submergée dans le littoral d'Agnone avec une partie des matériaux dragués à l'intérieur du dock.



Les travaux susmentionnés sont des travaux préparatoires pour les interventions suivantes :

- L'expansion de l'actuel Molo Mezzogiorno avec des ponts ouverts en béton armé sur environ 310 m sur le front est, 270 m sur le front nord et 160 m à sa tête. Les structures, coulées ou préfabriquées, sont réalisées en

béton de classe 35/45 ( $R_{ck} \geq 45 \text{ MPa}$ ) avec classe d'exposition XS3 et en acier pour béton armé B450C (FeB44k). A l'arrière des ponts ouverts, des palplanches doivent être insérées pour contenir le remblai. Toutes les palplanches réalisées avec des palplanches de type "H" couplées à des palplanches de type "Z" ou avec des palplanches de type "Z" seules, comme envisagé dans le projet, sont réalisées en acier S355GP, normalisé selon la norme EN 10248, avec une limite d'élasticité  $f_y \geq 355 \text{ MPa}$  et une résistance à la rupture  $f_u \geq 480 \text{ MPa}$ .



- Quai en aval composé d'une série de docks, pour un développement total de 417,13 m, à réaliser avec batardeau avec des palplanches ancrées par des tirants. La hauteur du quai est de +2,60 m s.n.m. et le batardeau est conçu pour résister à des surcharges allant jusqu'à 40 kN/m<sup>2</sup>. Du côté de la mer, la structure est protégée par des rochers.



- Le dragage des fonds marins du chantier jusqu'à la limite de conception de -13 m et la réutilisation des matériaux dragués pour la construction de la barre immergée, le long d'Agnone, avec une longueur d'environ 1800 m, une largeur d'environ 200 m au sommet (tendant à être horizontale), une hauteur d'environ -2.50 m au sommet et une section de 190 m<sup>2</sup>, aura lieu grâce à la programmation détaillée d'un plan de déchargement qui prévoit un système de positionnement dynamique (propulseur transversal d'étrave et propulseur transversal de poupe) grâce auquel, à chaque déchargement, la drague est en mesure de se repositionner précisément dans une position adjacente au déchargement précédent. Le plan de déchargement sera contrôlé par des relevés bathymétriques qui permettront d'opérer avec une fiabilité maximale.

# EXPANSION DU PORT EXISTANT POUR FERRY-BOAT-RO/RO A TREMESTIERI (MESSINE) - ITALIE

Lieu:	Sicile, Italie
Client:	Municipalité de Messine (Italie)
Services:	Projet d'avant-projet détaillé et étude d'impact environnemental
Période:	12/2009 - 06/2010
Coût de construction:	€ 53.500.000

## Description du projet:

En 2006 on a achevé la construction du terminal pour ferries de Tremestieri (près de Messine) et on a commencé les opérations portuaires, en améliorant beaucoup la liaison entre la Sicile et la Calabre. Toutefois les nouvelles infrastructures ne sont pas suffisantes pour répondre à la haute demande de liaison par ferries entre la Sicile et la Calabre et pour les liaisons Ro-RO de la Sicile vers les autres ports du Sud d'Italie. Pour cela la Municipalité de Messine a planifié l'expansion du terminal achevé en 2006, conformément aux sujets et recommandations fonctionnels indiqués dans le plan d'aménagement général du terminal.



Le nouveau terminal de Tremestieri prévoit 5 postes d'accostage pour les ferries (2 postes d'accostage dans le terminal existant, 3 postes d'accostage pour le nouveau bassin du port) et 1 poste d'accostage pour les navires rouliers. On a prévu un deuxième poste d'accostage pour les navires rouliers du côté de la mer du brise-lames de protection à utiliser dans des conditions météorologiques calmes.

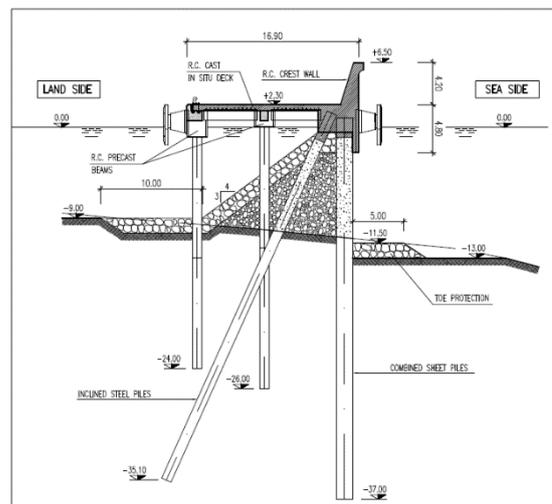
On a identifié de différentes conceptions de configurations alternatives pour l'expansion du port (l'aménagement des infrastructures de terre et maritimes) sur la base des exigences du port et on a exécuté une analyse comparative des solutions proposées pour choisir l'option de développement la plus prometteuse en termes de faisabilité technique-économique.

On a étudié les installations de terre en considérant tout d'abord le projet de séparer les deux systèmes logistiques: ferries et roulier, et aussi de gérer les points critiques en termes de trafic dans les zones portuaires, de permettre la flexibilité d'utilisation des zones de parking, et d'optimiser les délais des opérations terrestres telles que les véhicules de chargement/déchargement venant des/allant vers les navires, etc. (merci de faire référence à la figure ci-dessus concernant les simulations exécutées par le modèle mathématique

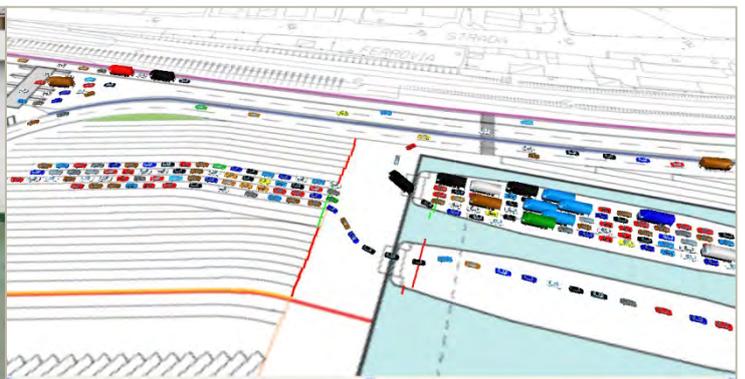


VISSIM).

En ce qui concerne les ouvrages maritimes, la solution finale, développée pendant le projet d'exécution, prévoit un brise-lames protégeant le bassin intérieur à bâtir dans des conditions très complexes dues aux fonds marins raides et la conception contre des tremblements de terre de haute magnitude. La structure comprend un mur composé de pieux en acier laminé combinés ancrés par des pieux en acier inclinés pour contrebalancer les charges horizontales dues aux tremblements de terre et aux ondes. La plateforme est composée de poutres en béton armé préfabriqué et d'un pont en béton coulé sur place (merci de faire référence à la figure ci-dessous).



Les quais intérieurs sont des structures "ouvertes" afin de réduire l'agitation des ondes intérieures et de comprendre des pieux en béton armé qui soutiennent une plateforme en béton armé. La protection des nouvelles zones des parkings à terre est une structure à talus en enrochement avec la couche d'armure en acropodes. On doit draguer le bassin intérieur jusqu'à -9 m et le volume dragué de 850.000 m<sup>3</sup> est utilisé pour le rechargement des plages dans la partie en aval du port pour compenser le processus d'érosion dû à la construction des nouveaux ouvrages maritimes.



# QUAI DE LA CULEE NORD POUR LE BARRAGE D'ARRET MOBILE A L'ENTREE DU LIDO SAN NICOLÒ, DANS LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova – Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet détaillé des ouvrages marins (quai avec tirant d'eau de 15 m en caissons alvéolaires en béton armé préfabriqué) attenants au barrage contre les inondations de San Nicolò
Période:	01/2006 – 12/2008
Coût de construction:	€ 52,345,300

## Description du projet:

### Le contexte des travaux

Les sites de construction des ouvrages pour protéger Venise et sa lagune des inondations des marées sont situés aux entrées du port, les passages naturels à travers la bande côtière qui relie la mer et la lagune et permet le jusant et le flux des marées. Les trois entrées du port sont, du nord au sud: l'entrée du Lido, l'entrée de Malamocco et l'entrée de Chioggia.

La figure ci-dessous reproduit les ouvrages planifiés à l'entrée du Lido.



Les ouvrages en cours sont les suivants :

1. port de refuge – côté lagune,
2. port de refuge et cale sèche,
3. nouvelle île – âme centrale,
4. nouvelle île – canal côté lagune,
5. nouvelle île – rive côté Treporti,
6. protection du fond du canal de San Nicolò,
7. zone de production –dépôt rive sud,
8. renforcement du brise-lames au sud.

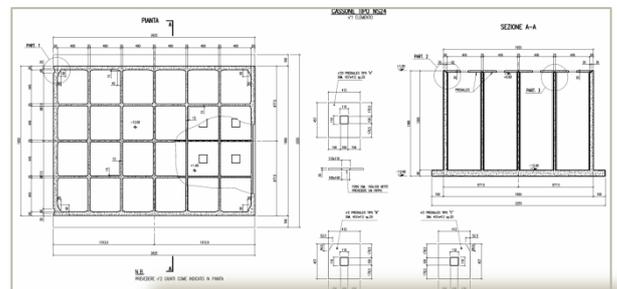
Le barrage de protection contre les inondations à l'entrée du Lido est construit en deux sections séparées par une île artificielle au milieu.

### Le quai de la culée nord

Toutes les infrastructures et les installations servant aussi bien au barrage de San Nicolò qu'au barrage de Treporti, ainsi qu'aux différents services de monitoring et de contrôle centralisés pour coordonner le fonctionnement de tout le barrage sont installées sur l'île artificielle au Nord du Lido de San Nicolò, dans une zone d'installation confinée dont l'accès n'est permis qu'aux opérateurs.



Construction de l'âme centrale de l'île du Lido.



Caissons alvéolaires en béton armé préfabriqué

Les bâtiments abritent l'installation électrique et les instruments qui alimentent les systèmes servant aux vannes et qui contrôlent leur fonctionnement, avec tous les systèmes de ventilation et de refroidissement des salles, sont situés en haut des caissons de la culée.

La principale fonction des caissons de cloisonnement et de la protection rocheuse sur le côté de la mer est de relier le barrage à l'île artificielle et de supporter le remblai derrière.

Les caissons de cloisonnement du quai servent également à abriter les bâtiments de service général (conciergerie, vestiaires, réfectoire, bureaux et salle de contrôle centralisée qui reçoit les données de contrôle principales de toutes les trois entrées).

La première phase du projet envisage la construction de caissons alvéolaires en béton armé préfabriqué à construire dans un site de construction flottant spécial pour la préfabrication d'où ils sont remorqués à la zone de mise en place, en permettant la construction des rives attenantes au barrage et au brise-lames du côté lagune.

Avant leur transport au site, les caissons sont recouverts de dalles en béton armé préfabriqué pour créer un tablier de couverture au niveau de +1,00 m au-dessus du niveau moyen de la mer.



# QUAI DE LA CULEE SUD POUR LE BARRAGE D'ARRET MOBILE A L'ENTREE DU LIDO SAN NICOLÒ, DANS LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet détaillé des ouvrages marins (quai avec tirant d'eau de 15 m en caissons alvéolaires en béton armé préfabriqué) attenants au barrage contre les inondations de San Nicolò
Période:	01/2005 – 12/2008
Coût de construction:	€ 53,805,600

## Description du projet:

### Le contexte des travaux

Les sites de construction des ouvrages pour protéger Venise et sa lagune des inondations des marées sont situés aux entrées du port, les passages naturels à travers la bande côtière qui relie la mer et la lagune et permet le jusant et le flux des marées. Les trois entrées du port sont, du nord au sud: l'entrée du Lido, l'entrée de Malamocco et l'entrée de Chioggia.

La figure ci-dessous reproduit les ouvrages planifiés à l'entrée du Lido.



Plan d'ensemble des ouvrages finis ou en cours à l'entrée du Lido

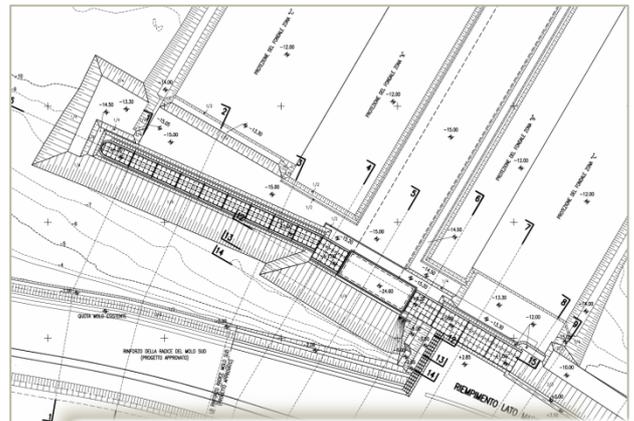
Les ouvrages en cours sont les suivants :

1. port de refuge – côté lagune,
2. port de refuge et cale sèche,
3. nouvelle île – âme centrale,
4. nouvelle île – canal côté lagune,
5. nouvelle île – rive côté Treporti,
6. protection du fond du canal de San Nicolò,
7. zone de production – dépôt rive sud,
8. renforcement du brise-lames au sud.

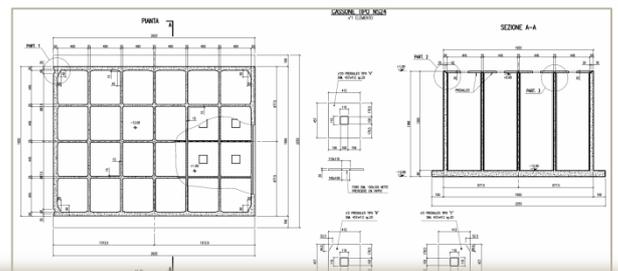
### Le quai de la culée sud

et des ouvrages de culée consiste à joindre le barrage (notamment le caisson de culée) aux brise-lames existants, ce qui assure l'extension de la paroi verticale sur une longueur adéquate, aussi bien en amont qu'en aval du barrage mobile et à supporter le remblai derrière. Les caissons de cloisonnement sur le côté lagune servent également à guider le flux du courant vers les barrages.

La première phase du projet envisage la construction de caissons alvéolaires en béton armé préfabriqué à construire dans un site de construction flottant spécial pour la préfabrication d'où ils sont remorqués à la zone de mise en place, en permettant la construction des rives attenantes au barrage et le brise-lames du côté lagune. Avant leur transport au site, les caissons sont recouverts de dalles en béton armé préfabriqué pour créer un tablier de couverture au niveau de +1,00 m au-dessus du niveau de la mer.



Plan détaillé de la culée Sud à l'entrée du Lido San Nicolò



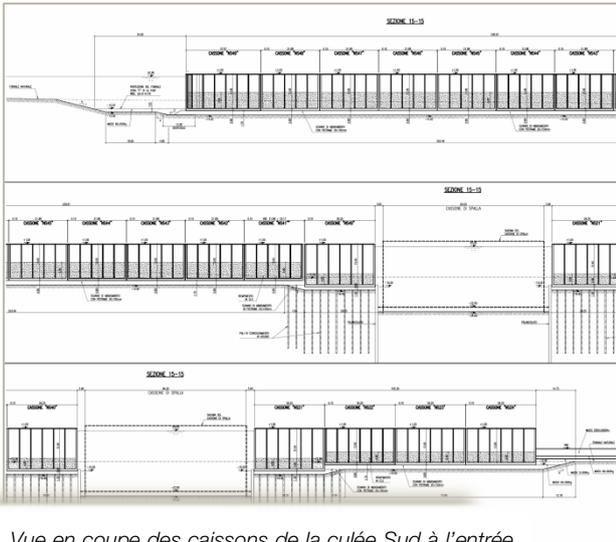
Plan et vue en coupe d'un caisson alvéolaire en béton armé préfabriqué.



Phases typiques de construction, assemblage et transport d'un caisson en béton armé préfabriqué

Tous les caissons sont rectangulaires, mesurent normalement 19x25 m pour une hauteur de 14/16 m environ. Les caissons alvéolaires ont des parois extérieures épaisses de 50 cm, des cloisons intérieures épaisses de 25/22 cm, une dalle de fond épaisse de 80 cm qui se prolonge en deux porte-à-faux larges de 150 cm sur les côtés longs.

Les caissons sont fixés au niveau de - 12,80 m au-dessous du niveau de la mer, sauf les deux caissons attenants au caisson de la culée du barrage qui sont installés à un niveau inférieur, à une profondeur de -15,20 m au-dessous du niveau de la mer.



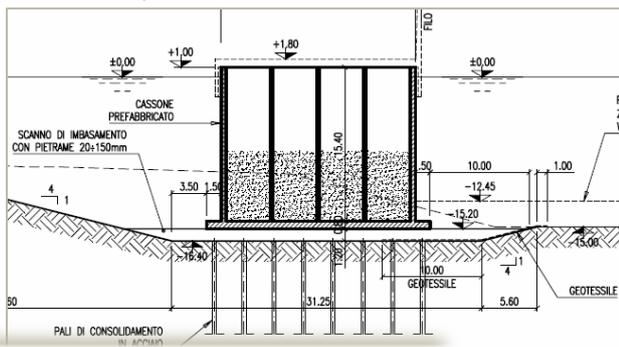
Vue en coupe des caissons de la culée Sud à l'entrée du Lido San Nicolò

Il y a également 20 petits caissons nécessaires à construire le quai et le point d'amarrage derrière le barrage. Leurs dimensions sont bien plus petites et sont posés à la profondeur de -3,00 m.

Après avoir posé la couche de base rocheuse, qui sert à répartir le poids des caissons sur le fond de la mer dragué, les caissons sont noyés dans la position prévue dans le projet et ensuite lestés.

Le projet de la culée Sud envisage la construction des caissons suivants .

- deux caissons attenants au caisson de la culée, l'un sur le côté mer (caisson de l'installation NS21) et l'autre sur le côté lagune (NS40) ;
- trois caissons de cloisonnement sur le côté mer (NS22, NS23 et NS24) ;
- neuf caissons sur le côté lagune pour construire le brise-lames (NS41 NS49) ;
- vingt petits caissons pour construire le quai et le point d'amarrage (NS01 NS20).

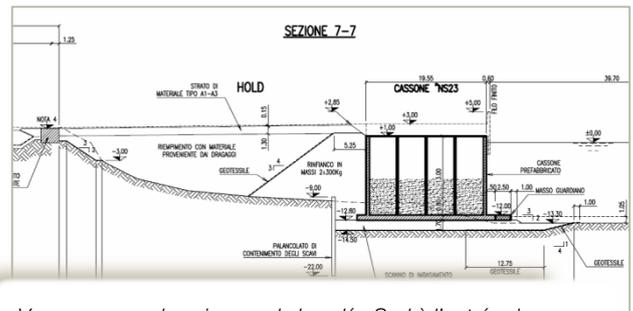


Vue en coupe d'un caisson de la culée Sud

### Durée des ouvrages

Le processus de conception s'est concentré sur la durée des ouvrages. Le but d'assurer une durée (ou service) utile de 100 ans a été atteint de la façon suivante :

- en analysant systématiquement les conditions de service et en évaluant l'action de toutes les situations de charge correspondantes, aussi bien pour ce qui est de la performance exigée par sa fonction qu'en calculant la réserve extrême nécessaire de ressource des structures ;
- en donnant aux ouvrages une forme géométrique pour faciliter leur contrôle et, là où il est plus compliqué d'effectuer leur réparation ou leur remplacement, en leur apportant toutes les caractéristiques et ressources nécessaires à les maintenir performants pendant toute la durée de service, y compris en programmant des procédures d'entretien adéquates ;
- en concevant des matériaux pour contrecarrer les agents ambiants agressifs ou bien en leur apportant le système de protection le plus adapté et résistant ;
- en concevant un système de monitoring intégré qui permet les procédures d'entretien ordinaire et extraordinaire à programmer et calibrer.



Vue en coupe de caissons de la culée Sud à l'entrée du Lido San Nicolò.

### Résumé des exigences du projet

- Durée de projet des ouvrages :* 100 ans
- Conditions ambiantes principales :* zone sismique, exposition XS3
- Normes de référence pour le projet structural :* Eurocodes, règlements sismiques et DM05
- Normes internationales et recommandations :* PIANC, EAU, BSI, USACE, EPA
- Projet et méthodes de vérification :* Etats limite (service, endommagement, extrême)
- Méthodes d'analyse :* non linéaires

# QUAI POLYVALENT DANS LE PORT DE TARANTO : AMELIORATION ET REQUALIFICATION DU PONTON D'AMARRAGE

Lieu:	Taranto, Italie
Client:	Taranto Container Terminal S.p.A.
Services:	Phase 1: Étude d'avant-projet sommaire des travaux pour une section du quai (longueur = 750 m) et campagne dans le secteur géognostique Phase 2: étude d'avant-projet détaillé des travaux de tout le quai (longueur = 1800 m environ)
Période:	01/2004 – 12/2008
Coût de construction:	€ 69,188,000

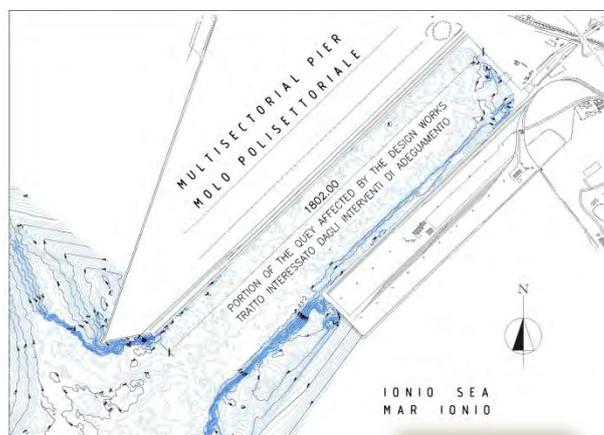
## Description du projet:

Le travail envisage la modernisation du quai existant sur toute sa longueur de 1800 m, pour permettre l'amarrage des navires porte-conteneurs jusqu'à une capacité future de 12.500 TEU avec un tirant d'eau maximum de 15,0 m. Ce qui entraînera l'accroissement de la profondeur du fond de 2,50 m, depuis les -14,0 m actuels au-dessous du niveau de la mer et aussi la consolidation et la stabilisation de la structure existante en la renforçant à la base et en reliant les tirants en haut. Ceux-ci contrasteront les poussées plus grandes et empêcheront les variations possibles de l'écartement entre les rails de la grue existants, à cause de la déformation due aux travaux.



Vue aérienne

- augmentation de la capacité des bittes de tournage et amélioration des défenses de mouillage élastiques.



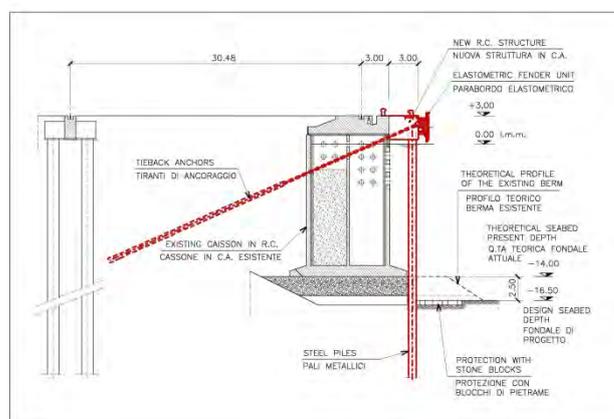
Plan des travaux

## Activités exécutées :

- Identification et étude des solutions alternatives possibles pour les travaux en question ;
- Préparation d'une étude d'avant-projet sommaire des travaux limité à une section du quai longue de 750 m du côté mer ;
- Préparation des documents de conception nécessaires à l'étude géognostique de cette section de quai.

Pour la consolidation et la stabilisation structurales du quai existant, par rapport à la profondeur du fond plus élevée, on a programmé les travaux suivants :

- mise en place d'une rangée de piliers en acier remplis de béton, devant le quai, pour renforcer la base des caissons et séparer effectivement la partie de la berme située sous les fondations des caissons ;
- traitement pour cimenter le matériel comprenant la berme, situé sous la semelle de fondations des caissons, avec des tubes métalliques avec soupapes positionnés dans les espaces entre les piliers, par le biais desquels on peut exécuter des injections, de façon à réduire les poussées horizontales sur les piliers et sceller les espaces entre eux, empêchant ainsi la perte future de matériel après avoir effectué le dragage ;
- pré charge des tirants, de façon à limiter les variations possibles de l'écartement entre les rails, qui seraient autrement causées par les rotations de la structure du quai, avec déplacement horizontal associé de la partie supérieure, par suite de l'augmentation des pressions inégales sur la base des fondations, produites par l'enlèvement futur du matériel sous-jacent ;



Vue en coupe typique

# PROJET DE RECONSTRUCTION / REHABILITATION DES QUAIS 7 ET 8 DU PORT DE DURRES

Lieu:	Durres, Albanie
Client:	Ministère des Transports et des Télécommunications
Services:	Relevés topographiques et enquêtes géotechniques ; études comparatives techno-économiques pour choisir la conception ; études d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé des quais ; dossier d'appels d'offre
Période:	05/2007 – 12/2007
Coût de construction:	€ 14,000,000

## Description du projet:

Vu que le Port de Durrës est le port principal de l'Albanie et que le pays a subi un essor rapide, l'Autorité Portuaire de Durrës a décidé d'améliorer – en réhabilitant ou en reconstruisant – les quais 7 et 8 existants afin de permettre l'accès et le mouillage aux navires plus grands et de fournir des équipements de chargement/déchargement fiables et efficaces pour les cargaisons de vieux fers, de céréales, de ciment et d'autres cargaisons lourdes en général.

Le projet comprenait trois activités principales :

- **Évaluation de la conformité structurale des deux quais existants** pour satisfaire aux exigences opérationnelles imposées et identification de la solution la plus convenable entre les possibilités de réhabilitation ou de reconstruction complète.
- **Étude d'avant-projet détaillé de la réhabilitation/reconstruction des quais** sur une longueur totale de 406 m .
- **Dossier d'appels d'offre** pour l'exécution des travaux suivant les formats de la Banque d'Investissement Européenne.

Ce Projet était particulièrement complexe en raison des exigences opérationnelles rigoureuses et contraignantes imposées par les Autorités Portuaires et le dragage qui a dû être exécuté juste devant les quais.

Par suite d'une campagne d'étude géotechnique complète, on a exécuté une série de simulations pour évaluer l'effet des charges imposées au sol et aux structures des quais. L'évaluation des différentes possibilités de projet a préconisé la reconstruction totale des deux Quais, avec une solution structurale qui associe des palplanches en acier profondes ancrées à des tirants dans le sol.



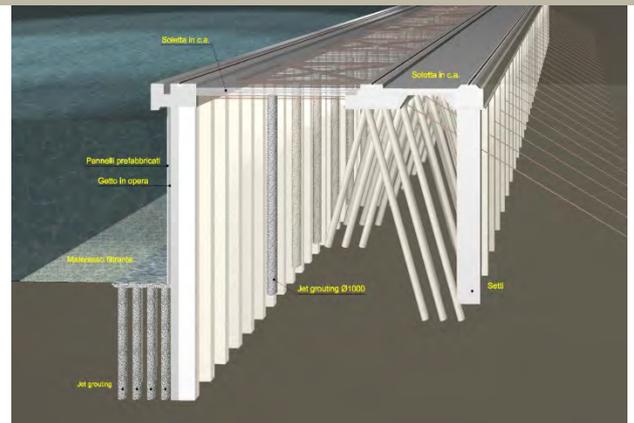
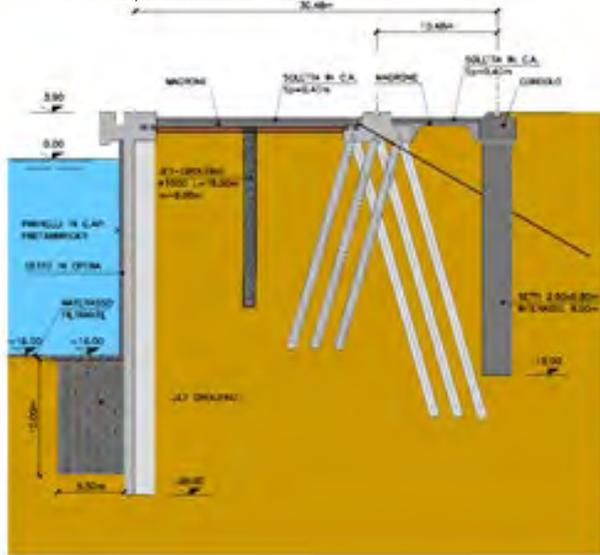
# RENOVATION DES QUAIS A CONTENEURS DANS LE PORT DE GIOIA TAURO

Lieu:	Gioia Tauro, Italie
Client:	Autorité Portuaire de Gioia Tauro
Services:	Etude d'avant-projet détaillé pour la rénovation des 3 quais à conteneurs existants (longueur totale environ 1900 m)
Période:	09/2006 – 06/2007
Coût de construction:	€ 31,800,000

## Description du projet:

L'appel d'offres lancé par l'Autorité Portuaire de Gioia Tauro concerne les activités de conception et de rénovation de trois quais à conteneurs existants, sur une longueur totale de 1.900 m environ, et la conception et l'exécution de travaux de dragage pour 900.000 m<sup>3</sup> environ.

Les nouveaux quais, conçus initialement pour être soumis à un creusement sur l'empattement des quais allant de -13,5 m à -15 m, doivent maintenant être soumis au dragage projeté à -16 m, en vue de permettre aux nouveaux cargos porte-conteneurs, du type Post Panamax, de mouiller.



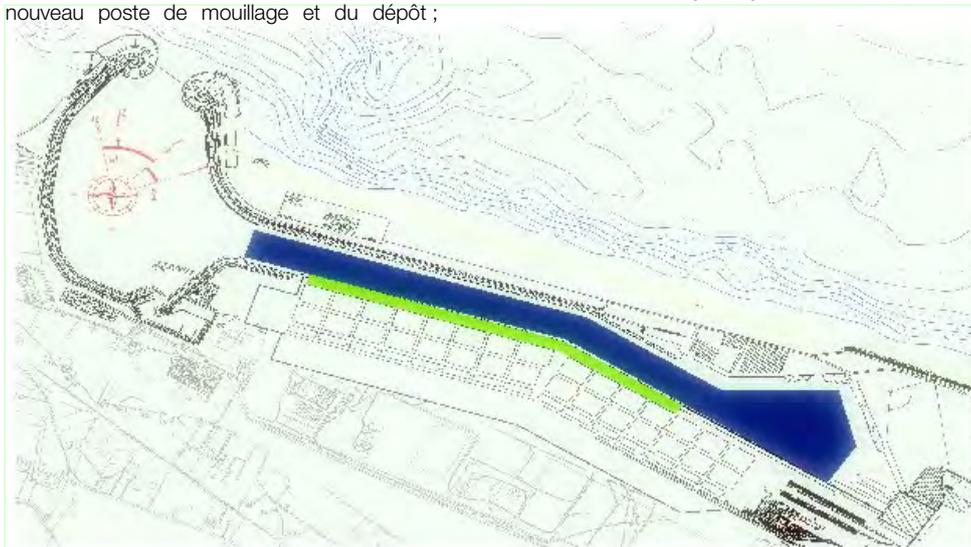
- équipement d'un nouveau rail du quai arrière pour permettre la mise en place de nouvelles grues, avec un écartement des rails de 30,48 m ;
- conception du revêtement (membranes en béton armé) des structures existantes, avec une structure en béton armé pour la protection contre la corrosion ;
- conception du dragage et de l'élimination du matériel dragué le long des 10 plages en Calabre.

Le Groupement Temporaire, formé par les adjudicataires Grandi Lavori Fincosit, Cidonio, Società Italiana Dragaggi, Vipp Lavori, a soumis une offre à l'Autorité Portuaire de Gioia Tauro pour l'exécution des travaux.

L'offre a été effectuée sur la base d'une étude d'avant-projet sommaire, conçu par Technital S.p.A., en interagissant étroitement avec le groupe de construction. Après la présentation de l'étude d'avant-projet sommaire et de l'offre correspondante, l'appel d'offre a été adjudgé au groupe en juin 2006.

Les services d'ingénierie ont englobé les activités suivantes :

- équipement du poste de mouillage de nouveaux ancrages et amélioration structurelle, afin de permettre le dragage prévu et les charges du nouveau poste de mouillage et du dépôt ;



# TRANSFORMATION D'UNE DARSE EN UN TERMINAL A CONTENEURS (CAPACITE ≤ 11.000 TEU) DANS LE PORT DE NAPLES

Lieu:	Naples, Italie
Client:	Autorité Portuaire de Naples
Services:	Projet général des travaux, planification des enquêtes géotechniques et étude de la contamination des sédiments, étude d'avant-projet sommaire des nouvelles liaisons routières et ferroviaires
Période:	01/2004 – 04/2005
Coût de construction:	€ 280,000,000

## Description du projet:

Le nouveau quai pour navires porte-conteneurs doit être construit en transformant une darse existante aux caractéristiques suivantes :

- Une longueur de 650 m, profondeur de 14 m, qui pourrait être augmentée à 16 m pour des exigences futures ;
- Une capacité de mouillage de deux navires de 6.000 TEU à la fois, ou d'un navire de 11.000 TEU ;
- Une zone de stockage et de manutention des conteneurs, y compris la zone d'appui de 230.000 m<sup>2</sup> ;
- Une disponibilité de zones pour les raccordements routiers et ferroviaires, les services portuaires et les ateliers pour débardeurs.

La structure est équipée de grues de manutention des conteneurs et d'installations électriques, d'alimentation d'eau, contre les incendies et de drainage. Du moment que la modification de l'ancienne darse est liée au recyclage du matériel contaminé provenant d'une zone à assainir, la solution structurelle adoptée assurera donc l'isolation totale des matériaux de remblayage contaminés du nouveau quai.

La nouvelle structure du quai est la suivante :

- Le côté mer de la structure du quai est constitué d'un double mur en pieux d'acier reliés par des joints du type Larssen avec gaine étanche en polyuréthane jusqu'à la couche en tuf imperméable.
- Le côté terre de la structure du quai est constitué d'une membrane en plastique (mélange de ciment-bentonite) également positionnée jusqu'à la couche en tuf imperméable.

Le nouveau quai sera également équipé d'une installation d'eau de refroidissement de la centrale électrique TIRRENO, conçu pour un volume maximum de 14 m<sup>3</sup>/s.

Les services exécutés par TECHNITAL englobent :

- Le projet général des travaux de transformation de la darse en un nouveau quai pour des navires porte-conteneurs jusqu'à 11.000 TEU (profondeur de projet maxi de 16 m) ;
- La planification des études géotechniques ;
- La planification de l'étude pour définir la qualité du matériel contaminé ;
- L'étude d'avant-projet sommaire des nouveaux raccordements routiers et ferroviaires qui desservent le quai.

Le contrat a été exécuté par TECHNITAL (40%) en groupement avec ACQUATECNO – DAM – SERVIZI INTEGRATI.



# RECONSTRUCTION / REHABILITATION DES QUAIS 10 & 11 DU PORT DE DURRES

Lieu:	Durres, Albanie
Client:	Ministère des Transports et des Télécommunications
Services:	Relevés topographiques, enquêtes géotechniques, études comparatives techno-économiques des solutions alternatives de reconstruction et réhabilitation, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé des quais et de la zone d'appui, et dossiers d'appel d'offre
Période:	05/2004 – 12/2004
Coût de construction:	€ 23,400,000

## Description du projet:

Vu que le Port de Durrës est le port principal de l'Albanie et que le pays a subi un essor rapide, l'Autorité Portuaire de Durrës a décidé d'améliorer – en réhabilitant ou reconstruisant – les quais 10 et 11 existants afin de permettre l'accès et le mouillage aux navires plus grands et de fournir des équipements de chargement/déchargement fiables et efficaces pour les cargaisons de vieux fers, de céréales, de ciment et d'autres cargaisons lourdes en général.

Suite à une campagne d'étude géotechnique complète, nous avons exécuté une série de simulations pour évaluer l'effet des charges imposées au sol et aux structures des quais. L'évaluation des différentes possibilités de projet a préconisé la reconstruction totale des deux Quais, avec une solution structurale qui associe des pieux en béton profonds à une membrane en béton coulée sur place. Le canal d'accès et la zone des quais sera dragué jusqu'à – 10,5 m.

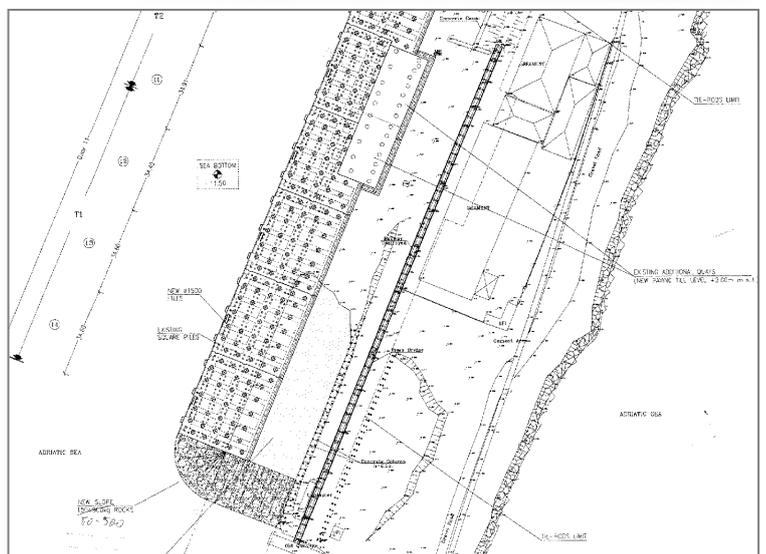
La zone d'appui derrière les quais a prévu : les accès routiers et ferroviaires, les réseaux des services publics (l'oléoduc, l'éclairage électrique, la distribution de la haute, moyenne et basse tension, les systèmes téléphonique et IT), la réparation et la reconstruction des structures existantes détériorées, les pavages des zones de hangars (y compris le système de drainage, d'égouts, incendie) et les services publics.



Le projet comprenait trois activités principales :

- **Évaluation de la conformité structurale des deux quais existants** pour satisfaire aux exigences opérationnelles imposées et identification de la solution la plus convenable entre les possibilités de réhabilitation ou de reconstruction complète.
- **Etude d'Exécution de la réhabilitation / reconstruction des quais** sur une longueur totale de 437 m et construction d'une nouvelle Zone d'Appui de 18 ha environ, comprenant les services publics, les routes d'accès et les liaisons ferroviaires.
- **Dossier d'appel d'offres** pour l'exécution des travaux suivant les formats de la Banque Mondiale.

Ce projet était particulièrement complexe en raison des exigences opérationnelles rigoureuses et contraignantes imposées par les Autorités Portuaires, empirées par les conditions géotechniques vraiment insolites de la zone qui a une couche épaisse de plus de 30 m d'argile molle normalement consolidée, dont la perméabilité et la résistance au cisaillement sont très basses.



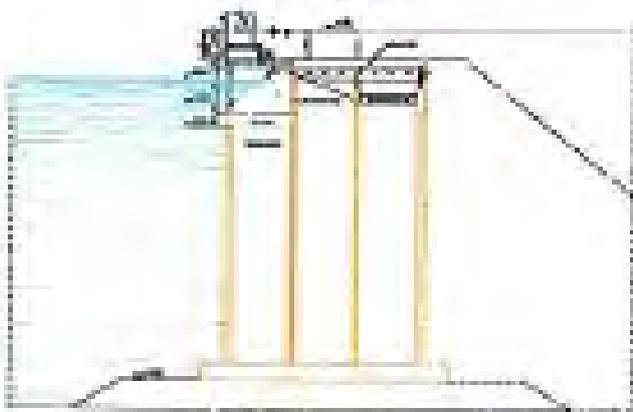
# NOUVEAU TERMINAL A CONTENEURS DANS LE PORT DE CIVITAVECCHIA

Lieu:	Civitavecchia, Italie
Client:	Grandi Lavori Fincosit
Services:	Etude d'avant-projet détaillé des quais
Période:	02/2003 - 08/2003
Coût de construction:	€ 31,408,000

## Description du projet :



Port actuel de Civitavecchia et Coupe transversale typique



Le projet concernait la conception de quais pour différents trafics de cargaisons – conteneurs et produits secs en vrac – avec un total de 757 m environ de brise-lames sous le vent pour protéger un bassin long de 108 m environ, à construire entièrement en caissons en béton armé alvéolaire. La zone derrière le quai devait être remplie de pierres.

Chaque caisson est constitué d'une assise haute de 0,80 m, mesurant 23,00 x 29,86 m, tandis que le corps a un plan horizontal de 20,00 x 29,86 et atteint le niveau de + 0.50 m.

La superstructure du caisson s'étend sur une surface entre +0,50 m et +2,50 m. Le niveau de la couronne de la digue se trouve à +8,50 m au-dessus du niveau de la mer. Au-dessus, il y a un mur de protection contre les giclées haut d'un m. Le caisson est rempli de granulats aux dimensions allant de 1 à 7 cm.

L'assise, qui s'étend à -15 m, a été construite après avoir préparé le fond de la mer avec un empierrement convenable qui consiste de pierres de la 1<sup>ère</sup> catégorie aux caractéristiques suivantes : largeur de 56 m (var.) à -18,50 m et atteignant le fond avec un empattement de 2/1 à l'intérieur et de 3/1 à l'extérieur.

Ce remblai en moellons est protégé à l'extérieur, depuis le pourtour extérieur du caisson, par un revêtement de pierres de la 3<sup>ème</sup> catégorie épaisses de 3 m environ.



Le projet a envisagé les travaux spéciaux suivants :

- Dragage des couches sous-jacentes à -25,00 m pour 70.000 m<sup>3</sup> environ ;
- Caissons : n° 38 caissons 27 x 12 x 16 m (construits sur installation flottante en bitte) ;
- Béton pour superstructure du quai : 17.000 m<sup>3</sup> environ;
- Pierres 5-50 kg pour le revêtement latéral / assise : 134.000 m<sup>3</sup>/37,815 m<sup>3</sup> ;
- Tout-venant pour l'assise des caissons : 36.000 m<sup>3</sup>.

# BRISE-LAMES EXTÉRIEUR A L'EMBOUCHURE DE CHIOGGIA

Lieu:	Lagune De Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova –Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet détaillé d'un brise-lames de 520 m, enquêtes géologiques et géotechniques, tests avec modèles mathématiques et physiques
Période:	03/2003 - 08/2003
Coût de construction:	€ 28,700,000

## Description du projet:

Le brise-lames à l'entrée de Chioggia a été conçu et construit pour réduire l'impact de la houle à l'endroit où sera placé l'un des barrages anti-tempête régulant le flux des marées, le tout dans le cadre du projet pour protéger Venise et sa lagune contre les inondations dues aux hautes marées.



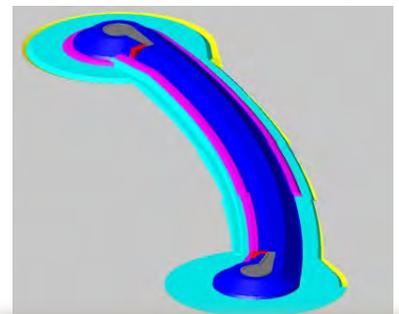
Le brise-lames a les caractéristiques suivantes :

- Une longueur de 520 m environ sur des profondeurs comprises entre -7 et -12 m ;
- Un diamètre de la base de la tête du brise-lames à l'extrémité de la mer approximativement de 140 m et à l'extrémité du bord de la mer de 67 m ;
- Une couronne en blocs, de 24 m de diamètre à la hauteur de +2,50 m - on envisage la possibilité d'amarrage à chaque extrémité ;
- Le revêtement du brise-lames est constitué d'acropodes de 6,3 m<sup>3</sup>, avec la base à -7,40 m, une crête haute de 4,30 m, une déclivité de 3:2, et une largeur sur la crête de 13 m environ ;
- Une couche inférieure de pierres de 1-3 t
- L'âme et les risbermes du brise-lames sont en matériau tout venant.



Le brise-lames est équipé de canalisations pour câbles en vue de fournir l'énergie aux feux de signalisation placés aux extrémités du brise-lames.

*Au cours de la construction, des ajustements structurels ont dû être apportés afin de renforcer la fondation du sol en répartissant une couche de gravier sous replat. Cela a rendu possible une meilleure compaction du fonds et une répartition de la charge permettant de disperser les tassements dans les couches inférieures du brise-lames.*



Modèle mathématique du brise-lames extérieur

Le contrat a englobé la prestation des services suivants :

- Etude d'avant-projet détaillé d'une structure pour protéger l'entrée du port de la houle ;
- Étude à l'appui d'un modèle mathématique et physique pour mettre au point l'agencement optimal ;
- Études géologiques et géotechniques à l'appui du projet ;
- Activité de coordination du projet.

Lieu:	Lagune De Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova –Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet détaillé d'un brise-lames de 1,2 km, enquêtes géologiques et géotechniques, tests avec modèles mathématiques et physiques
Période:	06/2002-11/2002
Coût de construction:	€ 58,430,000

## Description du projet:

Le brise-lames à l'entrée de Malamocco a été conçu et construit pour réduire l'impact de la houle à l'entrée où l'on placera l'un des barrages anti-tempête pour régler le flux des marées, dans le cadre du projet pour protéger Venise et sa lagune contre les inondations dues aux hautes marées.



Le brise-lames a les caractéristiques suivantes :

- Comprises entre -6 et -14 m ;
- Diamètre de la base de la tête du brise-lames à l'extrémité de la mer approximativement de 100 m et à l'extrémité du bord de la mer de 67 m ;
- Les extrémités du brise-lames ont une couronne en blocs, au diamètre de 24 m à la hauteur de +4,00 m ;
- Les pentes du brise-lames à l'extrémité de la mer sont constituées d'acropodes de 6,3 m<sup>3</sup>, avec une crête haute de 4,30 m et une déclivité de 3:2, posés sur une double couche de pierre de 1-3 t ;
- Les pentes du brise-lames à l'extrémité du bord de la mer sont en pierre naturelle de 2-5 t, posée directement sur l'âme ; l'âme et les risbermes du brise-lames sont en matériau tout venant ;
- La section transversale typique est constituée d'acropodes de 4,30 m<sup>3</sup> couvrant toute la section d'une hauteur de +4,00 à -3.90/-7.80 m, avec une largeur sur la crête de 9,50 m environ,
- Là où il le fallait, on a pratiqué une tranchée pour abriter les risbermes au niveau du projet ;

- On envisage la possibilité d'amarrage à chaque extrémité ;
- Le brise-lames est équipé de canalisations pour câbles en vue de fournir l'énergie aux feux de signalisation placés aux extrémités du brise-lames.



Le contrat a englobé la prestation des services suivants :

- Étude d'avant-projet détaillé d'une structure pour protéger l'entrée du port contre la houle ;
- Étude à l'appui d'un modèle mathématique et physique pour mettre au point l'agencement optimal ;
- Études géologiques-géotechniques à l'appui du projet ;
- Activité de coordination du projet.



# REVISION DU PROJET DE QUAIS DANS LE PORT DE DURRËS - ALBANIE

Lieu:	Durrës, Albanie
Client:	Ministère albanais des transports et des télécommunications
Services:	Révision de la conception des travaux civils pendant la construction ; enquêtes et conception d'infrastructures
Période:	11/2000 - 12/2002
Coût de construction:	€ 12,538,400

## Description du projet:

A l'époque de la conception originale du projet d'exécution des travaux de réhabilitation exécutés par TECHNITAL et SOGREAH Ingénierie (France) en 1997-98, la connaissance de certains paramètres de construction, tels que les paramètres détaillés du sol dans la zone spécifique de la reconstruction, était limitée. L'entrepreneur responsable de la construction de ces travaux était donc obligé par contrat d'exécuter les enquêtes du sol pour déterminer les paramètres du sol demandés pour la conception et de vérifier la conception structurelle.

Après l'attribution du contrat, l'entrepreneur, Mohammed Abdulmohsin Al-Kharafy & Sons WLL (Koweït), a exécuté des enquêtes du sous-sol détaillées et il a signalé dans son rapport que les sols étaient très différents des sols considérés dans la conception originale. Par conséquent il a été nécessaire de faire une révision de la conception afin d'adapter la conception originale aux nouveaux renseignements obtenus par les enquêtes bathymétriques et géotechniques.

Le nouveau contrat, pour la révision des quais 1, 5 et 6, a été attribué à TECHNITAL devant coordonner le travail avec Danport, la société responsable de la supervision des travaux, et Al Karrafy, l'entrepreneur.

En outre, à cause de la perte de matériel d'archives et de développement approprié dans le passé, il n'y avait pas de plans montrant les élévations, les réseaux et les systèmes de drainage, ou les dispositions des conduits et/ou des conduits électriques, systèmes d'eau, etc, dans la zone du port.



Compte tenu de tous les travaux de réhabilitation et de développement qu'on est en train d'exécuter, l'Autorité du Port de Durrës (PDA) et l'Unité de Mise en Œuvre du Projet ont reconnu la nécessité d'avoir des enquêtes précises et mises à jour indiquant l'emplacement de toutes les installations portuaires existantes, y compris les bâtiments, et la conception pour le drainage, les services publics et les systèmes des services. Ils ont déterminé aussi la nécessité d'exécuter le projet d'exécution et la documentation d'appel d'offres pour la mise en oeuvre des structures de drainage, les zones pavées, le réseau des routes intérieures et l'éclairage du site.

Pour cela la portée des travaux de ce nouveau contrat se composait de deux parties :

### Phase A: Révision de la conception des travaux civils:

- Réviser et mettre à jour la conception des quais 1, 5 et 6 exécutée par Technital en 1997-1998 en considération des paramètres de conception mis à jour qui étaient disponibles,

garantir à l'entrepreneur que la conception d'ingénierie structurelle et les dessins répondaient aux objectifs



### Phase B: Enquêtes et conceptions des infrastructures:

- Mener des enquêtes dans le port occidental, du quai 1 au quai 8, montrant, au minimum, les emplacements de bâtiments, routes et d'autres caractéristiques à la surface, élévations de surface ; systèmes de drainage y compris les regards et les parcours des tuyaux existants; les systèmes électriques y compris les tours d'éclairage existantes, les prises de courant des grues et les circuits de fourniture d'alimentation électrique ; systèmes d'eau y compris les prises d'eau et les parcours des tuyaux existants, disposition du réseau téléphonique, la disposition des conduits de la technologie de l'information, etc.
- Concevoir le pavage de la zone de stockage et des routes intérieures de la zone du port occidental ;
- Concevoir un réseau de drainage intégré, ainsi que des systèmes de services et services publics et la disposition des conduits de la technologie de l'information pour la zone du port occidental.



# NOUVEAU QUAI D'ACCOSTAGE POUR FERRY-BOAT A TREMESTIERI (MESSINE)

Lieu:	Sicile, Italie
Client:	Amadeus S.p.A.
Services:	Etude d'avant-projet détaillé , Etude d'impact environnemental
Période:	11/1998 - 04/2000
Coût de construction:	€ 41,316,500

## Description du projet:

La liaison routière et ferroviaire de la Sicile avec le reste du continent est aujourd'hui possible grâce à un système plurivalent articulé de passage, reliant le port de Messine sur la côte sicilienne aux ports de Villa San Giovanni et de Reggio Calabria sur la côte calabraise.



Une solution pour résoudre de manière définitive le problème du trafic de la traversée du détroit dans la ville de Messine reste la décentralisation du lieu d'accostage pour les moyens pneumatiques en dehors de la ville. Le nouveau quai d'accostage est situé à 6 km au sud de la ville de Messine, dans la localité de Tremestieri.



Le projet de ce nouveau quai d'accostage a été réalisé dans le respect des critères généraux suivants, permettant d'assurer la fonctionnalité routière et maritime :

- Garantir les liaisons entre les points d'accostage et le réseau routier existant, autoroute et nationale 114, tout en tenant compte des conditions de sécurité appropriées à la circulation
- Parcage des moyens de transport en attendant le passage dans l'aire portuaire, tout en respectant les exigences de la demande et l'offre de service de transport
- Disponibilité d'accostage pour 4 bateaux bidirectionnels et accès au point d'accostage facilité aux bateaux ;
- Protection du bassin portuaire interne contre la fréquente houle afin de permettre en toute sécurité les opérations de débarquement et d'embarquement des moyens de transport

L'étude de la configuration portuaire, réalisée à l'aide d'un modèle physique a permis de choisir une solution qui prévoit la réalisation de deux bassins pour l'accostage des ferries et de deux esplanades pour le parcage des moyens de transport en attente d'embarquement.

Pour créer une liaison du quai d'accostage à la circulation existante, des solutions alternatives d'intervention ont été étudiées, qui se différencient essentiellement par le point d'arrivée à la mer, par le degré d'utilisation de la circulation existante et par le développement de nouvelles bretelles.

L'étude de l'impact environnemental a mis en évidence la nécessité de réaliser une installation de by-pass artificiel de sédimentation afin d'éviter les interruptions du transport solide et le risque d'érosion sur le littoral. Pour éviter la pollution de la mer due aux activités sur les esplanades et sur les routes, la réalisation de bassins a été prévue pour le traitement des eaux de premières pluies et de stockage des déversements accidentels (huiles et carburants service station).



Nouvel emplacement à Tremestieri



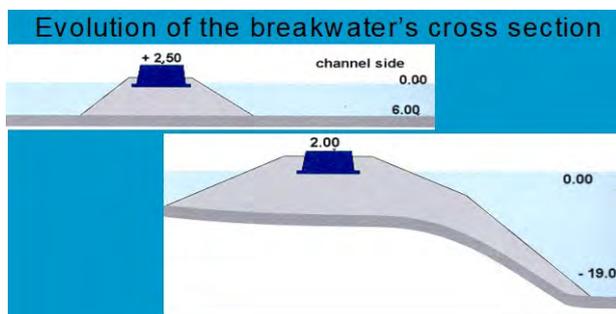
Rendu du projet achevé

# MÔLES FORAINS AUX TROIS EMBOUCHURES PORTUAIRES DE LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Études portuaires et hydrodynamiques, coordination des essais sur modèle, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé des ouvrages de restauration des môles forains
Période:	04/1991 - 12/1997
Coût de construction:	€ 71,787,500

## Description du projet:

Les travaux de construction des môles aux embouchures de Lido, Malamocco et Chioggia ont été réalisés entre 1850 et 1933 pour protéger les canaux de navigation qui avaient tendance à se remplir de sédiments. En effet, ces travaux entraînaient une augmentation de la profondeur des canaux d'accès à la lagune, mais ceci au détriment de la stabilité des môles, et ce problème s'accrut au fur et à mesure qu'augmentait la profondeur des canaux.



TECHNITAL a été chargée des activités suivantes :

- Étudier les causes de ce besoin incessant d'entretien des môles ;
- Évaluer l'opportunité d'effectuer leur aménagement définitif, en prenant en compte tant leur fonction actuelle que future ;
- Proposer une typologie de réalisation optimale ;
- Rédiger étude d'avant-projet sommaire et le projet des réalisations proposées.

L'étude d'avant-projet sommaire, complétée en 1991, s'intéresse aux typologies d'intervention visant à rendre les môles compatibles avec leur usage actuel et surtout avec la fonction qu'ils devront remplir dans le futur, lorsque seront réalisés les ouvrages de régulation des flux de marées (butées des ouvrages mobiles).

Ces réalisations comprennent :

- La pose d'un filtre dans la partie inférieure de chaque môle destiné à empêcher la fuite des matériaux fins, sans pour autant éliminer les manteaux existants et donc sans créer de conditions dangereuses pour la stabilité de l'ensemble ;
- La création d'une protection contre l'érosion du pied des môles pour faire face à des affaissements ultérieurs des fonds;
- La restructuration des manteaux exposés à l'action des courants et de la houle, en utilisant des matériaux analogues aux matériaux existants;
- La restructuration de la dalle de recouvrement.

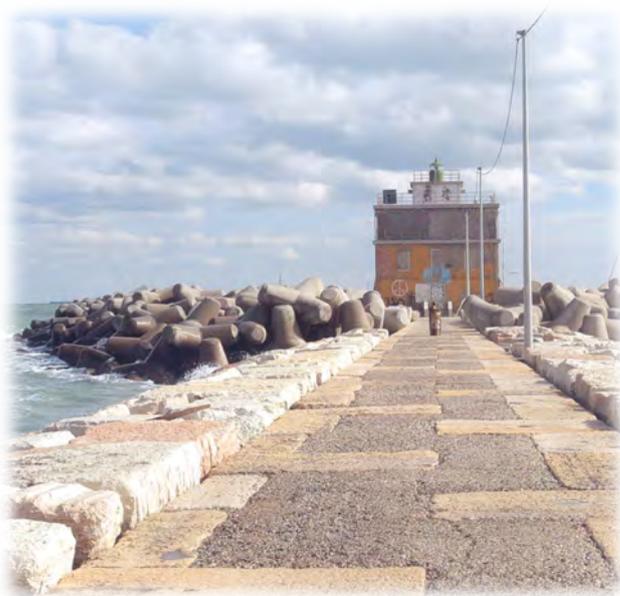
Entre 1992 et 1997, TECHNITAL a développé les études d'exécution pour la totalité des 6 môles. Les travaux prévus dans le projet comprennent :

- la réalisation de filtres moyennant la mise en place de pierraille de 20 à 150 mm de diamètre et la restructuration des bermes de fondation des manteaux moyennant l'emploi de blocs de

50-1000 kg et de 1000 à 3000 kg, pour un total de 1.500.000 tonnes ;

- La restauration des manteaux de protection des ouvrages moyennant la pose de tétrapodes de 6,3 m<sup>3</sup>, pour un total de 40.000 m<sup>3</sup> de béton, et de blocs de pierre de 2 à 5 tonnes, pour un total de 300.000 t. environ.

Le projet concerne les travaux à effectuer sur les 6 môles, situés sur des fonds dont la profondeur varie entre 9 et 19 mètres, avec une hauteur de vague significative de 5,5 m, et pour une longueur totale d'environ 6,200 m.



# QUAIS POUR BATEAUX DE PECHE ET CABOTEURS, CHALANDS, FERRY-BOATS ET CARGOS EN GENERAL DANS LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova – Ministère des Travaux Publics – Magistrat aux Eaux de Venise
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé d'environ 13.000 m de quais et d'ouvrages de protection des rives et de protection locale à l'intérieur de la lagune
Période:	05/1990 – 12/1997
Coût de construction:	€ 113,620,500

## Description du projet:



Les rives des îles de la lagune de Venise se trouvaient dans un état de dégradation avancée, en particulier les quais d'accostage des bateaux locaux de commerce.

Ce projet comprend la construction d'environ 13.000 mètres de quais à l'intérieur de la lagune de Venise, sur des sols ayant une portance très faible et réduite

Les structures typiques de quais envisagées dans ce projet sont en palplanches en béton et en palplanches d'acier ancrées.



Les murs du quai comprennent aussi des ponceaux de service pour loger des égouts de un mètre de diamètre, des clapets d'interconnexion et des câbles électriques.

*TECHNITAL* s'est vu confier le marché par le Consortium *Venezia Nuova*, le concessionnaire du Gouvernement Italien, pour les services d'ingénierie suivants :

- Planification des quais ;
- Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé des structures ;
- Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé des travaux de conduites et des ouvrages électriques ;
- Étude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des zones pavées ;
- Supervision générale.



# NOUVEAU MOLE "ITALIA" DANS LE PORT DE LIVOURNE

Lieu:	Italie
Client:	Autorité Portuaire de Livourne
Services:	Etude d'avant-projet détaillé du nouveau môle des dimensions 480 x 125 m, à construire sur fonds de 14 m
Période:	07/1997 - 11/1997
Coût de construction:	€ 12,395,000

## Description du projet:

Le port de Livourne est un port à usages multiples sur la côte ouest de l'Italie (région de la Toscane) accueillant toutes sortes de bateaux et cargos.

TECHNITAL a été chargée de mener à bien l'étude d'avant-projet sommaire et les études d'exécution de la conception d'une nouvelle structure portuaire à usages multiples d'environ 500 m de long et 135 m de large et devant être construite par une profondeur de 14 m.



Le projet du nouveau môle comprend tous les équipements et installations nécessaires à son fonctionnement, tels que :

- Les échelles, bollards et les défenses d'accostage ;
- Les réseaux électriques et d'adduction des eaux ;
- Les voies de cheminement des grues le long des quais.



La structure sera en mesure d'accueillir 4 navires en même temps, considérant comme navire de projet, un navire de marchandises en vrac de 60.000 DWT.



Après l'examen de trois solutions alternatives de construction, le choix a été porté sur la solution la plus appropriée : la structure en caissons cellulaires.



# QUAIS POUR LE PORT INDUSTRIEL DE RAS LAFFAN

Lieu:	Ras Laffan, Qatar
Client:	Condotte & Partners, for Qatar General Petroleum Corporation
Services:	Etude d'avant-projet détaillé de 600 m de quais en blocs de béton à gravité avec poutres courantes en b.a., à construire sur des fonds de -13,5 m
Période:	01/1993 - 12/1994
Coût de construction:	€ 22,992,600

## Description du projet:

La construction du port de Ras Laffan a commencé en 1992 et a été achevée en 1995.



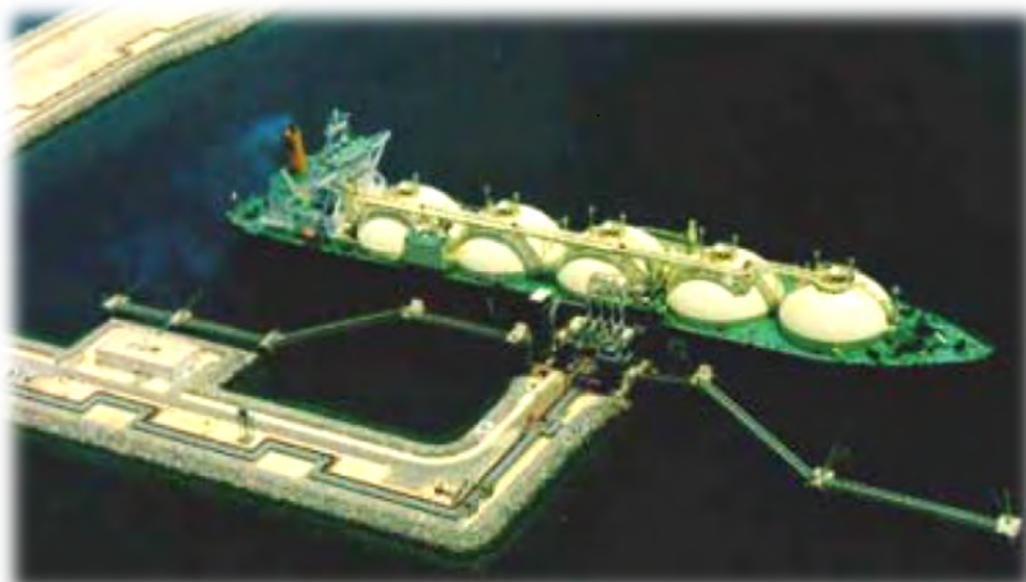
Le nouveau port, dont le coût total de construction a atteint 800 millions de US\$, comprenait 4 amarrages pour les bateaux GNL, 3 pour les cargos porte-conteneurs et 6 pour les cargos-citernes transportant des produits pétroliers raffinés et semi-raffinés.



Le grand port est protégé par deux digues brise-lames, qui s'étendent respectivement sur plus de 6 km et 4,5 km.

En 1993, *TECHNITAL* s'est vu confier un marché par Grandi Lavori Fincosit, l'un des trois partenaires de Condotte Qatar JV, pour les études d'exécution de 600 mètres de quais, à une profondeur d'eau de 13,5 mètres en agglomérés de béton et travées de couverture en béton armé.

Ces quais, pour les cargos, les remorqueurs Ro-Ro et les chargements lourds, étaient placés à une profondeur de 13,5 mètres et avaient une dimension de nature à supporter des grues montées sur rails ; ils ont été utilisés pendant la phase de construction.



## Petits Ports et Marinas

# CONCEPTION DES TRAVAUX DE RESTAURATION ET DE RENFORCEMENT DE LA DIGUE PRINCIPALE DU PORT TOURISTIQUE CARLO RIVA À RAPALLO

Lieu:	Rapallo, Italie
Client:	Porto Turistico Internazionale di Rapallo S.p.A.
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé, EIE
Période:	01/2019 – 04/2020
Coût de construction :	€ 23,200,000

## Description du projet:

Le 29 octobre 2018, l'Italie du Nord a été frappée par une violente tempête avec des vents violents générant de grandes vagues et une onde de tempête exceptionnelle le long des côtes liguriennes. Les structures du Port Carlo Riva à Rapallo ont été gravement endommagées, avec l'effondrement presque total du mur de la couronne au sommet du brise-lames principal et la défaillance partielle des structures internes. Immédiatement après cet événement, un plan a été élaboré qui prévoyait 3 phases différentes d'intervention pour la réhabilitation et le renforcement des infrastructures maritimes.

Les services sont liés à la conception des travaux de la phase 3, consistant en des travaux de renforcement du brise-lames principal (brise-lames Sud), la reconstruction des deux quais le long de son côté interne et des petits entrepôts ("cave a bateau") adjacents au nouveau mur de couronnement. La société a également été chargée de rédiger les spécifications techniques pour l'étude de modélisation physique à l'appui du projet et de superviser l'exécution des essais en laboratoire.



Les conditions météorologiques pour la conception de l'infrastructure marine ont été définies sur la base de l'étude météorologique réalisée par le laboratoire d'ingénierie maritime de l'université de Florence (LABIMA). Les travaux de renforcement de la digue sud ont été conçus pour une hauteur de vague significative de 5,4 m dans une profondeur d'eau de 11 m.

Deux configurations différentes d'ouvrages de renforcement ont été testées sur le modèle physique 2D réalisé à LABIMA. La première s'est avérée ne pas répondre aux exigences du projet en termes de stabilité et de décharge de débordement. Par conséquent, une solution alternative a été conçue et testée sur le modèle physique, avec un blindage constitué d'une double couche de roches de 11-15 t dans la pente émergée et d'un tétrapode de 8 m<sup>3</sup> dans la partie immergée, placé sur une couche filtrante faite de roches de 1-3 t, constituant également la berme de pied. Un séparateur géotextile a été prévu entre les roches de 1-3 t et le sol naturel. Le niveau de la crête de l'armure a été fixé à +5,50 m MSL et le niveau de la crête de la nouvelle couronne à +7,00 m MSL. La berme de crête avait une largeur totale de 12 m.



Cette deuxième configuration s'est avérée satisfaisante aux exigences du projet et a donc été développée dans l'étude d'avant-projet détaillé, qui a été soumise à la procédure d'évaluation des incidences sur l'environnement.

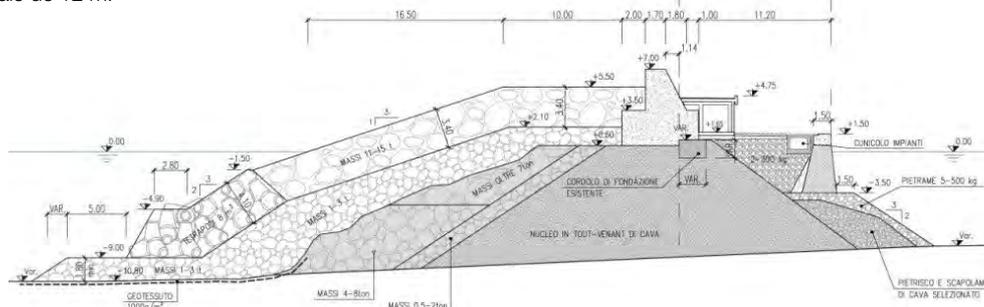
L'extrémité côté mer du brise-lames sud, à partir duquel s'étend le brise-lames est, a été conçue comme une tête ronde et la pente côté mer de la couche d'enrochement a été réduite de 1:3 de la section du tronç à 1:4, tout en maintenant une pente de 2:3 pour le tétrapode.

Une solution de renforcement différente a été conçue pour le bras côtier du brise-lames sud, avec une extension réduite vers la mer afin de limiter l'impact des nouveaux travaux sur les Posidonia oceanica qui se trouvent sur le fond marin de cette zone. Ce premier tronçon de la digue sud sera doté d'un blindage entièrement constitué d'une double couche de roches de 11 à 15 tonnes avec une pente vers la mer de 1:2, placée sur le blindage rocheux existant. La berme de crête aura une largeur totale de 8,25 m. Une berme immergée composée de roches de 3 à 7 t, d'une largeur de 10 m, sera construite au pied de la structure, afin de réduire l'impact des vagues sur la couche de blindage.

Afin d'atténuer l'impact environnemental des travaux de conception, le projet a prévu la transplantation des plantes de Posidonia oceanica se trouvant au-dessus ou à proximité de la zone d'empreinte des nouveaux travaux à la racine du brise-lames, dans des zones côtières proches où des prairies de Posidonia oceanica existent déjà.

La reconstruction des quais le long du côté interne du brise-lames sud a été prévue en réutilisant les blocs de béton préfabriqués existants. Après le lavage des blocs existants et avant leur réutilisation, un élément en béton armé sera coulé sur la face arrière des blocs préfabriqués, afin d'améliorer leur stabilité. Le niveau supérieur des quais sera de +1,50 m MSL, soit environ 30 cm de plus que les quais préexistants, afin de tenir compte de l'augmentation du niveau de la mer causée par le changement climatique.

L'étude d'avant-projet détaillé a été achevée en avril 2020 et était conforme aux exigences prévues dans l'approbation de l'EIE du projet par la Regione Liguria.





# REVISION DE LA CONCEPTION ET SERVICES DE CONSEILS (SUPERVISION GENERALE, SUPERVISION DU SITE ET ARPENTAGE) POST-CONTRACTUELS POUR LE CANAL DE NAVIGATION, LA BASE DU GARDE-COTE ET CANAL DE NAVIGATION SECONDAIRE - QATAR

Lieu:	Qatar
Client:	Private Engineering Office
Services:	Révision de la conception et services de conseils post-contractuels (supervision générale, supervision du site et arpentage)
Période:	10/2012 – 01/2014
Coût de construction:	€ 135,765,541

## Description du projet:



Le projet est situé le long du littoral oriental du Qatar au nord de Doha entre Simaysmah et Lusail et les travaux comprennent essentiellement trois parties principales :

1. Excavation du port de la base jusqu'à une profondeur de -6.88 de niveau QND et -8.88 de niveau QND dans la portion du mur de quai. Cette zone est d'environ 320.000 m<sup>2</sup>. En outre une zone de terrain près de la base d'environ 250.000 m<sup>2</sup> doit être récupérée et remblayée par du matériel approuvé jusqu'au niveau de +3.50 QND.
2. Excavation du canal de navigation secondaire reliant le port de la base et le canal de navigation principal. Le canal secondaire est de 80 m de large, de -6.88 QND de profondeur et d'environ 1,17 km de long au total.
3. Dragage du canal de navigation principal : 80 mt de large, -6.88 QND de profondeur et environ 9.48 km de long au total.

La portée des travaux comprend aussi l'élimination des matériaux excavés dans un emplacement approuvé à terre.



# MARINA AU LAC DE GARDE A BRENZONE

Lieu:	Brenzone (VR), Italie
Client:	Municipalité de Brenzone (Vérone)
Services:	Étude de faisabilité et étude d'avant-projet sommaire pour une nouvelle marina pour 200 bateaux
Période:	11/2011- 02/2013
Coût de construction:	€ 8,622,000

## Description du projet:

Parmi les conceptions d'ouvrages portuaires en environnement lacustre de Technital, celui du nouveau port touristique de la localité de Acquafresca, dans la commune de Brenzone, sur la berge du lac de Garde donnant sur Vérone, doit être signalé.

L'étude d'avant-projet sommaire du nouveau port touristique a été élaborée dans le cadre de la proposition de financement de projet pour la réalisation des « interventions de valorisation et de développement des activités touristiques dans la commune de Brenzone » présentée par Technital à l'administration communale.

L'intervention conçue a pour objectif de répondre à la demande croissante de places de port dans la partie haute du lac et de réorganiser de manière rationnelle l'ensemble de l'activité de plaisance sur le territoire de la commune, en garantissant également la disponibilité de places de parking, qui sont actuellement insuffisantes.

Dans le cadre de la conception, différentes possibilités ont été examinées, afin d'identifier et d'optimiser la solution conceptuelle à développer. Toutes les solutions ont indiqué la nécessité d'adopter des structures flottantes visant à protéger le bassin portuaire contre les vagues, en considération de la profondeur importante des fonds à proximité de la côte.

La nouvelle structure portuaire, qui se développera dans le secteur qui reçoit actuellement les bouées d'amarrage, permet de recevoir 200 voiliers et embarcations à moteur et garantit tous les services et structures nécessaires à la navigation de plaisance moderne.



Outre la darse principale, un bassin portuaire de transit a été prévu face au terre-plein existant : il permettra le stationnement de 40 embarcations lors des manifestations sportives.

La protection contre les vagues des deux bassins portuaires est garantie par une digue de 385 m de long, constituée de brise-lames flottants disposés approximativement sur un axe Nord-Sud. Le bassin principal est également protégé contre les vagues provenant du Nord par une digue flottante de 20 m de long, ancrée au môle prévu à l'entrée du port. L'utilisation de brise-lames flottants permet de résoudre les problèmes liés à la profondeur remarquable des fonds et de limiter l'impact sur l'environnement proche.

Le périmètre des darses portuaires sera délimité par des quais à paroi verticale constitués de blocs superposés de béton préfabriqué. Pour réduire les réfléchissements et contenir l'agitation résiduelle interne, le sommet des quais sera équipé d'une chambre d'absorption. L'amarrage des embarcations est prévu parallèlement à la digue foraine, sur le côté interne des brise-lames.

Dans la darse principale, l'amarrage est également prévu le long d'appontements flottants disposés de manière orthogonale au quai parallèle à la Strada Gardesana.

Un quai de service est prévu dans la partie sud du bassin portuaire, équipé d'une grue pour la mise à l'eau et le halage des embarcations ; en correspondance du terre-plein adjacent, un secteur de 1 600 m<sup>2</sup> environ est prévu pour le remisage des embarcations à ciel ouvert.



Un bâtiment de service pour le port est prévu au niveau du lac : il recevra notamment les espaces de l'école de voile et les structures destinées aux activités de restauration. Outre les surfaces couvertes, une vaste place de 4 700 m<sup>2</sup> pourra être utilisée en fonction des saisons et des besoins des activités du club nautique.

Le terre-plein existant sera transformé en parking d'une capacité de 255 places de voitures et 16 places de moto, au service du port et des activités sportives/commerciales qui se développeront dans la zone d'intervention.

Au niveau de la route, la réalisation d'un petit restaurant, d'une hôtellerie pour le club nautique et d'un kiosque de restauration est prévue. La surface non couverte prévoit la disponibilité de 7 places de voitures pour les arrêts rapides, de 5 places d'autobus et 30 places de vélos.

# EXPANSION DE LA MARINA/PORT DE PECHE A AL WAKRAH

Lieu:	Qatar
Client:	Private Engineering Office (QATAR)
Services:	Concept, étude d'avant-projet sommaire et projet principal avec préparation du dossier d'appel d'offre
Période:	10/2011 - 09/2012
Coût de construction:	€ 150,000,000

## Description du projet:

L'objectif principal des activités de conception pre-contractuelle était d'étudier et concevoir l'expansion du port de pêche existant et les installations d'Al Wakrah (le long de la côte à l'ouest du Qatar) afin d'abriter n. 380 boutres de pêche, n. 700 petits bateaux, les navires du garde-côte, les boutres en bois et les boutres traditionnels, de façon à résoudre les insuffisances et les problèmes actuels concernant la qualité de l'eau et la sédimentation de la côte autour du port existant. Les installations du port existant ne peuvent abriter que 150 boutres de pêche.

On a exécuté trois niveaux de conception : un niveau de dessin de concept, un niveau d'étude d'avant-projet sommaire et un niveau d'études d'exécution y compris la préparation du dossier d'appel d'offre pour la construction des travaux marins.

Pendant la phase du dessin de concept on a exécuté les activités suivantes afin de comprendre la situation actuelle :

- Une enquête topographique et bathymétrique ;
- Une étude environnementale reposant sur les évaluations du site ;
- Une évaluation géotechnique préliminaire du site ;
- Une évaluation structurelle de la jetée reposant sur plusieurs inspections du site ;
- Une étude météomarine pour l'évaluation des vents, des ondes, des niveaux de la mer et des courants du site ;
- Une étude morphologique côtière;
- Une étude hydrodynamique et de la qualité de l'eau.

On a identifié de différentes conceptions alternatives pour l'expansion du port sur la base des exigences du port et on a exécuté une analyse comparative des solutions proposées afin de soutenir le client pour le choix de l'option de développement la plus prometteuse en termes de faisabilité technique-économique.



La solution finale, développée pendant les études d'exécution, prévoit la démolition de la jetée existante et la construction d'un nouveau port principal qui se caractérise par 2 bassins différents de - 4m à partir du niveau moyen de la mer (msl) de profondeur (bassin des boutres de pêche) et de -3m à partir du niveau moyen de la mer (msl) (bassin des petits bateaux). Les boutres traditionnels seront abrités dans un petit port situé près de la côte et le long du bord au nord il y aura une place publique. L'aménagement final du port comprend :

- Mur des quais de blocs en béton pour une extension de 5.900 m dans le port de pêche principal et 500 m dans le petit port
- 1.700.000 m3 de dragage total y compris les canaux du nord (L=2.300 m) et du sud (L=2700 m)
- Brise-lames en enrochement pour une extension de 2.400 m dans le port de pêche principal et 530 m dans le petit port
- Grande plage de 700 m de long et 70 m de large
- 84.600 m3 de sable meuble de la plage
- Pont-jetée d'accès de 175m de longs faits en ponceaux.



# PORT DE CROISIERE POUR LES NAVIRES CARNIVAL ET ROYAL CARIBBEAN – GRAND CAYMAN

Lieu:	George Town, Grand Cayman
Client:	GLF Construction Corporation (Etats-Unis)
Services:	Étude de faisabilité et étude d'avant-projet sommaire des installations de terre et portuaires pour les navires de croisière les plus grands dans le monde entier (Classe Oasis)
Période:	10/2010 - 04/2011
Coût de construction:	€ 128,008,125

## Description du projet:

Le Gouverneur des Îles Caïmans et l'Autorité portuaire des Îles Caïmans ("PACI") se sont engagés pour développer de nouvelles infrastructures pour améliorer la gestion et le développement du tourisme des croisières, de passagers et la manutention de fret dans les Îles Caïmans.

Après le début des navires plus larges ("Classe Oasis") et l'augmentation des passagers par navire qui en résulte, le Gouvernement/PACI ont reconnu la nécessité de développer quatre postes d'accostage et de récupérer de la terre afin d'abriter l'amarrage direct côté terre des navires de croisière. Le développement comprendra la formation de terre récupérée dans le port qui permettra de séparer les opérations des croisières des opérations de fret.

Cette séparation augmentera la flexibilité opérationnelle et la possibilité de croissance.

On développera la terre récupérée à partir de matériel produit par les opérations de dragage qui sont nécessaires pour permettre l'accès des navires de croisière aux postes d'accostage.



Les installations portuaires existantes à George Town sont actuellement utilisées aussi bien pour le tourisme que pour le fret. Elles sont composées de trois terminaux : deux sont utilisés pour l'accostage de tenders, l'autre pour roll on/roll off et fret.

Actuellement les navires de croisière jettent l'ancre à l'extrémité de la plateforme peu profonde en face du port.

Le port de fret s'occupe de la manutention de marchandises diverses d'agrégats en vrac et de ciment.



Le but technique primaire du projet d'expansion du port de George Town est de fournir deux jetées pour les navires de croisière pour l'accostage simultané de quatre navires de croisière permettant le débarquement et l'embarquement directs des passagers au lieu de la pratique actuelle de transporter par les tenders les passagers des croisières jusqu'à la côte et de les ramener par les tenders aux navires.

Les principaux ouvrages maritimes nouveaux sont les suivants :

- Jetées de croisière et postes d'accostage pour les tenders ;
- Revêtement et brise-lames ;
- Dragage et récupération.

La zone terrestre sera composée des principales composantes suivantes :

1. Terminal de croisière y compris les zones stériles ;
2. Zone commerciale et zone concernée des croisières non stérile ;
3. Zones de transport.

La figure ci-dessous fournit la disposition des zones terrestres proposées dédiées aux activités concernant la croisière.

Le terminal de croisière y compris les zones stériles permettra aux passagers de débarquer et s'embarquer des navires de croisière et tenders au nouveau « Portail du quai ». Les passagers peuvent marcher du portail aux organisateurs de voyages pour des expériences sur l'île et pour visiter George Town.

La zone de transport aura la forme d'une spirale qui permet l'accès direct des bus à la zone de montée/descente ou à la zone de rassemblement. Cette configuration permettra de mieux gérer le trafic et d'améliorer la sécurité des passagers/touristes. Le côté au sud de la zone des parkings sera disponible pour les voitures et au sud-est il y aura une entrée pour les véhicules d'urgence/service pour l'accès direct aux jetées de croisière. On installera à nouveau un corps de garde à l'entrée de la zone de fret.

Les zones concernant la croisière non stériles et la zone commerciale seront composées de : bâtiment du terminal de croisière existant, auvents, cabines commerciales et préfabriquées. On renouvèlera le bâtiment du terminal de croisière existant pour d'autres fins. Les auvents seront des passerelles ouvertes couvertes ou des kiosques et ils permettront l'accès direct à la ville et aux zones de parking. La zone commerciale sera composée d'espaces commerciaux fermés

Enfin les cabines préfabriquées abriteront les organisateurs de voyages.



# PORT DE PECHE ET MARINA A AL RUWAIS

Lieu:	Al Ruwais, Qatar
Client:	Service du Bâtiment de l'Organisme des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé et dossier d'appel d'offre pour l'expansion du port existant
Période:	09/2007 – 04/2010
Coût de construction:	€ 7,500,000

## Description du projet:

Le Port d'Al Ruwais est situé à l'extrême nord du Qatar. La photo aérienne y montre les structures existantes. En 2006, la société Halcrow a soumis au Service du Bâtiment le projet des structures marines et sur terre pour le Développement du Port d'Al Ruwais.

Le projet d'Halcrow comprend un port de pêche et un port de plaisance situés dans la partie sud du plan général du port. Le Service du Bâtiment de l'Organisme des Travaux Publics a chargé Technital d'entreprendre les services de consultation afférents à l'examen du projet des travaux marins dans le but de :

- Augmenter la capacité du port de pêche par l'intégration d'un mur de quai et la démolition des structures existantes ;
- Déplacer et étendre le port de plaisance de l'emplacement du projet d'Halcrow (près du port des bateaux de pêche existant) vers le sud ;
- Introduire un dock de levage des bateaux dans le bassin pour les bateaux des garde-côtes.



Dans le projet conceptuel, on a examiné différents plans du port pour satisfaire aux exigences fonctionnelles suivantes :

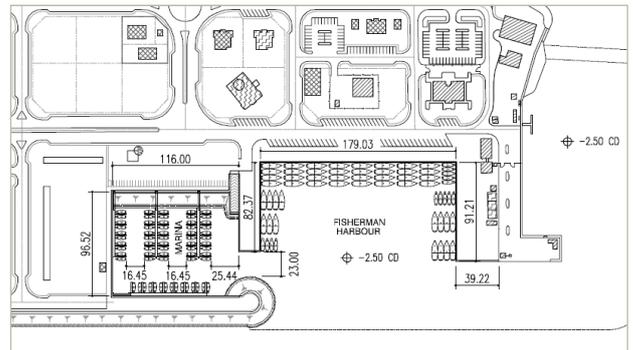
- le port de pêche doit avoir un mur de quai long de 350 m pour ménager 60 boutres dans la situation actuelle, avec la possibilité de ménager jusqu'à 100 boutres à l'avenir ;
- le nouveau port de plaisance sera prévu pour ménager jusqu'à 50-60 bateaux en fibre de verre.

On a comparé ces différents plans et on a choisi le meilleur en examinant la circulation hydrodynamique et de l'eau, le temps mort dû aux ondes pour les bateaux aux postes de mouillage, la vitesse de sédimentation dans le bassin du port.

Le projet conceptuel envisage la sélection des types de travaux marins :

- Pour le mur de quai, on a utilisé des blocs en béton préfabriqué, suivant une technologie largement utilisée pour

ses caractéristiques de résistance et de sécurité pendant la construction ;



- On a proposé des revêtements d'armature en pierre pour le brise-lames qui délimite le port de plaisance, constitués de 300 kg de moellons pour l'armature, positionnés sur une couche sous-jacente de pierraille de 75-200 mm posée sur un géotextile ;
- Le mouillage des bateaux en fibre de verre dans le port de plaisance sera obtenu par un système de docks flottants organisé dans une série de pontons piétons ancrés à des piliers en acier et accessibles par le biais de passerelles de service et d'une série de jetées en porte-à-faux disposés pour cales de halage doubles.

Les études d'exécution comprennent les calculs de la stabilité du mur de quai en blocs de béton préfabriqués, des pontons flottants et des revêtements en pierre.

Pour avoir une profondeur d'eau de -2,5 m CD et former la tranchée de fondation pour le mur de quai en bloc, on prévoit de draguer un volume de 150.000 mètres cubes environ, à exécuter, en partie, en matériel tendre et, en partie, en roche tendre. Les résultats des essais de laboratoire sur les échantillons du matériel du dragage indiquent que le sable marin répond pleinement à la spécification du remblai à utiliser, tandis que la boue marine ne répond pas. On pourrait donc utiliser une partie du matériel dragué pour le remblai.

Enfin, on dressera le dossier d'appel d'offre pour permettre au Client de soumissionner pour la construction de nouvelles structures de travail pour le développement du Port d'Al Ruwais.



# NOUVELLE MARINA ET RENOVATION DU FRONT DE MER A VADO LIGURE

Lieu:	Vado Ligure (SV), Italie
Client:	Autorités portuaires de Savone
Services:	Concept et étude d'avant-projet sommaire pour une nouvelle marina pour 200 bateaux et rénovation du front de mer
Période:	10/2008 - 02/2010
Coût de construction:	€ 63,349,249

## Description du projet:

Cette intervention a été conçue dans le cadre d'une proposition de financement de projet en réponse à l'intention de l'autorité portuaire de Savone et de la municipalité de Vado Ligure de réaménager la zone côtière de Vado Ligure en construisant une nouvelle marina et de nouvelles structures à usage public.

Technital, dans sa proposition, a entrepris la conception et la construction des travaux sans investissement de la part des autorités portuaires de Savone et a proposé de gérer les structures pendant 50 ans afin d'amortir l'engagement financier nécessaire à la réalisation des travaux.

Cette intervention figure d'ailleurs parmi les ouvrages de compensation prévus dans le cadre de la construction adjacente de la plateforme multifonctions (pour les conteneurs, les greniers, le pétrole), dans laquelle Technital est promoteur, dans le cadre d'une initiative de financement de projet.

L'étude d'avant-projet sommaire du port touristique et du réaménagement de la façade maritime de Vado Ligure a été développée par Technital sur la base du « Schema di Assetto Urbanistico » (SAU, plan d'urbanisation) rédigé par la municipalité de Vado Ligure, qui a identifié le secteur en question comme zone D. Le SAU prévoit également la réorganisation générale du secteur, c'est-à-dire le réaménagement de la bande côtière du port de Vado jusqu'à l'embouchure du Segno, le rattachement des nouvelles installations portuaires (la nouvelle plateforme) par un réseau autoroutier passant au-dessus de la route Aurelia et l'aménagement hydraulique du torrent Segno.

La zone D, qui constitue la charnière entre la ville et la zone portuaire ainsi que la façade maritime intérieure prévue dans la conception, a été idéalement subdivisée en zones D1, D2 et D3, chacune étant caractérisée par un usage spécifique.

La zone D1 comprend l'ensemble du môle de sous-flot doté d'un ensemble de constructions (recevant des structures sportives et commerces) et du bassin portuaire équipé d'appontements flottants pour l'amarrage des embarcations.

La zone D2 constitue une « nouvelle zone urbaine de haute qualité », avec de nouveaux parkings souterrains afin de réduire au minimum l'utilisation de la « ressource » du sol, un centre culturel avec auditorium, une école de musique et un centre de formation, une structure commerciale avec café et restaurant, un centre pour la jeunesse, les services portuaires avec la capitainerie et l'installation sportive.

La zone D3 représente le « chantier » où seront montés les différents éléments des embarcations arrivant sur les sites de production.



Les ouvrages de protection du bassin portuaire contre les vagues sont constitués d'un môle de sur-flot en caissons cellulaires. Le môle de sur-flot est constitué d'une avancée en rochers et d'une section courante à paroi verticale réalisée en masses cyclopéennes de béton. Les quais internes du chantier et de la berge (water front) sont réalisés en masses cyclopéennes de béton et leur sommet comprend une chambre d'absorption des vagues, ce qui permet de limiter les vagues internes résiduelles.



# MARINA ET DEVELOPPEMENT DU FRONT DE MER A ZUWARAH

Lieu:	Zuwarah, Libye
Client:	ODAC (Organization for Development of Administrative Canters), Tripoli
Services:	Étude de faisabilité pour une nouvelle marina pour 580 bateaux
Période:	05/2009 - 10/2009
Coût de construction:	€ 155,435,084

## Description du projet:

Dans le cadre d'un plan de développement général du front de mer de la ville méditerranéenne de Zuwarah et de la zone côtière adjacente, TECHNITAL a exécuté l'étude de faisabilité d'une nouvelle marina ayant une capacité d'amarrage de 580 navires jusqu'à 35 m de long. Le port, qui est entouré par un complexe agréable d'équipements pour les loisirs et les touristes, a été conçu comme l'une des caractéristiques principales favorisant l'évolution de la vocation traditionnelle de la ville pour l'arrière-pays vers un concept urbanistique durable ouvert à la mer.



L'étude de faisabilité de la nouvelle marina a compris les sujets principaux suivants :

- Analyse des conditions physiques du site (morphologie et bathymétrie du littoral, conditions météorologiques – vents, houles, niveau de l'eau, etc);
- Evaluation de l'aménagement du port et de la capacité d'amarrage optimale ;
- Planification spatiale et fonctionnelle des infrastructures portuaires et des installations de service ;
- Définition de typologies de structures marines et leur prédimensionnement ;
- Evaluation préliminaire de quantités et de coûts de construction



On décrit brièvement ci-dessous les caractéristiques et les chiffres principaux de la nouvelle marina :

- Le bassin du port couvre une zone d'environ 535.000 m<sup>2</sup>, à draguer partiellement à -5 m et partiellement à -4 m du niveau moyen de la mer ;
- Le bassin est entouré côté terre par un mur de quai en blocs de plus de 1.200 m de long qui s'étend le long du contour de la rive actuelle, tandis qu'il est protégé contre l'actions des houles par deux brise-lames en enrochement d'environ 900 m (brise-lames oriental) et 1.100 m (brise-lames occidental);
- La plupart des 580 amarrages est situé le long d'une série de pontons flottants reliés à la pente intérieure du brise-lames occidental, au côté externe d'une jetée fixe intérieure d'environ 700 m de long, et aussi au mur du quai côté terre ;
- Les amarrages les plus larges (40 Nos.) sont situés le long de jetées en blocs fixes, d'environ 100 m de long, qui se projettent vers le quai côté terre ;
- Tous les murs du quai et les jetées sont appropriés pour les véhicules et leurs dimensions permettent des espaces adéquats pour les installations des toilettes et le parking ;
- Les installations de service des navires sont situées sur le tronc intérieur du brise-lames oriental et comprennent un chantier maritime, un atelier, un ponton pour élévateur de bateaux, une cale, une station de carburant, etc;
- Les quantités principales estimées pour la construction de la nouvelle marina comprennent environ 1.200.000 m<sup>3</sup> de matériel rocheux, 1.500.000 tonnes de matériel rocheux, 180.000 m<sup>3</sup> de béton, 200.000 m<sup>2</sup> de pavage.



# MARINA AU LAC DE GARDE A TORRI DEL BENACO

Lieu:	Torri del Benaco, Italie
Client:	Municipalité de Torri del Benaco
Services:	Étude de faisabilité et étude d'avant-projet sommaire pour une nouvelle marina pour 290 bateaux et rénovation du front de mer
Période:	07/2008 -12/2008
Coût de construction:	€ 15,328,000

## Description du projet:

Technital a une longue expérience dans l'ingénierie de marinas, aussi bien pour des structures de mer que des structures d'eau douce (lac et port). La nouvelle marina à Torri del Benaco, le long de la côte véronaise du lac de Garde, est un exemple de conception d'une structure de marina dans un environnement du lac. On a conçu cette marina comme partie d'une proposition de financement de projet en répondant à l'intention de la municipalité de Torri del Benaco d'améliorer le littoral en face de la zone du château de Torri et la zone du parking en face de ce bâtiment.

Technital, en tant que soumissionnaire, s'est engagée à concevoir et à bâtir les ouvrages sans aucun investissement financier de la part de la municipalité de Torri del Benaco et elle a proposé de gérer la structure pendant une période de 30 ans afin d'amortir l'engagement financier demandé pour exécuter les travaux. Selon la proposition une partie du parking et des espaces pour l'amarrage des bateaux seraient transférés à la municipalité sans aucune compensation au fait d'être destinés pour des fins institutionnels ou d'être ensuite alloués à des particuliers.

La raison commune pour laquelle on a choisi la conception a été d'assurer de nouvelles structures qui soient compatibles autant que possible avec l'environnement et le paysage et qui s'harmonisent avec le tissu économique et des constructions.

On a conçu la nouvelle structure portuaire au niveau préliminaire pour abriter environ 30 voiliers ou bateaux à moteur et pour fournir tous les installations et services demandés par les bateaux de plaisance modernes (cale, zone d'entreposage de bateaux, poste de ravitaillement, positions de service pour la fourniture d'eau et électricité, unité de collecte des eaux usées.). Afin de protéger le bassin intérieur du port, on a conçu un brise-lames, dont la partie côtière est faite en blocs de béton cyclopéen et la partie en mer est composée d'une structure flottante faite en béton armé allégée

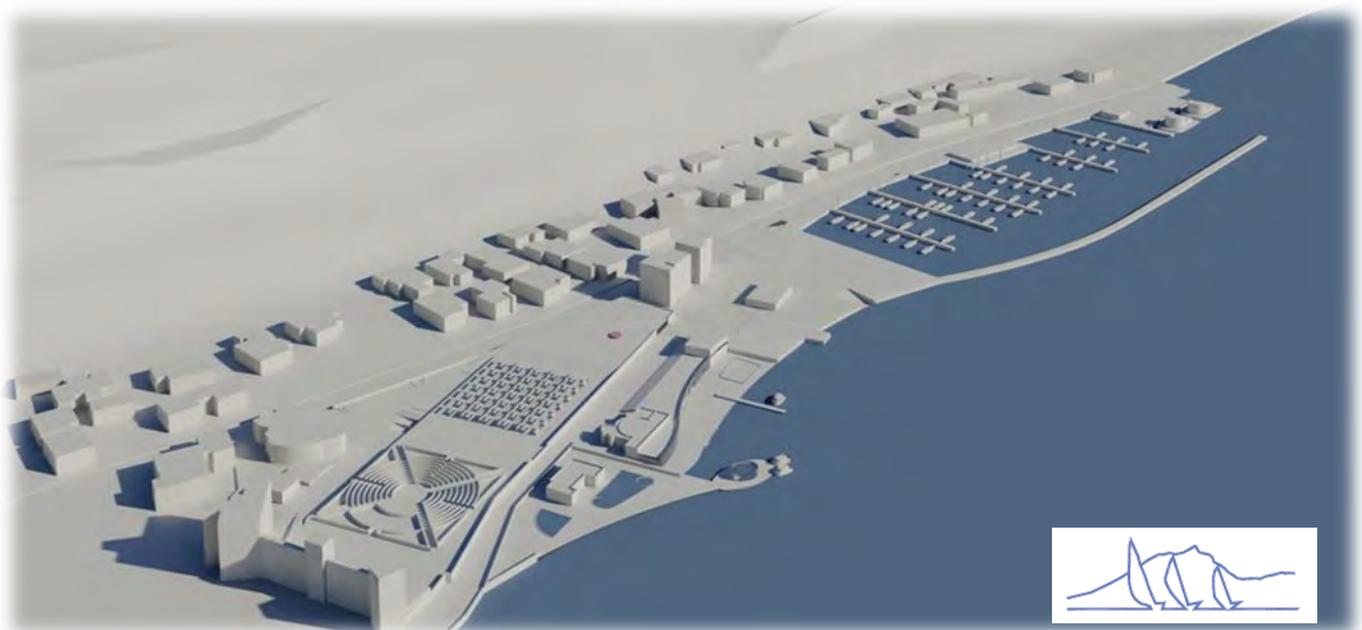
par un noyau en mousse de polystyrène. On a identifié cette typologie de la structure de la partie en mer du brise-lames à cause des profondeurs considérables des fonds marins et afin de limiter l'impact sur le milieu environnant.

Compte tenu des résultats des enquêtes topographiques-bathymétriques et géognostiques préliminaires, et dans le but de réduire l'impact des travaux sur le centre historique de Torri del Benaco, le site choisi pour l'emplacement du port était dans le bassin naturel au sud de la ville.

On a prévu l'amarrage des bateaux en utilisant des pontons flottants ancrés par des pieux qui soient en mesure de monter et descendre pour s'adapter aux variations du niveau du lac.

En plus de la réalisation d'une nouvelle marina, l'**étude** d'avant-projet sommaire a concerné aussi :

- Une zone de parking public en face du château pour 372 véhicules (voitures/cars) dans une structure souterraine et 85 véhicules dans un endroit ouvert ;
- La rénovation et/ou la mise à jour des bâtiments de la ville et des zones publiques situées près de la marina ;
- La « zone Lido » adjacente qui sera récupérée à travers la construction d'une nouvelle plage équipée de piscines et d'installations pour les touristes. On a prévu une nouvelle jetée pour l'amarrage et le mouillage de petits bateaux.



# PORT TOURISTIQUE DE NOLI ET SPOTORNO A CHIARIVENTI

Lieu:	Chiariventi (Ligurie), Italie
Client:	Grandi Lavori Fincosit S.p.A.
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé pour 600 bateaux
Période:	11/1999 – 12/2004
Coût de construction:	€ 24,445,000

## Description du projet:

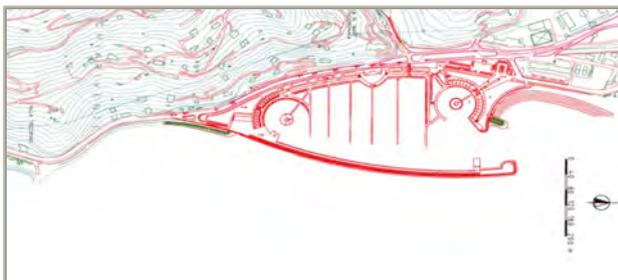
Depuis plus de 10 ans, les Communes de Noli et Spotorno, dans la province de Savone (Ouest Ligurie), ont exprimé leur intention de réaliser, près de la limite entre les deux territoires communaux, une nouvelle "marina", afin de valoriser l'aspect touristique du trait de littoral qui revêt, par ailleurs, un sensible intérêt historique et ambiant, aujourd'hui encore plutôt pauvre en infrastructures de plaisance.

La grande nécessité de disposer d'emplacements pour embarcations, ressentie en particulier par le bassin d'utilisation lombard-piémontais, souvent forcé d'avoir recours aux infrastructures portuaires de la lointaine Côte d'Azur, a fait naître en 1991 la Coopérative privée Chiariventi, qui s'est posée pour but la réalisation d'un nouveau port, au lieu-dit Chiariventi, pouvant accueillir les bateaux de plaisance.



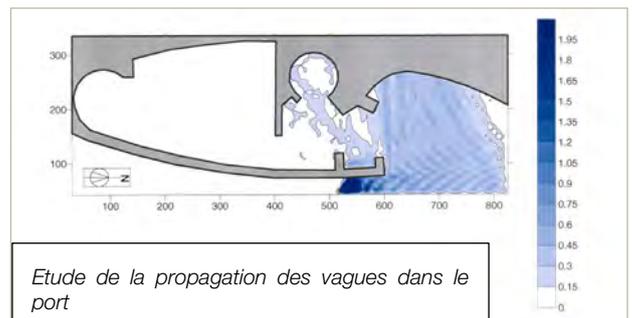
La Coopérative a chargé l'Entreprise Grandi Lavori Fincosit S.p.A. de la construction de l'ouvrage, laquelle – à son tour - a fait appel à Technital S.p.A. pour la conception de toutes les infrastructures. La conception du nouveau port, effectuée jusqu'ici au niveau préliminaire, a fait état des critères généraux suivants :

- Assurer un nombre minimum d'emplacements pour embarcations non inférieur à 600 ainsi qu'une protection du bassin portuaire contre les ondes plus ou moins fréquentes par rapport aux différents niveaux de fonctionnalité des abordages,
- Assurer les liaisons du réseau routier existant avec la zone portuaire ;
- Envisager, dans le cadre de la mise en œuvre des infrastructures de service au port, un aménagement urbain de la zone donnant sur le port pour valoriser la zone du point de vue touristique ;



- Respecter les exigences ambiantes et d'impact paysagiste qui caractérisent la zone concernée.

On a effectué des études spécialisées à l'appui de la conception, même à l'aide de modèles mathématiques, visant à analyser les phénomènes de propagation de la houle du large à l'intérieur du port et de transport solide littoral.



Quant aux aspects conceptuels, on a attentivement évalué le choix du type d'ouvrage de défense du bassin portuaire. A ce sujet, on a opté pour un barrage à paroi verticale (caissons), qui a été privilégié au récif pour les raisons principales suivantes :

- La mise en œuvre d'un barrage en enrochements aurait entraîné la nécessité de poser des quantités considérables d'enrochements avec des difficultés énormes pour le repérage sur place, vu qu'il est impossible d'exploiter des caves d'extraction en Ligurie ;
- L'ouvrage en enrochements, caractérisé par une empreinte remarquable sur le fond, aurait touché la grande prairie d'épis d'eau avec, par conséquent, un impact inacceptable sur l'environnement.



Dans le cadre de l'étude de l'impact environnemental, on a examiné notamment non seulement l'impact des ouvrages maritimes sur les épis d'eau, mais aussi l'intégration des ouvrages dans le paysage, en vue d'assurer un emplacement harmonieux du port dans le contexte ambiant riverain. A ce sujet, on a prévu une grande surface verte et mitigé l'impact visuel des ouvrages maritimes par des revêtements en pierre du mur brise-lames. On a également mis en relief les effets négligeables du nouvel ouvrage sur le transport solide littoral.

Actuellement, on a achevé l'étude d'avant-projet sommaire et l'étude de l'impact sur l'environnement. La poursuite des activités de conception est liée aux approbations nécessaires de la part des autorités compétentes.

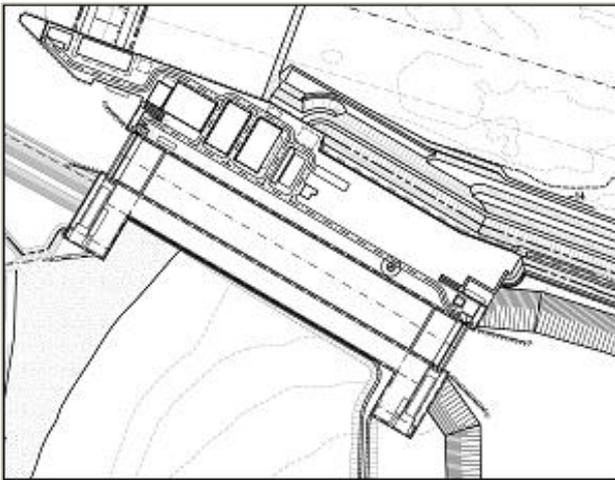
## Ecluses et Ports de Refuges

# ECLUSE DE NAVIGATION POUR NAVIRES DE 150 DWT A L'ENTREE DU PORT DE MALAMOCCO

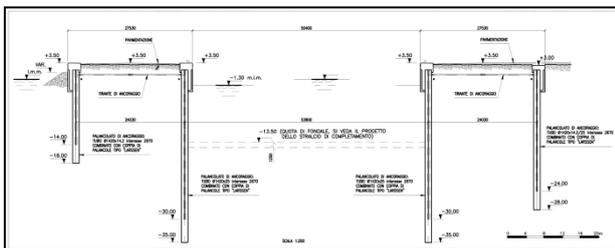
Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova – Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, dossier d'appel d'offre, étude du modèle mathématique, enquêtes géologiques et géotechniques, mode d'emploi et manuel d'entretien
Période:	01/2004 – 05/2012
Coût de construction:	€ 266,060,518

## Description du projet:

L'écluse de navigation est longue de 371 m, large de 50 m et profonde de 13,5 m par rapport au niveau moyen de la mer. Elle est équipée de deux portes coulissantes activées par un système spécial à jet d'eau et manœuvrée par des câbles. Les rails en acier n'ont pas été utilisés car le glissement des portes activées (50 t maximum) peut être effectué par un ruban en téflon.

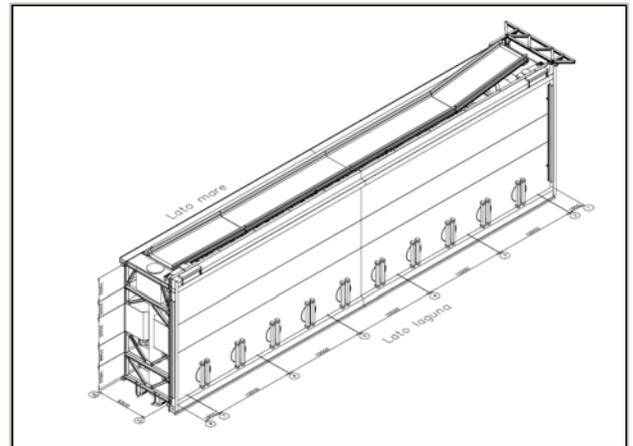


Chaque paroi latérale du sas de l'écluse est construite avec deux alignements de structures en acier à parois combinées : une suite de palplanches de 1,4 m de diamètre et deux éléments de palplanches. Les deux alignements sont reliés par des tirants à une distance de 2,67 m situés à +1,0 m. Les palplanches sont longues de 37 m et sont enfoncés dans le sol.



Une analyse détaillée a été effectuée pour démontrer qu'un radier en béton n'est pas nécessaire et que le fond de l'écluse peut n'être constitué que d'une suite de granulats ayant une granulométrie différente.

Aucune pompe n'est nécessaire à modifier le niveau d'eau dans l'écluse car le côté marin du niveau d'eau est toujours plus élevé que la cote du terrain sur le niveau d'eau. Le niveau d'eau dans l'écluse varie en manœuvrant les dix poutrelles situées directement sur les portes. Cette opération est effectuée en moins de 30 minutes.



L'écluse est équipée de deux parois de guide. Les zones d'entrée où les navires peuvent utiliser leur hélice pour modifier leur vitesse et leur direction sont protégées par une couche de pierres de 1,3 t.

Le contrat a englobé la prestation des services suivants :

- Etudes d'exécution des structures et de l'équipement
- Bordereau des quantités et devis estimatif
- Dossier d'appel d'offre
- Etude du modèle mathématique de l'hydrogéologie autour de l'écluse pour définir les caractéristiques fondamentales
- Etudes géologique et géotechnique et analyse à l'appui du projet
- Mode d'emploi et de maintenance



# PORT DE REFUGE ET ECLUSE DE NAVIGATION A L'ENTREE DU PORT DE CHIOGGIA

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova – Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, bordereau des quantités, devis estimatif, dossier d'appel d'offres, spécifications pour les relevés géologique, géotechnique et bathymétrique, étude du modèle mathématique
Période:	07/2003 – 12/2006
Coût de construction:	€ 125,458,500

## Description du projet:

Pour améliorer la sécurité à l'entrée du port de Chioggia, on a prévu un port de refuge équipé de deux écluses pour le passage des remorqueurs, des bateaux-pilotes et des navires de pêche.



Vue du port de refuge

Le nouveau port de refuge se compose de deux bassins : le bassin côté mer a une surface de 3,6 ha et celui côté lagune 4,8 ha. La profondeur de l'eau est de -5 m dans les bassins et de -7 m à l'entrée.

Les deux écluses sont situées entre les deux bassins. Chaque écluse est longue de 125 m et large de 15 m. On a utilisé des portes sectorielles pour gérer la différence du niveau de l'eau et le trafic de navires, vu qu'elles conviennent davantage aux conditions actuelles.

Le bassin du côté mer a été conçu pour offrir la possibilité de l'utiliser comme chantier de préfabrication pour la construction sèche de huit caissons énormes en béton alvéolaire de 60x40x10 mètres. Le bassin est donc creusé jusqu'à -11 m et la structure de limite conçue en conséquence.



Remplissage du batardeau



Ecluses de navigation

On a utilisé différentes structures pour satisfaire aux diverses utilisations du bassin dans le temps, comme :

- Mur de palplanches individuel ;
- Structure semblable associée à une pente naturelle protégée par des pierres aux dimensions différentes ;
- Double alignement de murs combinés reliés par des tirants

Les palplanches et le mur combiné sont actionnés à une profondeur de -27 m environ où l'on a trouvé une couche de terre imperméable.

Le chantier de préfabrication, creusé à -11 m, est maintenu sec par des puits situés le long du pourtour du bassin tous les 100 m environ. Ils sont utilisés pour enlever l'eau du bassin et réduire la pression d'eau dans les couches du sol sous le bassin.

Le contrat a englobé la prestation des services suivants :

- Etudes d'exécution des structures décrites ;
- Liste de construction et devis estimatif ;
- Dossier d'appel d'offres ;
- Définition des activités et assistance pour les relevés géologiques, géotechniques et bathymétriques, en lien avec le projet ;
- Définition des activités et assistance avec les études du modèle physique pour définir la houle à l'intérieur des portes de refuge ;
- Exécution de modèles mathématiques pour évaluer la houle à l'intérieur des ports de refuge et analyser les conditions de manœuvres des navires.



Actionnement des palplanches

# ETUDE DE FAISABILITE DE LA NOUVELLE ECLUSE POUR CARGOS A L'EMBOUCHURE DE CHIOGGIA

Lieu:	Lagune de Venise , Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova – Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude de navigation et analyse de rentabilité
Période:	09/2004 - 09/2005
Coût de construction:	n.d.

## Description du projet:

La Municipalité de Chioggia a demandé officiellement au Magistrat aux Eaux de Venise d'évaluer la faisabilité de la construction d'une écluse destinée aux cargos ayant les mêmes dimensions que l'écluse, déjà approuvée, de la bouche de Malamocco. Le Comité des Eaux de Venise, à son tour, a demandé au Consortium Venezia Nuova d'examiner la question. On présente ci-dessous le plan de l'embouchure avec la nouvelle écluse pour cargos (attendant aux écluses jumelées plus petites pour barques de pêcheur). Cette structure garantit la navigation même lorsque les barrages mobiles sont fermés pour empêcher les inondations causées par les hautes marées.



La faisabilité technique a déjà été évaluée au cours d'études précédentes. On a ensuite évalué l'aptitude de l'écluse du point de vue nautique et économique.

Des conditions de navigation sûre ont été évaluées grâce à un simulateur temporel accéléré (SHIPMA) avec deux navires différents de 70.000 et 5.000 T.J.B. Pour chaque navire, on a considéré différentes routes de manœuvre : la route la plus grande passant par l'écluse et s'arrêtant dans le champ des bouées (cf. fig. A) ; la route la plus petite passant par l'embouchure (cf. fig. B) ou par l'écluse avec pour destination finale le port intérieur de Val da Rio (cf. fig. C).

Au cours de la phase préliminaire (phase du pré-modèle), on a effectué une évaluation nautique pour définir la largeur, les courbes, les alignements, les conditions atmosphériques pour les simulations et les profondeurs des canaux de navigation, suivant les Recommandations Internationales (PIANC, BS, etc.).

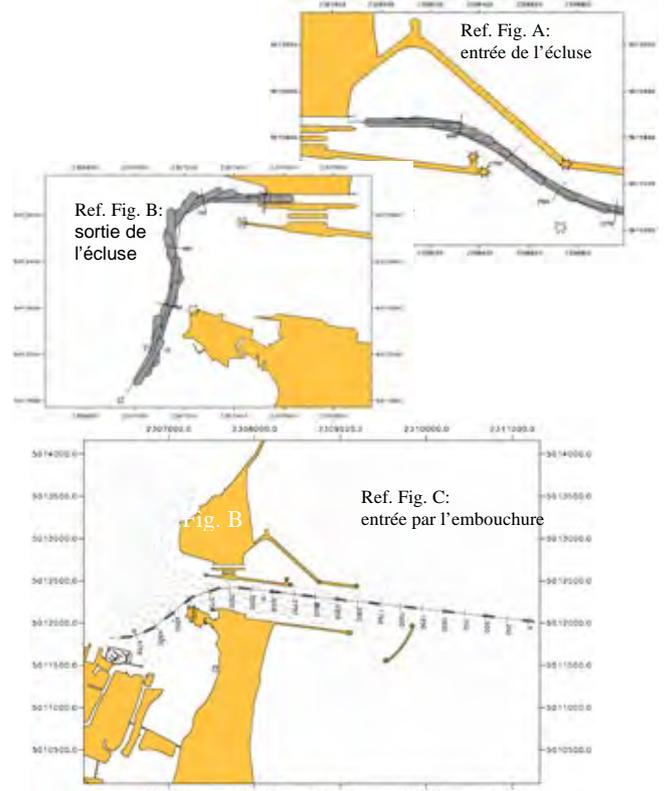


On a mené à bien, et avec succès, un programme de simulation étendu avec le modèle SHIPMA qui est à même d'exécuter des manœuvres portuaires typiques (moyennant un pilotage

automatique) comme la giration, la navigation inverse, le mouillage, l'assistance de remorqueurs et l'utilisation de servomoteurs.



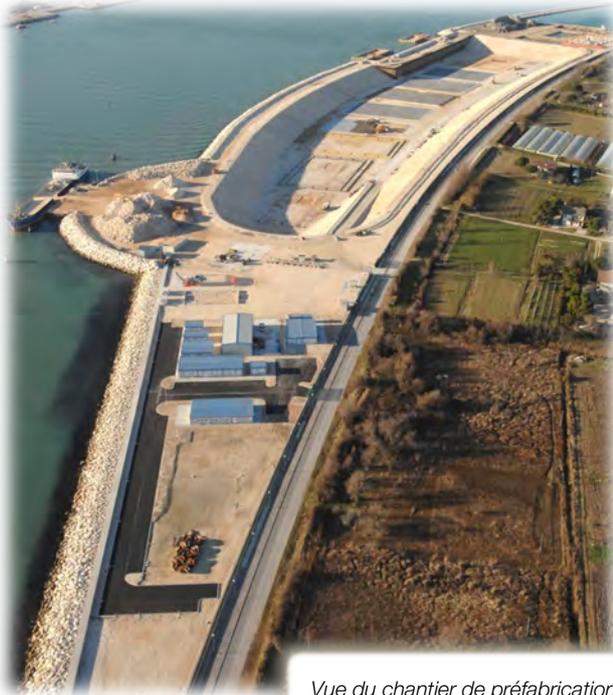
Les résultats de la simulation ont été produits sous forme de traçages reproduisant l'évolution de la position, le parcours et la direction du navire et tracés des données avec l'histoire temporelle des paramètres de direction (angle du gouvernail, nombre de tours de l'hélice, vitesse du navire, déviation du parcours et distance par rapport au sillage souhaité le long du sillage, y compris les paramètres environnementaux, comme la vitesse et la hauteur des ondes et les forces correspondantes sur le navire, la vitesse du flux, la profondeur des eaux, etc.) le long du sillage.



# PORT DE REFUGE ET ECLUSE DE NAVIGATION A L'ENTREE DU PORT DE LIDO TREPORTI

Lieu:	Lagune De Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova – Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet détaillé , dossier d'appel d'offres, étude et modèle mathématique
Période:	07/2003 – 01/2004
Coût de construction:	€ 108,459,500

## Description du projet:



Vue du chantier de préfabrication

Pour améliorer la sécurité du port de Lido, on a programmé un bassin de refuge du côté nord de l'entrée du port, avec écluse de navigation pour permettre aux aéroglisseurs et navires à passagers d'entrer dans la lagune lorsque le barrage est fermé. Avant d'atteindre cet objectif, le bassin est prévu pour accueillir la construction de 7 caissons en béton alvéolaire de 60x35x9 mètres. Toutes les structures du bassin sont donc conçues pour satisfaire aux deux buts.

Les études d'exécution comprennent :

- Le renforcement du bord de la mer entre l'extrémité côté terre du brise-lames au nord et le côté mer du port de refuge, en modifiant le profil du brise-lames pour réduire le déversement ;
- L'assainissement (7 ha environ) à l'extrémité du port de refuge relié par la digue de raccordement entre le brise-lames principal et la zone de l'écluse. Le remblai a été effectué avec des sédiments provenant des creusages sous-marins, tandis que le matériel inadéquat à cet effet a été utilisé pour des travaux morphologiques à l'intérieur de la lagune ;
- Le chantier de préfabrication pour la construction sèche des caissons en béton, délimité par un batardeau de palplanches temporaire et par un mur à membrane en plastique haut de 28 m, exécuté suivant la méthode Cutter Soil Mixing (CSM). Les dimensions du port de refuge sur le côté sud sont compatibles avec la possibilité d'obtenir une zone large de 100 m et longue de 500 m environ, dont la profondeur est de -8,70 m, pour permettre la préfabrication des caissons du barrage du Lido Treporti ;



Ecluse de navigation

- la première phase des travaux du port de refuge du côté nord de la bouche, destinée à loger les petites embarcations qui souhaitent sortir de la lagune lorsque les barrages sont fermés.
- la zone de l'écluse de navigation, impliquant l'actionnement de palplanches pour délimiter la zone de l'écluse et la réalisation des talus latéraux servant de chantiers.

Le contrat a englobé la prestation des services suivants :

- Etudes d'exécution des structures décrites
- Liste de construction et devis estimatif
- Dossier d'appel d'offres
- Etude de modèles mathématiques bidimensionnels et tridimensionnels du système pour vider le batardeau d'eau



- Tests de perméabilité des puits sur place pour vérifier les hypothèses formulées de filtration

Phases de construction du port de refuge; actionnement des palplanches du batardeau et remplissage d'assainissement



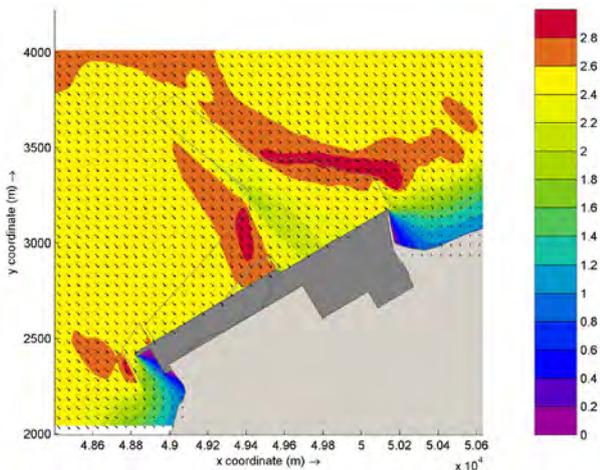
Détail de l'équipement CSM

## Plans d'Aménagement de Ports et Études Logistiques

# PLAN D'AMENAGEMENT ET ETUDE D'AVANT-PROJET SOMMAIRE POUR LE PORT DE BRIGHTON

Lieu:	Trinité-et-Tobago
Client:	National Energy Corporation of Trinidad and Tobago Limited
Services:	Plan directeur ; étude d'avant-projet sommaire
Période:	10/2013 – 07/2014
Coût de construction:	€ 72,189,250

## Description du projet:



L'objectif du projet était la préparation du plan directeur et de l'étude d'avant-projet sommaire pour le développement du port de Brighton à La Brea, situé sur la côte ouest de Trinitad et géré par la National Energy Corporation of Trinidad & Tobago (NE).

Initialement prévu comme une infrastructure soutenant l'industrie pétrolière et gazière, utilisé comme base logistique pour les puits et les plates-formes offshore et pour la préfabrication, l'assemblage et la réparation de ces structures, dans le passé récent Brighton Port a commencé à être utilisé également comme une installation de fret polyvalente.

Plus récemment, diverses autres entreprises privées ont prévu d'investir dans la zone et ont présenté au NE des demandes officielles de zones portuaires et de postes d'amarrage dédiés, dans le but de manipuler des produits pétrochimiques liquides (méthanol, DME), du gaz naturel liquéfié (GNL), ainsi que des produits en vrac, semi-finisvrac et cargaisons conteneurisées. En raison du nombre de postes d'amarrage supplémentaires requis, du volume de produits à traiter et de la demande de traiter également des produits dangereux, NE a décidé de rationaliser les demandes des entreprises intéressées dans le cadre d'un plan directeur global du port, avec un horizon de 25 ans. En outre, afin d'éviter le risque de décisions de planification non conformes aux conditions locales du site ou à une analyse technique généralement effectuée à un stade ultérieur, même l'étude d'avant-projet sommaire des infrastructures portuaires devait être développée en parallèle avec le Plan Directeur.

Le processus d'élaboration du plan directeur a été articulé comme suit :

- Définition des exigences fonctionnelles et opérationnelles pour le développement du port, en particulier : le type et le débit des produits à manutentionner; les dimensions et le nombre de navires qui devraient utiliser le port pour chaque type de produit et, sur la base du taux d'occupation du poste à quai convenu, le nombre de postes d'amarrage requis; les principales exigences spatiales pour les différentes zones portuaires et les installations d'accostage, afin de tenir compte des distances de sécurité liées à la manutention des produits pétroliers et gaziers dangereux.
- Analyse des conditions locales du site, y compris les conditions météocéaniques et côtières (vents, vagues, niveaux d'eau, courants, tendance au transport des sédiments) – une étude de modélisation de la propagation des vagues dans la zone portuaire a également été effectuée à l'appui de la planification principale, puis des activités de l'étude d'avant-projet sommaire; les caractéristiques géologiques, géotechniques et sismiques de la zone du projet.
- Élaboration d'autres plans directeurs : au cours de cette étape de planification, un certain nombre de plans ont été étudiés en fonction de deux concepts de développement différents :
  - un concept plus traditionnel, prévoyant l'emplacement des postes d'amarrage pétroliers et gaziers sur des jetées offshore séparées et réduisant également les zones à draguer;
  - un concept de développement alternatif, permettant aux entreprises de pétrochimie et de GNL de s'amarrer et d'exploiter leurs navires le long des quais côtiers, minimisant ainsi la distance entre les industries et les quais.
- Dimensionnement préliminaire des sections transversales typiques des principales structures marines, afin d'élaborer des aménagements portuaires certainement réalisables et pour lesquels il est possible de fournir une estimation préliminaire des coûts de construction.
- Comparaison multicritères des solutions de rechange proposées au Plan directeur et identification de l'option la plus prometteuse d'un point de vue technique et économique.

Après approbation du plan directeur, le dimensionnement des travaux d'agrandissement du port de Brighton – y compris les travaux de dragage, les quais, les remblais, le système de drainage et de traitement des eaux – a été développé au niveau de l'étude d'avant-projet sommaire approprié, conformément aux exigences particulières du projet et aux pratiques exemplaires, aux critères de conception, aux codes et aux normes reconnus à l'échelle internationale.



# REVISION DU PLAN D'AMENAGEMENT DU PORT DE LIVOURNE

Lieu:	Livourne, Italie
Client:	Autorité Portuaire de Livourne
Services:	Plan directeur du Port et étude d'impact sur l'environnement
Période:	2004-2006 et 2010-2013 (après suspension / redéfinition du contrat)
Coût de construction:	€ 1,400,000,000 environ

## Description du projet:

Le nouveau plan directeur a été d'abord développé dans la période des années 2004-2006. Après la fixation des critères pour l'avant-projet définitif, le projet a été suspendu. Un avenant au contrat a été signé en 2010 et le projet a repris, menant au Plan directeur finale en 2013. Le Port de Livourne englobe un Vieux Port et un Port Neuf. Le *Port Medicéen* (Vieux Port) est étroitement lié au contexte urbain, auquel il est également relié par l'eau moyennant une suite de canaux, depuis le XVI<sup>ème</sup> siècle. Le canal d'accès au port extérieur est profond 15 m, tandis que la profondeur des amarres atteint 13 m dans la partie orientale du bassin *Toscana* (tirant d'eau maximum admis 11,60 m) et, en général, elle est inférieure à 10 m dans le reste du port et diminue au fur et à mesure que l'on avance vers les bassins intérieurs. Le port de Livourne a un total de 12 km de quais et de 90 postes de mouillage.



Le volume du trafic dans le port est de 20 millions de tonne environ de marchandises, provenant notamment des régions voisines, tandis que le port d'outremer entretient des rapports avec le marché mondial. Le port de Livourne joue un rôle important dans les services de transbordeur et de trans-roulage qui relie la Sardaigne et la Corse, avec des pointes de trafic touristique exceptionnellement élevées en été. Les établissements industriels couvrent de grandes étendues de terrain ; et plusieurs zones sont exploitées par les services logistiques industriels automobiles. La zone délimitée des dépôts opérationnels qui gèrent le trafic des conteneurs, de trans-roulage et de navires de plaisance est une entrave au développement du port commercial.

Ce plan directeur du Port a été approuvé en 1955. Entre temps, on a émis plusieurs variantes (réalisées presque entièrement). A présent, les travaux de dragage nécessaires sont très influencés par l'inclusion du bassin du port dans le pourtour du « site contaminé » de Livourne d'intérêt national (2001) et par l'établissement du sanctuaire des Cétacés.

Le nouveau plan directeur, axé à l'année 2040, se fonde essentiellement sur l'agrandissement du port en créant un nouveau/de nouveaux grands bassin(s) du port extérieur au nord du brise-lames *Marzocco*, jusqu'à l'embouchure du fleuve Calambrone.



La nouvelle infrastructure, qui doit être principalement utilisée pour les services de conteneurs, requerra un nouveau brise-lames et sera accessible à travers une nouvelle embouchure du port. Elle permettra une nouvelle implantation du principal terminal pétrolier actuel par rapport à la zone urbaine, ainsi qu'un accès modulaire du point de vue de la réalisation et des frais correspondants. Le nouveau terminal à conteneurs sera en mesure de servir les cargos porte-conteneurs de la dernière génération « Post Panamax ». Grâce au(x) nouveau(x) bassin(s) proposé(s) dans le Plan, il sera possible de rationaliser les installations portuaires existantes et de développer de nouvelles installations portuaires également pour d'autres secteurs portuaires commerciaux (trans-roulage et cargo) et pour passagers (ferry et croisière).

Les chiffres importants de l'agencement proposé plus de 5 km de nouveaux quais (1.5 km dans la première phase) et 190 ha de nouveaux dépôts (100 ha dans la 1<sup>ère</sup> phase), y compris la zone d'assainissement (60 ha dont 30 ha déjà construits avec des matériaux de dragage et 30 ha en cours de construction). Le volume total de remblais est d'environ 11 millions de m<sup>3</sup>, tandis que le volume totale dragué est d'environ 16 millions de m<sup>3</sup>, dont une partie significative est en matériau sableux, adapté pour le rechargement des plages.

Technital – en collaboration avec d'autres partenaires – a été chargée des missions suivantes :

- Terrestre des marchandises et du volume de passagers et de prévisions de trafic - à l'horizon du plan, par moyen de transports - estimation unités de fret ainsi que les véhicules routiers / trains / barges dans la journée / de l'heure de pointe moyenne
- Soutien à la Sciro partenaire pour les prévisions du trafic maritime et au partenaire Modimar pour l'étude du plan du port
- Évaluation de l'infrastructure du réseau terrestre (routier / ferroviaire) - à l'intérieur de la zone portuaire et dans l'arrière-pays - ainsi que le projet des nouvelles gares ferroviaires et des nouveaux accès routiers au port.

# ETUDE POUR LE ADRIATIC GATEWAY

Lieu:	Koper, Trieste, Monfalcone, Venice, Ancona
Client:	Ministère des Transports - Italie
Services:	Etude du trafic et du marché ; étude de faisabilité des lignes Ro-Ro sur relation Door to Door, étude de conception d'une nouvelle porte d'entrée à l'Europe dans la mer Adriatique
Période:	02/2012 – 12/2012
Coût de construction:	Pas disponible

## Description du projet:

L'étude a été organisée en trois phases, A – B – C.

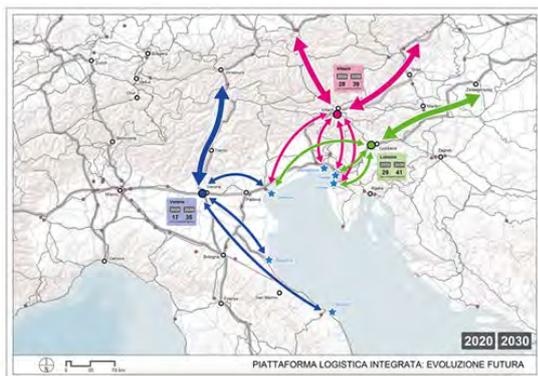
**Phase A : Etude commerciale et du trafic.** Les suivants aspects ont été analysés :

- Analyse du trafic des frets effectué à travers un schéma de l'offre actuelle et future et de la demande de transports dans les zones méditerranéennes et européennes ;
- Identification des infrastructures de transport existants et prévus en Europe (projets RTE-T, les services maritimes et les autoroutes de la mer) ;
- Analyse de la demande de transport régional et mondial, en particulier celle liée au commerce entre les pays impliqués dans le développement de la « Adriatic Gateway » ;

Une attention particulière est consacrée à ce qui suit :

- Moyeux (tous les ports du monde, dans la région méditerranéenne et dans la Mer Noire) ;
- Plates-formes logistiques/intermodaux Européennes existantes et prévus d'intérêt pour le Gateway ;
- Le réseau de services maritimes et de son évolution potentielle.

L'analyse a été supportée par un modèle de transport à l'échelle européenne, c'est à dire un simulateur de trafic de fret développé à partir de la base de données du modèle TRANS-TOOLS.



Plateforme logistique intégrée proposée

**Phase B :- définition des modèles d'excellence – les pratiques meilleures.**

Cette partie comporte les activités suivantes :

- Définition d'un modèle de port multifonctionnel capable d'accueillir , comme un port unique, les passagers et les flux de marchandises au même temps ;
- Définition du « modèle » comme une combinaison des individuelles- sectorielles - meilleures pratiques dans les infrastructures, les services, les technologies et les secteurs des systèmes d'innovation ;
- Division du système portuaire et des moyeux logistiques connectés en plusieurs sous-composants telles que :
  - infrastructures portuaires :- brise-lames, canaux d'accès, quais, yard et entrepôts ;

- infrastructures routières : routes portuaires et liens externes/jonctions ;

- infrastructures ferroviaires : jonctions et chemins ferroviaires avec le réseau ferroviaire externe ;

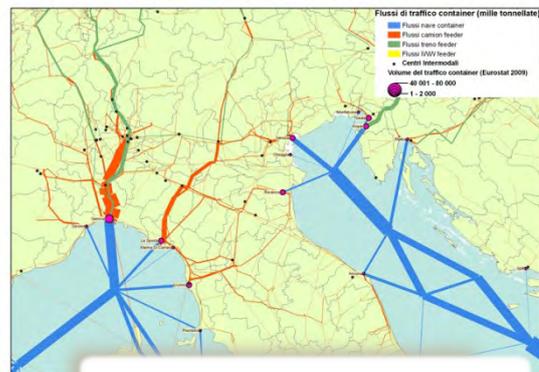
- superstructures portuaires : grues de chargement et de déchargement pour les quais et les yards.

- Identification des indicateurs pour chaque sous-composante de manière à assurer les meilleures conditions d'exploitation - ou du moins les exigences minimales - pour atteindre l'excellence.
- Etude de la durabilité environnementale comme primordiale dans la définition des pratiques meilleures.

**Phase C :- la planification du « Adriatic Gateway ».** Cette dernière partie comprend les activités suivantes :

- La création d'un plan d'action détaillé :
  - pour l'implémentation de nouvelles infrastructures (ou la rénovation / le renforcement de celles existantes) et priorités reliées
  - pour développer l'offre de services logistiques et définir de nouveaux services pour répondre aux prévisions de trafic, d'adresser les préférences des clients et de créer/renforcer un type d'accès différent, le tout dans une façon écologiquement durable.
- Le dessin de concept, à la suite de l'analyse intégrée des propositions d'intervention dérivés à partir de :
  - l'analyse diagnostique des ports et leurs infrastructures ;
  - l'analyse des services existants et l'analyse SWOT ;
  - une analyse de modélisation et d'évaluation du marché (prévisions de trafic).
  - une analyse économique et financière préliminaire

La planification de l'Adriatic Gateway permettra la résolution des problèmes critiques identifiés pendant la phase de diagnostic du système et aussi les potentielles situations critiques, il faudra assurer l'interconnexion de



Modèle de simulation stratégique multimodal

L'Adriatic Gateway au territoire environnant, à l'arrière-pays du port et aux grands couloirs multimodaux, vérifiant ainsi sa faisabilité technique-financière et l'exploitabilité du modèle au contexte similaire.

# DESSIN DE CONCEPT ET ETUDE D'AVANT-PROJET SOMMAIRE DE LA ZONA PORTUAIRE DE PORTO LEVANTE SUR LE FLEUVE PO (ROVIGO)

Lieu:	Italie
Client:	Sistemi Territoriali
Services:	Dessin de concept et étude d'avant-projet sommaire
Période:	10/2011 – 12/2011
Coût de construction:	€ 41,907,657

## Description du projet:

Près de son delta, le fleuve Pô se ramifie en un certain nombre de bras et l'un de ces bras, Pô di Levante, est navigable sur plus de 12 km.

A présent, la voie d'eau est sillonnée par de nombreux chalands et navires (tirant d'eau maximum 3,20 m) qui font escale près des industries qui se sont établies le long du fleuve dans les décennies passées. La plus importante est certainement le chantier naval *Cantieri Visentini* qui construit des cargos rouliers et des bacs jusqu'à une longueur de 190 m

On a attribué à Technital S.p.A. l'appel d'offre pour la conception de travaux déjà proposés et étudiés dans le Plan d'Aménagement du nouveau port commercial pour développer toute la zone et rationaliser les services au nom de Sistemi Territoriali (Région de la Vénétie).



La conception concerne quelques interventions pour une navigation sûre, le long du fleuve :

- Dragage d'entretien jusqu'à la mer pour permettre la navigation des navires plus grands ;
- Création d'un nouveau cercle de giration près de Cantieri Visentini (qui sera utilisé pour la mise à l'eau même de cargos rouliers jusqu'à 210 m) ;
- Création d'une zone où un navire peut amarrer en toute sécurité, si besoin est ;
- Réalisation d'une nouvelle rangée de petites jetées pour embarcations.

Après cela, la conception indique la configuration future et le développement du port en termes d'utilisation du terrain et de l'infrastructure correspondante

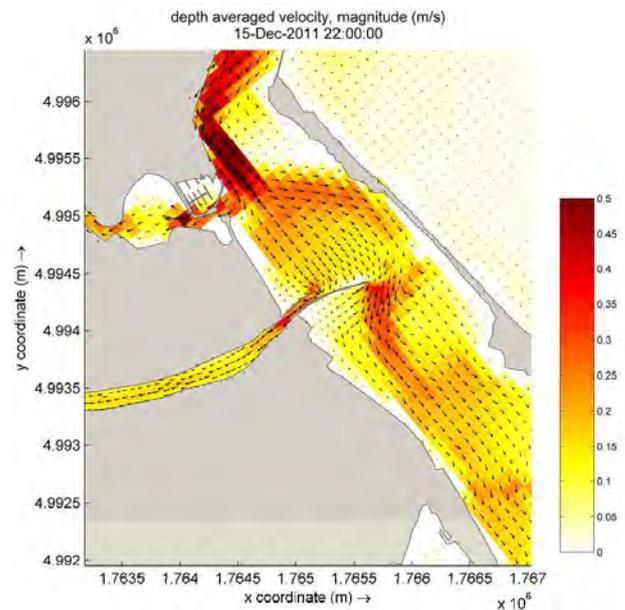
La proposition comprend 650 m de nouveaux bassins pour l'amarrage de navires porte-conteneurs jusqu'à 130 m, de cargos de marchandises en vrac et de cargos en général jusqu'à 150 m, de bacs et de cargos rouliers jusqu'à 180 m. Les bassins seront construits sur le côté terre et la zone opérationnelle disponible pour le port est de 15 ha environ. Les dépôts de matériaux consacrés au terminal des cargos de marchandises en vrac sont suffisamment étendus pour 500.000 t/an et la zone des conteneurs peut ménager 30.000 TEU/an. Le parking du terminal

des cargos rouliers a été conçu pour une file d'attente de 2.500 m de véhicules.

Le port sera équipé de tous les services nécessaires, comme le poste des pompiers, le poste de police, la douane, la structure pilote, les structures d'amarrage, etc.

Les frais de la première phase ont été estimés à environ 6 millions €, envisageant les travaux de dragage d'entretien le long du fleuve, les travaux de dragage et de creusement pour le cercle de giration et la réalisation du nouveau talus.

La deuxième phase englobe toutes les infrastructures pour que le port devienne opérationnel, à savoir le pavage, l'éclairage, le logement et d'autres bâtiments et les routes, ainsi que les bassins. Les frais estimés pour la réalisation sont de 36 millions €.



# ÉVALUATION DE LA LOGISTIQUE ET MANIPULATION DE COLIS EXCEPTIONNELS AU PORT UMM QASR

Lieu:	Umm Qasr, Iraq
Client:	Saima Avandero
Services:	Études techniques
Période:	09/2011 – 10 /2011
Coût de construction:	Pas disponible

## Description duProjet:

L'évaluation de la logistique du port d'Umm Qasr (situé dans le sud de l'Irak, le long de la côte ouest du canal de Khawr Abd Allah) a été réalisée dans le but de vérifier la possibilité du client de traiter des colis exceptionnels, soient-ils de taille ou de poids.

Chaque étape de la chaîne logistique - offshore et onshore - a été analysée : de l'arrivée du navire au point d'ancrage (offshore) jusqu'au stockage temporaire des marchandises (onshore).

L'analyse s'est concentrée sur deux points principaux :

- Navigation le long du chenal d'accès au port d'Umm Qasr (50 km en longueur et environ 200 m en largeur), et limitation conséquente du type et de la dimension des navires et du temps d'arrêt possible, en tenant tout d'abord compte du tirant d'eau du chenal et du problème de sédimentation ;
- Procédure de manutention des colis surdimensionnés (21 m en longueur, environ 7 m en largeur et 8 m en hauteur), pesant plus de 240 t.

L'évaluation de la chaîne logistique a considéré non seulement les caractéristiques physiques, opérationnelles et fonctionnelles, mais également une analyse structurelle appropriée (voir figure 1) du quai existant, jugée la plus appropriée pour les activités de manutention de colis surdimensionnés.

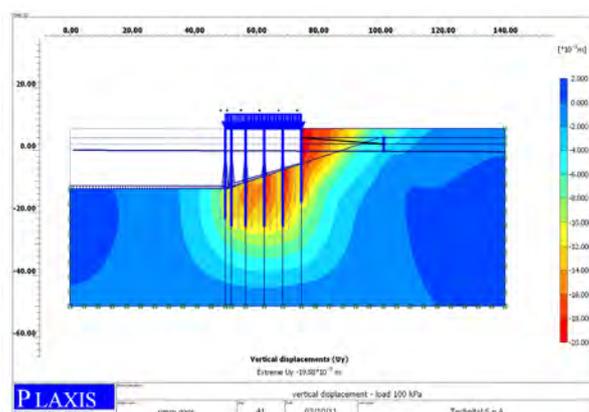
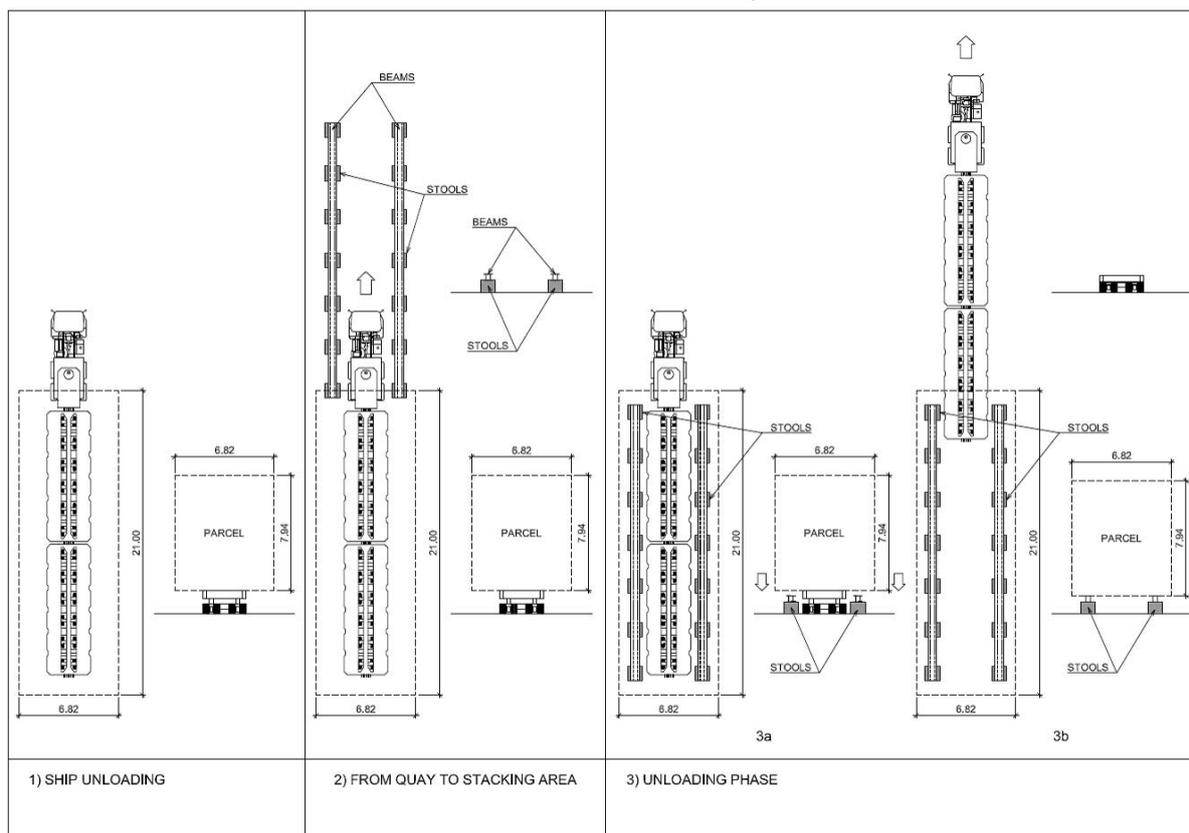


Figure 1: analyse structurelle du quai

L'étude a également déterminé l'équipement de manipulation nécessaire (côté quai et côté cour), le quai le plus approprié, le tablier et la zone de triage (déjà indiquée pour la manutention et le stockage des cargaisons en vrac surdimensionnées), la vitesse et la procédure à suivre. Pour les phases de déchargement, de transfert et d'empilement temporaire.

Un schéma des différentes phases de manipulation est donné dans la figure ci-dessous :



# ETUDE DE FAISABILITE DE LA NOUVELLE PLATEFORME LOGISTIQUE DU PORT DE LIVOURNE

Lieu:	Livourne, Italie
Cliant:	Autorité Portuaire de Livourne
Services:	Étude de faisabilité
Période:	11/2010 – 09/2011
Coût de construction:	€ 1,234,276,500

## Description du Projet:

Le travail a été réalisé en parallèle avec la rédaction du nouveau Plan Directeur Portuaire, achevé en 2013, dans le but d'étudier plus en profondeur les nouvelles infrastructures proposées pour le développement portuaire, dans la mesure du possible en évaluant au préalable leur « attractivité sur le marché », recherche d'un éventuel partenariat public / privé (PPP) tant pour la réalisation que pour l'opération.



Le port de Livourne est un port de catégorie II de classe I (classification pour les ports où résident les autorités portuaires).

Le port actuel comprend le Vieux-Port au sud, le Nouveau Port et le canal industriel au nord et se compose de 4 bassins : les installations portuaires comprennent des cales sèches, des quais pour le vrac sec / les cargaisons générales / les conteneurs / le pétrole brut et les produits pétroliers, pour usage commercial et industriel, ainsi que trafic de passagers / fret par ferry avec la Sardaigne et les îles de Corse, et trafic de croisière.

Le nouveau schéma directeur constitue une étape stratégique importante pour Livourne, non seulement pour le développement du port, mais aussi pour la ville et les zones industrielles périphériques, en relation à la fois avec un marché de plus en plus mondialisé, et les économies et les exigences du développement local. En ce qui concerne le port de commerce, l'objectif est de moderniser une escale qui présente de nombreuses lacunes qui ont freiné son développement, résumées comme suit :

- Zone limitée des aires opérationnels, notamment ceux qui traitent avec le trafic de conteneurs;
- Difficultés de navigation / de manœuvre dans le port intérieur;
- Emplacement défavorable des amarrages pour les huiles (pétrole et produits pétroliers) qui sont transférés dans les réservoirs de stockage à travers des pipelines affectant les zones de travail
- Interférence avec le canal Navicelli.

La principale installation de conteneurs actuelle - Terminal Darsena Toscana - mesure 1 200 m de long et 250 m de large.

Le chenal d'approche à l'avant-port a une profondeur de 15 m, tandis que l'accès au bassin S. au quai et au quai de Toscana, se fait par une voie maritime draguée à une profondeur de -13,00 m.

au-dessus du niveau de mer, et à travers un chenal de 100 m de large, avec une largeur utile draguée à -13,00 m égale à 70 m. Les profondeurs d'amarrage le long de la partie est du quai de Toscana sont de -13,00 m au-dessus du niveau de la mer.



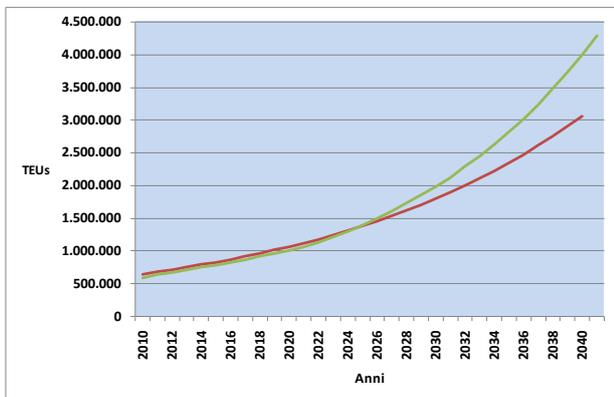
Le quai *Toscana* a été réalisé - en variante au présent Plan directeur du port approuvé en 1973 - en élargissant le canal Navicelli à l'ouest et en construisant, là où le canal entre dans le nouveau quai, une porte vincienne pour éliminer le reflux du transport solide du fleuve Arno au quai lui-même, comme cela se produit pendant les pics de débit. Au nord du brise-lames de Marzocco et à l'ouest du quai de Toscana, un gros chantier a débuté au début des années 2000, le bassin imperméable devant être rempli de matériaux de dragage, après être devenu l'impact environnemental critique pour l'inclusion du bassin portuaire à l'intérieur du périmètre du « Site pollué Intérêt national » de Livourne (2001) et l'institution du sanctuaire des cétacés.

L'étude de faisabilité - conformément aux lois officielles italiennes et aux directives techniques - comprend les études suivantes :

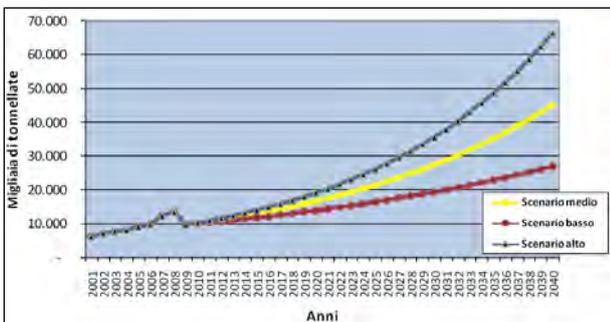
- a) cadre territorial socio-économique
- b) analyse de la demande
- c) analyse des offres
- d) description du projet, estimation des coûts
- e) étude des alternatives
- f) estimation des coûts d'exploitation et d'entretien
- g) analyse financière (dépenses / revenus)
- h) analyse économique (coût / bénéfice)

- i) impact environnemental
- j) analyse du modèle de partenariat public / privé
- k) les principaux problèmes de conception.

La demande balnéaire a été estimée jusqu'en 2040, sur la base d'études de consultants internationaux qualifiés ainsi que sur d'autres sources et liée aux principaux indicateurs économiques (PIB, etc.), selon des tendances alternatives.



Prévisions de trafic de conteneurs



Prévisions de trafic Ro-Ro

De même, la demande côté ville a été estimée et divisée en différents moyens de transport - route / rail / voie navigable.

Plusieurs configurations alternatives ont été examinées, toutes répondant aux mêmes critères de base :

- Compatibilité avec l'aménagement du bassin imperméabilisé des matériaux de dragage (cuve de remplissage) en cours d'achèvement.
- Nouveau brise-lames au côté nord du port, bassin de rotation interne des navires et accès depuis / vers le canal de dérivation de l'Arno et l'embouchure de la rivière Calambrone.
- Déplacement des quais de pétrole / produits pétroliers / GNL et des oléoducs concernés vers / depuis les installations de stockage, pour maintenir cette manutention à l'écart des zones urbaines.
- Limitation de l'excavation des fonds marins pour permettre un équilibre maximal entre les volumes dragués et remblais.
- Réalisation par phases intermédiaires, pour être opérationnel en faveur de l'intérêt privé / partenariat.

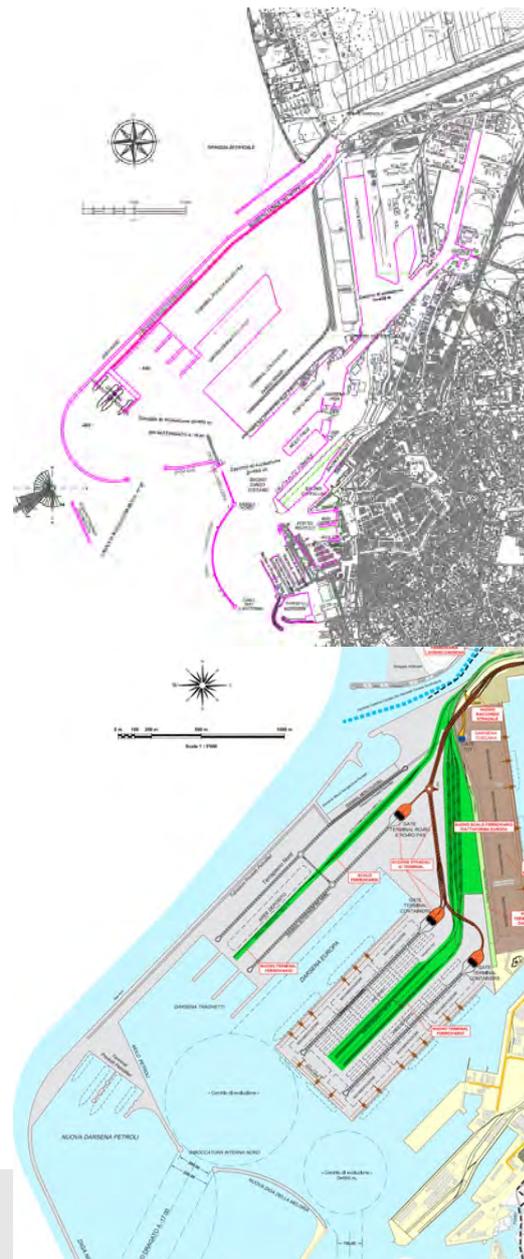
La solution de projet sélectionnée, la plate-forme européenne, se compose des éléments suivants :

- 2 très grandes jetées, orientées sensiblement nord-est à sud-ouest, selon les vents locaux dominants, protégées par un brise-lames d'environ 3 km de long, la jetée sud destinée au fret conteneur, capacité estimée à environ 3 millions d'EVP (environ 1200 m de 650 m de large, profondeur adaptée aux porte-conteneurs de dernière

génération «Post Panamax»), opérant des deux côtés, et la jetée nord destinée au fret roulant / roulant - cargaison complète ainsi que passagers / fret mixtes (environ 1000 m de long par 500 m de large), fonctionnant d'un côté, et la tête où 3 jetées de 250 m de long sont prévues. Les jetées, séparées par un quai de 300 m de large, reliées à la racine, où se trouve une grande gare de triage, sont desservies par un bassin tournant de 800 m de diamètre. Les nouveaux quais auront une longueur totale de plus de 5 km, et les nouveaux chantiers une superficie totale de 190 ha ;

- Un terminal pétrolier et dangereux, protégé par un brise-lames supplémentaire. Un chenal de navigation d'approche large de 250m complète les travaux.
- Une nouvelle gare de triage pour l'exploitation des trains et une liaison entre le réseau externe et le port, et une nouvelle gare de triage séparée pour les conteneurs et les remorques ou les wagons de semi-remorques chargeant / déchargeant
- Un nouvel axe routier bidirectionnel, prolongement de la liaison routière actuelle vers le terminal à conteneurs de Darsena Toscana, desservant à la fois les nouvelles jetées Sud (conteneurs) et Nord (Ro-Ro).

En ce qui concerne l'analyse coût / bénéfice, tant l'analyse financière qu'économique montre un TRI (taux de rentabilité interne) supérieur à 5% minimum requis.



# PLAN D'AMENAGEMENT DU PORT DE GIOIA TAURO

Lieu:	Italie
Client:	Autorité portuaire de Gioia Tauro
Services:	Rédaction du plan d'aménagement
Période:	06/2007– 03/2010
Coût de construction:	€ 890,000,000

## Description du projet:

Le plan d'aménagement du port vise à fixer les stratégies et les projets de développement à moyen et à long terme qui représente un cadre de référence pour l'administration publique, les investisseurs privés, les usagers et les communautés locales impliqués. Le port de Gioia a la forme d'un canal et il occupe une zone d'environ 500 hectares ayant environ 5.000 mètres de quais. Le principale zone opérationnelle est le terminal à conteneurs qui s'étend le long du côté oriental du canal de 240 m de large et elle a environ 3200 mètres de quais sur le fond de la mer jusqu'à 14 m de profondeur et environ 180 hectares de cour.

Le trafic des conteneurs est de l'ordre d'environ de 3 à 3,5 millions d'EVP gérés, surtout venant de l'étranger dans un marché global.

Les navires qui font escale sont de la classe "S" de MAERSK de 347 mètres de long, 42 mètres de large et ayant un tirant d'eau d'environ 15 m, ainsi qu'une unité MSC de 366 mètres de long, 51 mètres de large et un tirant d'eau d'environ 16 mètres (14.000 EVP).

Le nouveau plan d'aménagement du port préparé par Technital est un instrument de planification complexe qui relie la zone portuaire aux réseaux du trafic maritime toujours en évolution (transbordement, routes de desserts). Cela a entraîné l'étude des aspects de l'ingénierie des infrastructures portuaires, les aspects opérationnels du transport terrestre et maritime, les aspects de l'échange de marchandises national et international dans un marché global croissant, desservant les fonctions suivantes du plan d'aménagement du port :

- Terminal commercial – conteneurs et marchandises (nouveaux véhicules à moteur) – déjà présent dans le port, et les "Autoroutes de la mer" récemment établies ;
- Commercial non-terminal – installations logistiques pour la manutention et le stockage des marchandises – déjà présent sous une forme initiale, maintenant conçues pour diversifier le rôle du port ;
- Terminal industrielle-pour l'énergie, pour des navires de GNL pour la fourniture d'une nouvelle usine planifiée en dehors de la frontière de la zone portuaire ;
- D'autres fonctions telles que chantier naval pour les bateaux de plaisance, services portuaires, pêche, etc.

On a étudié plusieurs hypothèses de zonage et aménagement en tenant compte les contraintes physiques (relief naturel) et anthropogéniques (cimetière de Gioia Tauro, usine de traitement des eaux usées) qui rendent difficiles ou qui empêchent l'expansion de la zone portuaire. On a donc assemblé trois alternatives et on les a étudiées à travers des multicritères d'analyse comparative, en référence à des paramètres qualitatifs et quantitatifs, techniques, environnementaux et économiques. L'aménagement choisi pour le plan d'aménagement, la combinaison et le développement des alternatives comprend les infrastructures principales suivantes :

- Un quai ("2ème canal") derrière le terminal à conteneurs actuel, desservant les marchandises les conteneurs et les nouveaux véhicules à moteur de moins de 1 km de long, de

220 m de large et une profondeur du fond de la mer de 17 mètres, relié au bassin d'évitage par un canal d'accès. La capacité des nouveaux ouvrages pour le trafic des conteneurs est de 2,5 millions d'EVP par an. La capacité totale du terminal oriental – quai et le nouveau quai est de 5,5+ 2,5=8,0 millions d'EVP ;

- Un quai dédié aux services de navigation auxiliaires avec une forme rectangulaire d'environ 200 mètres x 150 mètres ;
- Un quai polyvalent le long du côté sud du bassin d'évitage, de 6-700 mètres de long ;
- Remodelage du quai occidental, en créant une étendue additionnelle d'eau pour les manœuvres des navires ;
- Un terminal routier-ferroviaire intermodal desservant le terminal à conteneurs ;
- Un terminal GNL, y compris une jetée et les équipements d'amarrage pour le déchargement du produit.

D'importants chiffres pour l'aménagement proposé sont plus de 5 km de nouveaux quais (1,5 km dans la première phase) et 190 hectares de nouvelles cours (100 ha dans la première phase), y compris une grande zone de poldérisation (60 hectares dont 30 ha déjà construits avec du matériau de drainage, 30 ha en construction). Le volume totale de la digue est d'environ 11 millions de m<sup>3</sup>, tandis que le volume dragué total est d'environ 16 millions de m<sup>3</sup>, dont une partie importante est de matériau sableux, qui est adéquat pour l'alimentation des plages.

L'étude de l'impact environnemental a été préparée en tenant comptes de la législation nationale et régionale. Les impacts à considérer sont notamment les impacts concernant la transformation du territoire et son usage.



Zonage du plan d'aménagement

# PLAN D'AMENAGEMENT DE LA ZONE PORTUAIRE DE PORTO LEVANTE SUR LE FLEUVE PO

Lieu:	Rovigo, Italie
Client:	Sistemi Territoriali
Services:	Schéma directeur du plan d'aménagement
Période:	11/2007 – 05/2008
Coût de construction:	€ 40,000,000

## Description du projet:

Près de son delta, le fleuve Pô se ramifie en un certain nombre de bras et l'un de ces bras, Pô di Levante, est navigable sur plus de 12 km.

A présent, la voie d'eau est sillonnée par de nombreux chalands et navires (tirant d'eau maximum 3,20 m) qui font escale près des industries qui se sont établies le long du fleuve dans les décennies passées. La plus importante est certainement le chantier naval *Cantieri Visentini* qui construit des cargos rouliers et des bacs jusqu'à une longueur de 190 m.



Sistemi Territoriali (région Vénétie) a chargé Technital d'élaborer le plan d'aménagement d'un nouveau port commercial pour développer toute la zone et rationaliser les services.

La première phase du plan d'aménagement concerne quelques interventions pour une navigation sur le long du fleuve :

- Dragage d'entretien jusqu'à la mer pour permettre la navigation des navires plus grands ;
- Création d'un nouveau cercle de giration près de Cantieri Visentini (qui sera utilisé pour la mise à l'eau même de cargos rouliers jusqu'à 210 m) ;
- Création d'une zone où un navire peut amarrer en toute sécurité, si besoin est ;
- Réalisation d'une nouvelle rangée de petites jetées pour embarcations.

La deuxième phase indique la configuration future et le développement du port en termes d'utilisation du terrain et de l'infrastructure correspondante.



La proposition comprend 650 m de nouveaux bassins pour l'amarrage de navires porte-conteneurs jusqu'à 130 m, de cargos de marchandises en vrac et de cargos en général jusqu'à 150 m, de bacs et de cargos rouliers jusqu'à 180 m. Les bassins seront construits sur le côté terre et la zone opérationnelle disponible pour le port est de 15 ha environ. Les dépôts de matériaux consacrés au terminal des cargos de marchandises en vrac sont suffisamment étendus pour 500.000 t/an et la zone des conteneurs peut ménager 30.000 TEU/an. Le parking du terminal des cargos rouliers a été conçu pour une file d'attente de 2.500 m de véhicules.

Le port sera équipé de tous les services nécessaires, comme le poste des pompiers, le poste de police, la douane, la structure pilote, les structures d'amarrage, etc.

Les frais de la première phase ont été estimés à 9 millions € environ, envisageant les travaux de dragage d'entretien le long du fleuve, les travaux de dragage et de creusement pour le cercle de giration et la réalisation du nouveau talus.

La deuxième phase englobe toutes les infrastructures pour que le port devienne opérationnel, à savoir le pavage, l'éclairage, le logement et d'autres bâtiments et les routes, ainsi que les bassins. Les frais estimés pour la réalisation sont de 40 millions €.

Le port sera le nouveau pôle du développement de la zone de Polesine car, à travers le réseau existant des voies d'eau, les marchandises pourront atteindre un certain nombre de destinations dans la zone de la plaine du Pô inférieure.



# ETUDE DE PRE-FAISABILITE ET DE FAISABILITE DU NOUVEAU GRAND PORT DE BASRAH ET RÉHABILITATION DES PORTS IRAKIEN EXISTANTS - IRAK

Lieu:	Irak
Client:	CIITI (Consortium italien des Infrastructures et des Transports pour l'Irak)
Services:	Etude de faisabilité technique et économique ; Etudes géotechniques, hydrodynamiques et d'impact sur l'environnement
Période:	09/2007 - 03/2008
Coût de construction:	€ 4,393,000,000

## Description du Projet:

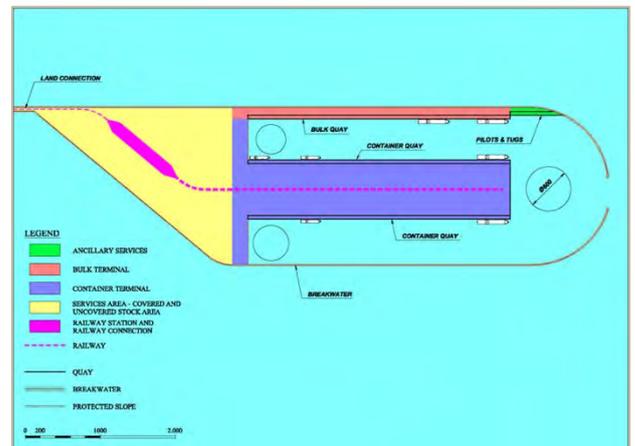
Le nouveau Grand Port de Basrah sera situé le long du canal Kawr Abdallah, près de l'embouchure du Tigre, en Irak.

Le nouveau port a été conçu pour transporter environ 100 millions de tonnes de marchandises, 5,5 millions d'EVP, soit 70 millions de tonnes de marchandises conteneurisées, et environ 30 millions de tonnes de vrac sec. Le port a été conçu pour devenir le cinquième port du monde.

La profondeur des quais (-15,5 m) permettra l'exploitation de la nouvelle génération de porte-conteneurs. Les quais spéciaux pour l'exploitation des porte-conteneurs auront une longueur de 7 000 m (environ 22 postes d'amarrage). Les quais spécialisés dans le transport de vrac sec auront une longueur de 3 500 m (environ n postes d'amarrage).

Un chenal dragué de 400 m de large reliera le nouveau port à l'eau profonde.

Un pont routier (double voie) et une voie ferrée (double voie) relieront le nouveau port à la terre.



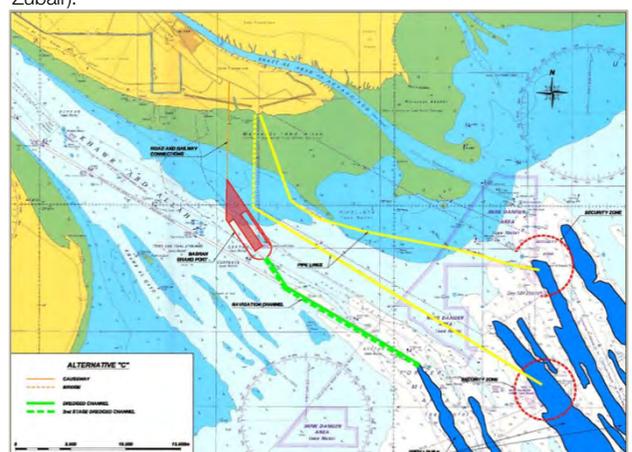
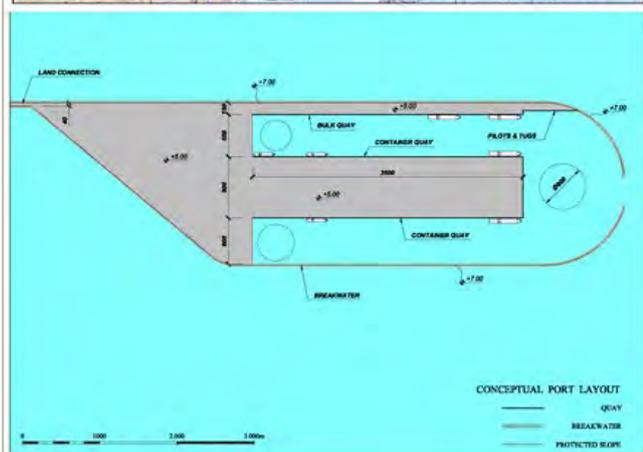
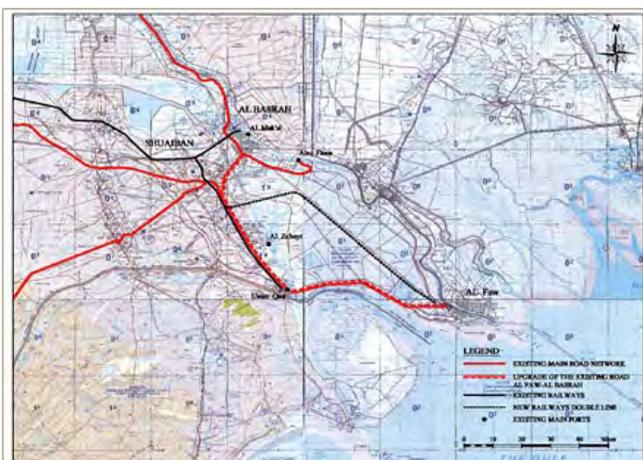
Description des activités :

Sur la base d'une étude de pré-faisabilité (également réalisée par Technital), 8 solutions alternatives ont été identifiées le long du canal Kawr Abdallah. La sélection de la meilleure alternative a été effectuée au moyen d'une analyse multicritères, impliquant plusieurs experts de Technital (ingénieurs maritimes, de transport et de structure, économistes et un expert environnemental) et une commission de fonctionnaires irakiens.

En coordination avec le plan directeur des transports de l'Irak, plusieurs scénarios de demande ont été prévus (horizon : 2018 - 2028 - 2038).

Une fois les exigences techniques (quais et extension du chantier, profondeur des quais et des canaux, équipements, etc.) définies, un plan général a été conçu, en tenant compte également des résultats des études techniques spécialisées, géotechniques et hydrodynamiques notamment.

Enfin, l'étude de faisabilité technique et économique, à un stade bancable, a été réalisée en considérant, outre le nouveau port, la réorganisation des ports existants (principalement Um Qasr et Khor Al Zubair).



# NOUVEAU PLAN D'AMENAGEMENT DU PORT DE TRIESTE

Lieu:	Trieste, Italie
Client:	Autorité Portuaire de Trieste
Services:	Mise à Jour du Plan d'Aménagement
Période:	10/2004 – 01/2006
Coût de construction:	€ 980,000,000 (à l'exclusion de la décontamination du sol)

## Description du projet:

Le Plan d'Aménagement du port mettra formellement à jour le plan existant, dressé en 1957 et soumis par la suite à de nombreuses variantes, même si beaucoup des travaux correspondants ont été exécutés. Il se fonde également sur la mise à jour des études préliminaires de Technital (avec le concours aussi de Marconsult) en 1998 - 2000.



Dans le *Vieux Port*, la section au nord, il y a plusieurs entrepôts hors d'usage, mais de haute valeur architecturale, tandis que dans le *Nouveau Port* se trouvent les terminaux commerciaux et les établissements industriels. Le port de Trieste a un rôle historique comme terminal de l'Oléoduc Transalpin (TAL), qui transporte le pétrole brut en Allemagne, dans la République Tchèque et en Autriche (35 millions de t/an), et un rôle primordial comme terminal d'expéditions maritimes à courte distance – lignes de transroulage vers/de la Turquie et de transbordeur vers/de la Grèce. Il présente aussi l'avantage de la profondeur naturelle de l'eau, jusqu'à 18 m au terminal à conteneurs, tout à fait conforme aux caractéristiques des navires de dernière génération. Pour le trafic des cargaisons en général, il concurrence avec les autres ports maritimes de la Mer Adriatique et plus précisément le port de Monfalcone très proche (Italie, 30 km à l'ouest) et Koper (Slovenie, 10 km à l'est).

Le plan d'aménagement envisage l'agencement futur et le développement du port en ce qui concerne l'exploitation du terrain et les infrastructures annexes : (1) le port opérationnel pour le trafic des cargaisons et des passagers et (2) l'intégration entre le port et la ville le long de la soi-disant promenade, la zone frontalière où les fonctions portuaires et urbaines spécifiques coïncident et se chevauchent.

Les principaux travaux d'infrastructures de ce Plan (agencement à long terme, 9,5 km environ de longueur de quai et jusqu'à 130 ha de zones d'extension de plage) sont les suivants :

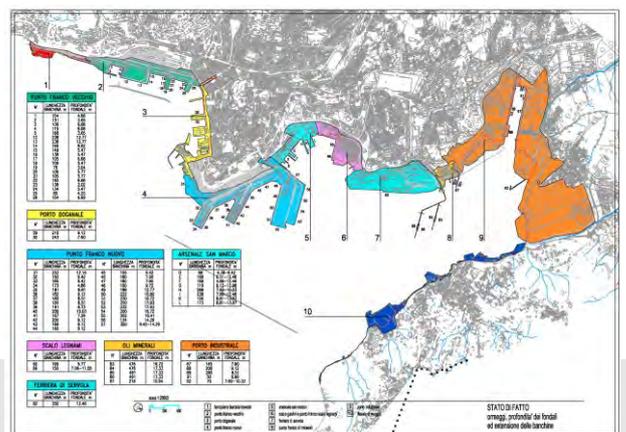
- Agrandissement du terminal à conteneurs, en prolongeant le môle existant ;
- Réadaptation des installations de transroulage existantes (nouveau môle), ainsi qu'un terminal de transroulage entièrement neuf sur une zone assainie;
- Nouveau môle polyvalent, agrandissement de la soi-disant plateforme logistique déjà conçue, pour les terminaux des cargaisons en général, de cargaisons par transroulage et de cargaisons en vrac, équipé d'un nouveau tronçon du canal de navigation;

- Achèvement du quai autour du soi-disant Canal Industriel, un site historique industriel partiellement transformé en un site logistique;
- Route souterraine qui détourne la promenade du centre urbain et amélioration des installations des navires de plaisance ainsi qu'une nouvelle route qui améliore le raccord intérieur entre les zones portuaires.



On a exécuté les missions suivantes :

- Evaluation de l'état actuel du port et analyse SWOT (Points Forts, Points Faibles, Opportunités, Menaces)
- Exigences opérationnelles du port et alternatives d'agencement futures, eu égard tout particulièrement au trafic commercial de cargaisons (conteneurs, transroulage/transbordeur et cargaison en général), conformément à un "Plan de référence des trafics" par catégorie de manutention des cargaisons convenu avec l'Autorité Portuaire et le Comité du Port
- Zonage (dans la navigation commerciale, industrielle et de plaisance et l'utilisation urbaine, etc.) des zones existantes et des nouvelles zones d'expansion du port
- Emplacement, agencement, dimensionnement et devis pour les "principaux travaux d'infrastructures"
- Définition des règles d'exécution générales et détaillées, y compris la norme de construction principale (rapport de surface couverte, alignement des bâtiments, etc.) à des niveaux différents d'étendue du territoire portuaire, respectivement secteur du port (6 secteurs), zone homogène (15 zones) et unité d'intervention (30 unités).



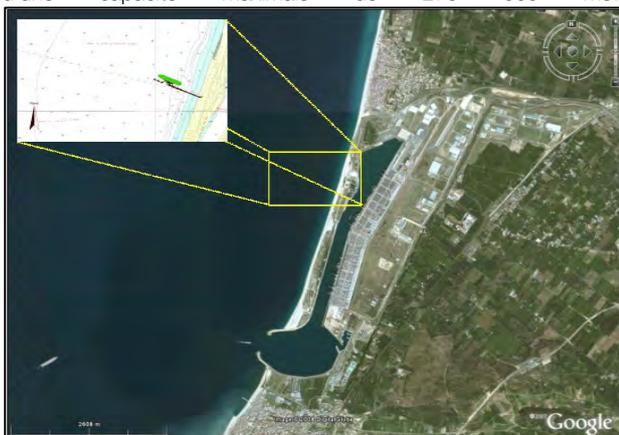
## Études et Évaluations Portuaires

# JETÉE DE GNL À GIOIA TAURO

Lieu:	Italie
Client:	LNG Medgas Terminals S.p.A.
Services:	Analyse de l'amarrage ; étude de la maniabilité, étude de la mise en place.
Période:	07/2009 – 10/2009
Coût de construction:	€ 160,000,000

## Description du projet:

Le projet porte sur la conception d'une nouvelle jetée dans le port de Gioia Tauro, adaptée à la gestion de transporteurs de gaz d'une capacité maximale de 270 000 m<sup>3</sup>.



Jetée - Position en dehors du port commercial

La jetée mesure environ 500 m de long, par une profondeur de mer jusqu'à 70 m, et est soumise à de fortes charges sismiques et à des vagues.

Elle comprend :

- Une plate-forme de déchargement (50 m x 49 m) ;
- 6 ducs d'Albe d'amarrage (avec 4 crochets de 100 tonnes de charge utile) ;
- 4 ducs d'Albe de levage (avec des défenses en caoutchouc et 2 crochets de 100 t de charge utile) ;
- Un tréteau de jetée, pour supporter les canalisations et la route, de l'approche de la côte à la plate-forme de déchargement (n°7 ponts à treillis en acier, avec des portées allant de 42,0 m à 72,0 m) ;
- Des passerelles vers les ducs d'Albe de brasseur et les ducs d'Albe d'amarrage de bord de mer, d'une portée

pouvant atteindre 50 m chacune.

En raison de la sévérité des conditions morphologiques et environnementales, deux typologies de fondation différentes sont adoptées :

- Eaux peu profondes (jusqu'à -15.0/-16.0 m) : pieux tubulaires simples en acier de grand diamètre, pour soutenir le pont de la jetée ;
- Eaux profondes (de -30. m à -70.0 m) : n°10 jackets en acier, soutenus par n°4 pieux à jupe chacun, pour le pont de la plate-forme de déchargement et pour les ducs d'Albe.

Toutes les structures sont des fermes tubulaires en acier.

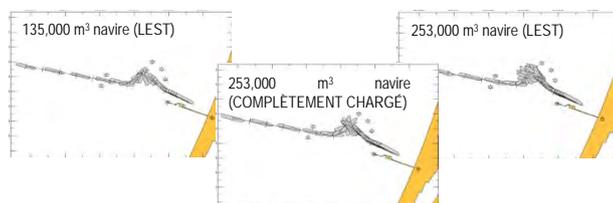
Les superstructures sont constituées de structures en treillis tubulaires en acier, avec de longues portées pour minimiser le nombre de fondations.

Les types de structures maximisent la préfabrication de grands éléments à installer en peu d'opérations offshore.

## Analyse des manœuvres et de l'amarrage

La société a réalisé l'analyse de l'amarrage et l'étude de simulation en temps rapide pour le Terminal GNL. Les activités ont été entreprises pour étudier les aspects de l'amarrage et des manœuvres à la nouvelle jetée GNL, pour différentes conditions opérationnelles (classées comme "normales" et "d'urgence") et pour différentes dimensions de navires.

Par conséquent, l'analyse de l'amarrage effectuée en utilisant un programme de simulation mathématique visant à vérifier la faisabilité de l'amarrage d'un navire à un poste de mouillage dans diverses circonstances et à confirmer l'adéquation de la disposition de l'amarrage a été réalisée pour des navires de 70 000 à 270 000 m<sup>3</sup>. Le modèle de simulation mathématique en temps rapide pour la manœuvre des navires a été utilisé pour simuler un navire d'une capacité de 135 000 m<sup>3</sup> (sur lest) et deux navires différents d'une capacité de 253 000 m<sup>3</sup> (à pleine charge et sur lest).



Jetée - Analyse des manœuvres



Jetée- Analyse de l'amarrage

# EVALUATION DES PAVAGES DU TERMINAL A CONTENEURS DE CONSTANTA SUD (CSCT)

Lieu:	Constanta - Roumanie
Client:	Terminal à Conteneurs de Constanta Sud (CSCT) - Dubai Ports World
Services:	Etude d'évaluation des pavages
Période:	10/2005 - 02/2006
Coût de construction:	nd.

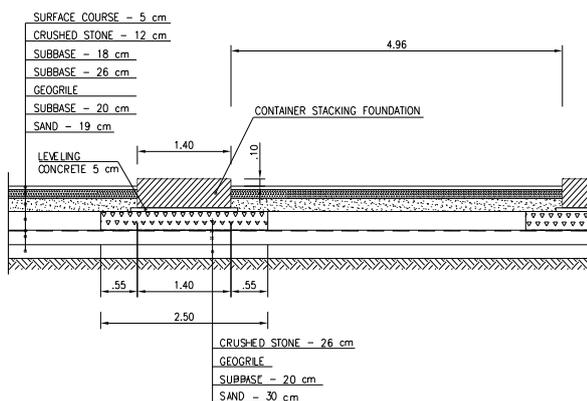
## Description du projet

Le Port de Constanta est le port à conteneurs le plus grand de la mer Noire et la porte naturelle, au sud, de l'Europe orientale et Centrale. Étant donné sa position stratégique, il est devenu un centre de transbordement pour la région de la mer Noire. Toute la zone a été asséchée il y a 20 ans avec des sédiments dragués du canal reliant le Danube à la mer Noire. Les sédiments ont été déversés sur une profondeur de l'eau de -14 m pour atteindre une élévation de +2 m.



Le pavage, construit uniquement sur une partie de la zone asséchée (figure cidessus), était en différentes couches et matériaux suivant l'utilisation prévue. Au cours du fonctionnement du terminal, le terminal à conteneurs de Constanta Sud a subi un fort tassement de la structure du pavage soutenant les conteneurs dans le dépôt de stockage. Cette étude avait donc pour but d'analyser ces tassements, en vue d'expliquer les causes et le risque possible d'affaissement futur.

La structure de pavage de la zone de stockage des conteneurs (figure cidessous) était construite en poutres en béton armé sur lesquelles on envisageait d'empiquer les conteneurs, en transmettant une charge totale jusqu'à 720 tonnes. En quelques années d'activité du port, ces poutres ont subi des affaissements remarquables.



Grâce à l'utilisation de modèles tridimensionnels et bidimensionnels sophistiqués, on a pu démontrer que les déplacements verticaux étaient dus à la perte de résistance du sol. En fait, le type rigide de pavage adopté a entraîné une concentration des charges des conteneurs uniquement sur les poutres en béton avec l'affaissement global du pavage, dû aux mauvaises propriétés géotechniques du sol sous-jacent (argile).

Cette condition critique pouvait s'expliquer par la rigidité des structures porteuses (les poutres en béton) et par leur largeur réduite par rapport aux charges brutes transmises par les cornières des conteneurs. La modélisation a également aidé à définir la largeur hypothétique des poutres qui pouvaient assurer un niveau de sécurité acceptable.

Pour ces applications sur le terrain, on devait opter pour une structure de pavage plutôt souple que rigide, car en permettant un tassement local du pavage (de 1,2 cm environ, qui est la dimension de la cornière saillante), on évite l'affaissement global. En fait, dès que le tassement de 1,2 cm a eu lieu, le conteneur demeurait entièrement sur le pavage et la charge globale est répartie sur toute la base (2.440m x 12.035m), ce qui réduit les contraintes transmises à travers le pavage dans le remblai sous-jacent.



Les services exécutés par TECHNITAL ont englobé :

- Descente sur les lieux et saisie des données (étude du sol, projet disponible des infrastructures proposées, etc.) ;
- Etude géotechnique de la zone pour établir la stratigraphie et les propriétés du sol ;
- Analyse du comportement des sols de fondation et des structures projetées du point de vue géotechnique ;
- Tassements de la zone par rapport au temps ;
- Résistance des fondations à court et à long terme ;
- Évaluation du pavage existant et/ou identification des améliorations conceptuelles préconisées pour des expansions futures.

# ETUDE DE NAVIGATION POUR LE TERMINAL GNL DE PANIGAGLIA

Lieu:	La Spezia, Italie
Client:	Tecon S.r.l.
Services:	Etude de navigation
Période:	09/2005 - 10/2005
Coût de construction:	n.d.

## Description du projet:

L'étude envisage les aspects nautiques d'un Projet plus étendu concernant la « Modernisation et l'Amélioration des Installations du Gaz Naturel Liquide de Panigaglia » dans le Golfe de La Spezia.

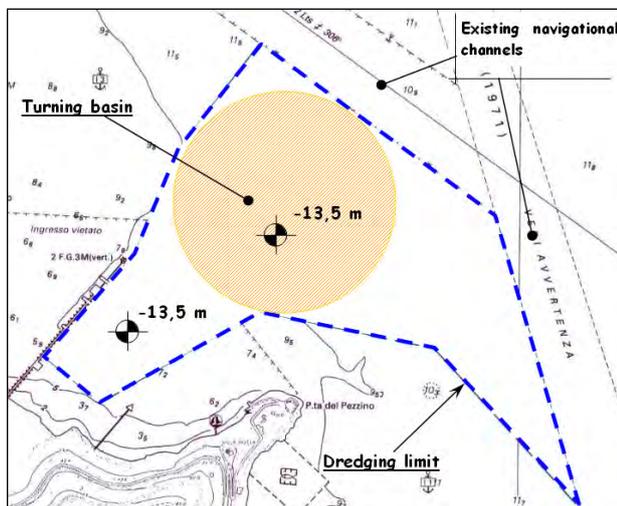
Les figures ci-dessous montrent les plans actuels du site avec les réservoirs de stockage et les unités de vaporisation et du terminal.

Le principal but de l'étude a été d'établir les travaux nécessaires à adapter le terminal actuel aux cargos de gaz naturel liquide avec



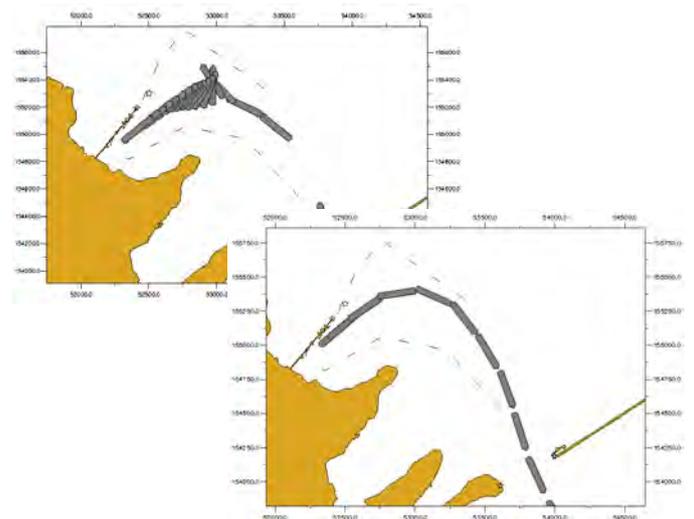
une capacité de cargaison de 145.000 m<sup>3</sup>. On a atteint le but avec une étude de la navigation à l'aide d'un simulateur temporel accéléré (SHIPMA).

Dans la phase préliminaire (phase du pré-modèle), on a effectué une évaluation nautique sur la base des Recommandations Internationales (PIANC, BS, etc.) pour définir la largeur et les profondeurs du canal d'accès et du bassin de giration (cf. contour bleu ci-dessous).



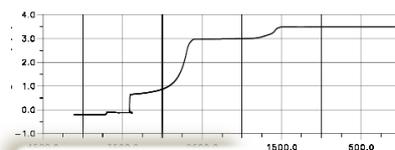
On a introduit ensuite dans le modèle SHIPMA tous les aspects nautiques pour une navigation sûre (contour du terrain avec le terminal redessiné, profondeurs après dragage, nouveau canal et bassin de giration). Ce modèle est à même d'exécuter (moyennant un auto-pilote) toutes les manœuvres portuaires typiques comme la giration, la navigation inverse et le mouillage. Si il aura besoin, on calcule également l'effet des servomoteurs de poupe/prooue et l'assistance du/des remorqueur/s.

On a exécuté les manœuvres d'entrée/sortie dans des conditions atmosphériques représentatives avec le bateau du projet, suivant le plan de conception convenu avec le Client (le départ ci-dessous).



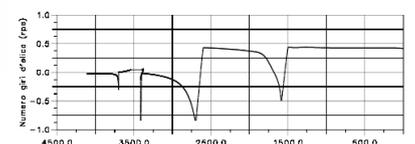
Les résultats de la simulation ont été produits sous forme :

- Traçage reproduisant l'évolution de la position, le parcours et la direction du navire ;
- Tracés des données contenant :
  - L'angle du gouvernail, nombre de tours de l'hélice, vitesse du bateau, déviation du parcours et distance par rapport au sillage souhaité ;
  - Les paramètres environnementaux, y compris la vitesse du vent et la hauteur des ondes et les forces correspondantes sur le bateau, la vitesse du flux, la profondeur des eaux, etc



Vitesse du bateau le long du sillage

Gouvernail du bateau le long du sillage



On a examiné les procédures opérationnelles suivant les résultats des programmes de simulation.

# ETUDE DE NAVIGATION POUR LE NOUVEAU TERMINAL À CONTENEURS DE NAPLES

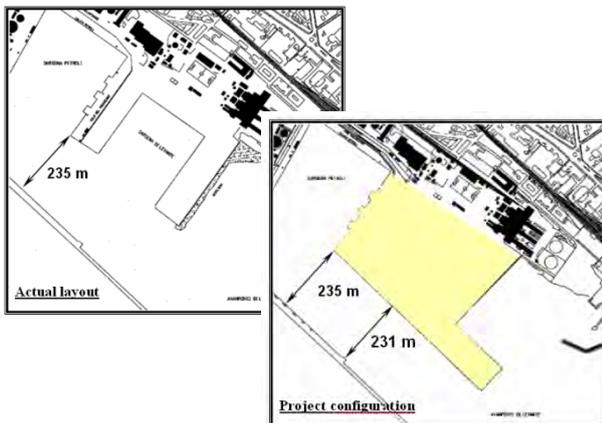
Lieu:	Naples, Italie
Client:	Autorité Portuaire de Naples
Services:	Etude de la navigation
Période:	07/2003 - 10/2003
Coût de construction:	n.d.

## Description du projet:

Cette étude a été fortement voulue par le Client, qui souhaitait évaluer la condition de navigation des tankers directs aux terminaux pétroliers intérieurs, avant d'effectuer le projet détaillé du nouveau terminal à conteneurs du Port de Naples (Cf. emplacement sur la figure ci-dessous).



Comme on le voit sur la figure ci-dessous, le principal but de l'étude est de démontrer, à l'aide d'un simulateur temporel accéléré, qu'il suffit d'une largeur minimale de 231 m pour garantir une navigation sûre dans le canal entre le brise-lames détaché et le nouveau quai. On a atteint le but par une étude de la navigation à l'aide d'un simulateur temporel accéléré (SHIPMA).



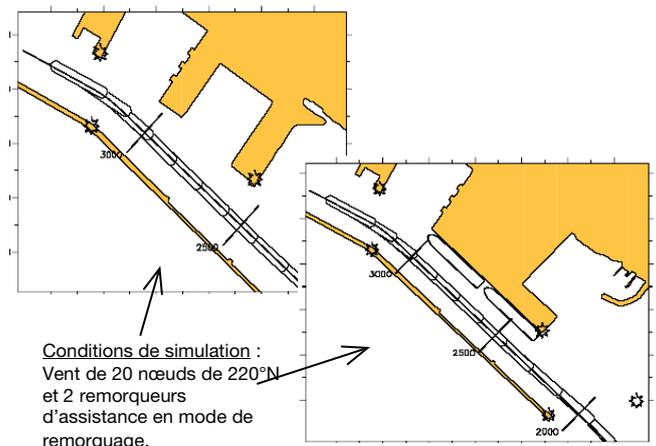
Dans la phase préliminaire (phase du pré-modèle), on a effectué une évaluation nautique sur la base des Recommandations Internationales (PIANC, BS, etc.) pour définir la largeur, l'alignement et les bouées le long du canal de navigation.

On a utilisé un tanker de 90.000 T.J.B. (longueur = 233 m, largeur = 42 m ; tirant d'eau = 11,1 m, sans servomoteurs de poupe/prooue et gouvernail simple/hélice simple) pour évaluer les conditions de manœuvre dans les deux scénarios :

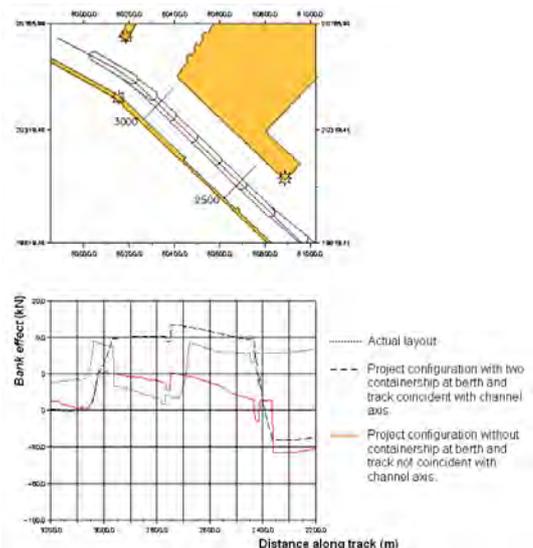
- Plan actuel ;
- Configuration finale (avec ou sans navires mouillés dans le nouveau quai).

Après avoir défini le navire du projet, on a effectué la schématisation du profil du terrain, des profondeurs, des ondes et du vent et on l'a introduite dans le modèle SHIPMA qui est à même d'exécuter (moyennant un pilotage automatique) toutes les

manœuvres portuaires typiques comme la giration, la navigation inverse et le mouillage. Si besoin est, on calcule également l'effet des servomoteurs de poupe/prooue et l'assistance du/des remorqueur/s. On a exécuté enfin les manœuvres d'entrée/sortie dans des conditions atmosphériques représentatives, suivant deux plans de conception différents, un pour chaque scénario.



La navigation dans les eaux limitées a été une particularité de l'étude. Pour évaluer les effets s'y rattachant, on a apprécié la capacité du SHIPMA de décrire l'effet de banc.



Les résultats de la simulation ont été produits sous forme de :

- Traçage reproduisant l'évolution de la position, le parcours et la direction du navire ;
- Tracés des données contenant : l'angle du gouvernail, nombre de tours de l'hélice, vitesse du bateau, déviation du parcours et distance par rapport au sillage souhaité ; les paramètres environnementaux, y compris la vitesse du vent et la hauteur des ondes et les forces correspondantes sur le bateau, la vitesse du flux, la profondeur des eaux, etc.

# ETUDE DE NAVIGATION POUR LA NOUVELLE ECLUSE POUR CARGOS A L'ENTREE DU PORT DE MALAMOCCO

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude de navigation, études du trafic et analyse de rentabilité
Période:	04/2001- 03/2002
Coût de construction:	n.d.

## Description du projet:

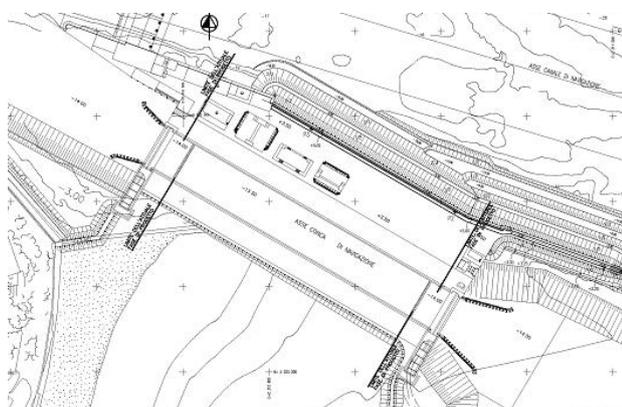
On a conçu une écluse pour cargos, en vue de garantir la continuité de la navigation pendant toute la période de fermeture des barrages mobiles situés aux trois entrées pour protéger Venise contre l'inondation causée par les hautes marées.

Principal but de cette étude :

- Définir les dimensions et l'emplacement optimaux de l'écluse dans le canal d'entrée, adaptés aux exigences de navigation et de l'environnement ;
- Étudier le trafic pour évaluer les avantages de l'écluse en ce qui concerne la réduction des queues pendant la fermeture des barrages mobiles.

On a également évalué les types de structures adaptées aux ouvrages.

En ce qui concerne le deuxième point, on a utilisé un modèle de simulation apte à analyser la gestion des queues de trafic (GPSS, Système de Simulation Universel, réalisé par Minuteman Software), après étalonnage avec les renseignements disponibles les plus récents sur les statistiques du trafic et les dimensions des navires. La figure ci-dessous reproduit le plan final issu de cette étude, suivi d'un croquis de projet de l'écluse.



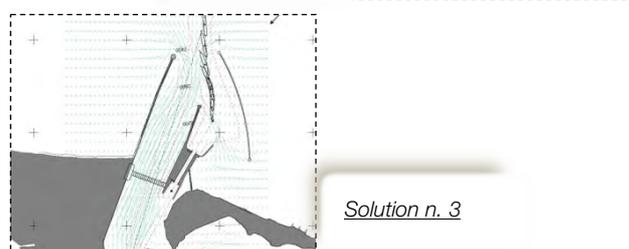
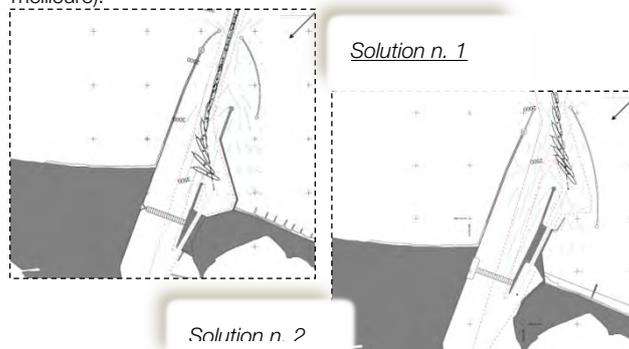
Les évaluations de navigation effectuées en deux phases suivantes ont été très étendues : la première a concerné le positionnement correct de l'écluse dans le canal d'entrée et la deuxième a concerné le plan correct de l'ouvrage de protection (brise-lames

détaché conçu pour réduire l'agitation des ondes en face de l'entrée de l'écluse).

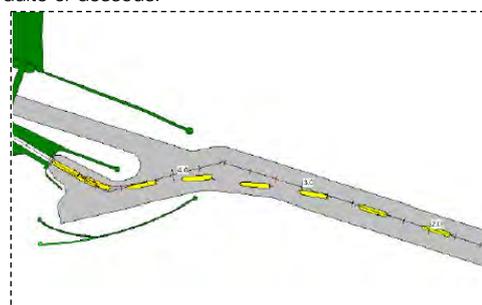
On a exécuté un programme de simulation étendu avec le modèle SHIPMA qui est à même d'exécuter des manœuvres portuaires typiques (moyennant un auto-pilote) comme la giration, la navigation inverse, le mouillage, l'assistance de remorqueurs et l'utilisation de servomoteurs.

Les résultats de la simulation ont été produits sous forme de traçages reproduisant l'évolution de la position, le parcours et la direction du navire et de tracés des données contenant l'histoire temporelle des paramètres de direction (angle du gouvernail, nombre de tours de l'hélice, vitesse du navire, déviation du parcours et distance par rapport au sillage souhaité le long du sillage, y compris les paramètres environnementaux, comme la vitesse des courants et la hauteur des ondes et les forces correspondantes sur le navire) le long du sillage.

On a établi ensuite la position correcte de l'écluse avec le modèle SHIPMA (la solution n° 3 a été reconnue comme étant la meilleure).



On a dressé le plan final du brise-lames détaché par le biais d'un simulateur en temps réel appliqué par nos conseils. La nouvelle géométrie montée sur la vieille géométrie (solution n° 3) est reproduite ci-dessous.



## Voies Navigables Intérieures et Canaux

# MISE AUX NORMES DE LA CATEGORIE V DE VOIE NAVIGABLE FERRAISE COMPRISE ENTRE FINAL DI RERO ET MIGLIARINO (LOT 2)

Lieu:	Italie
Client:	Administration Provinciale de Ferrare
Services:	Etude d'impact sur l'environnement ; étude d'avant-projet sommaire ; étude d'avant-projet détaillé ; contrôle et suivi des travaux
Période:	11/2001 – 03/2016
Coût de construction:	€ 23,452,000

## Description du projet:



Au cours des dernières années, la situation de la voie navigable de Ferrare s'est rapidement détériorée à la suite de modifications dues à l'insuffisance du système de drainage de la rivière Po di Volano (qui représente le bassin principal). En outre, un autre aspect a accéléré la détérioration de la situation hydraulique : l'utilisation continue d'une partie du système de drainage pour alimenter le réseau d'irrigation des champs adjacents, ce qui a privé le système de drainage de la mer Adriatique les écoulements de tempête printanière.

Les objectifs prévus du projet sont l'amélioration des conditions de la navigation intérieure et l'amélioration de l'utilisation de l'ensemble de la zone, tant du point de vue de la navigation que des zones bâties (pistes cyclables, aires d'arrêt et de pique-nique le long de la voie navigable etc.).



Les interventions ont été réalisées dans 3 étapes ont concerné les branches suivantes :

- **Réalisation de nouveaux ponts** : dans de nombreuses zones le long du cours d'eau, pour améliorer l'utilisation de la zone, il était nécessaire de construire de nouveaux ponts et passerelles en acier (comme ceux de Cà Dondi et Final di Rero) ou en bois (passerelle à la zone de construction de Tresigallo), ou d'améliorer celles existantes par l'insertion de pièces technologiquement plus avancées. Ainsi même pour permettre

(après les travaux d'adaptation de la rivière) à la nouvelle classe de navires de passer sous les ponts.

- **L'amélioration de l'écluse de navigation de Valpigliaro** : l'ouvrage consistait à modifier les dimensions de la serrure en l'allongeant de près de 15 mètres dans la direction actuelle: cette modification permet même aux navires de 110 m de naviguer dans la rivière. Bien sûr, cela impliquait de démolir l'ancienne porte à élévation verticale dans la partie supérieure de la chambre de l'écluse, et de reconstruire une porte à 15 mètres avant l'emplacement précédent. En outre, d'autres parties du cours de la rivière ont été modifiées, afin de donner un profil plus lisse à certaines des baies existantes.



- **Aspects environnementaux** : afin de minimiser l'impact environnemental dû à toutes les interventions, il a été décidé de renaturaliser les parties des levées naturelles impliquées dans certaines interventions (telles que la construction des ponts), et par conséquent modifiées. En particulier, il faut mentionner l'insertion d'espaces verts sur toute la surface de l'île située près de Final di Rero.



# PROTECTION DE ENVIRONNEMENT DE LA RIVIERE SARCA, LAC DE GARDE, RIVIERE MINCIO, RESEAU DE LACS MANTUAN

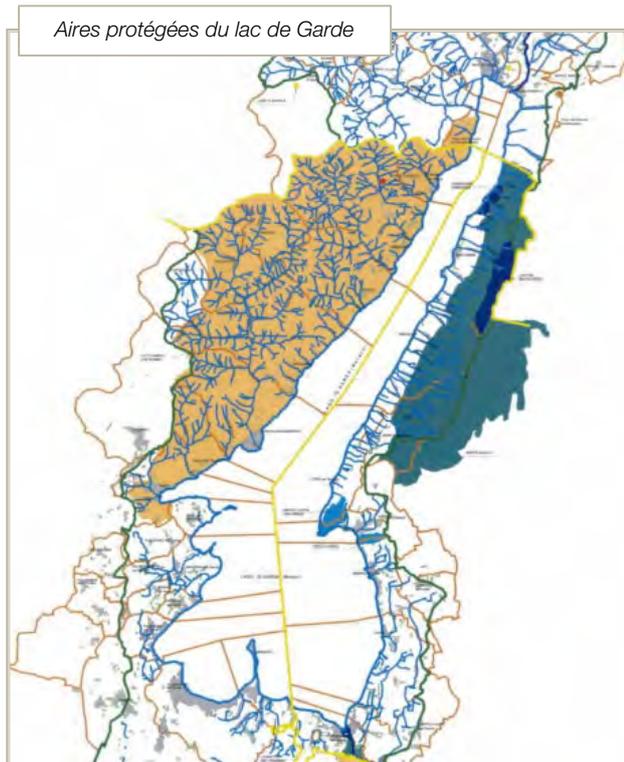
Lieu:	Italie
Client:	Autorité du bassin du fleuve Po
Services:	Etudes d'utilisation des sols, études hydrauliques et hydrodynamiques, modélisation hydraulique, études environnementales
Période:	02/1996 – 02/1997
Coût de construction:	n.d.

## Description du projet:



Rivière Sarca

L'objectif de l'étude est de définir un cadre de connaissance complet quant à la qualité environnementale de la zone ainsi que de fournir les éléments requis afin de :

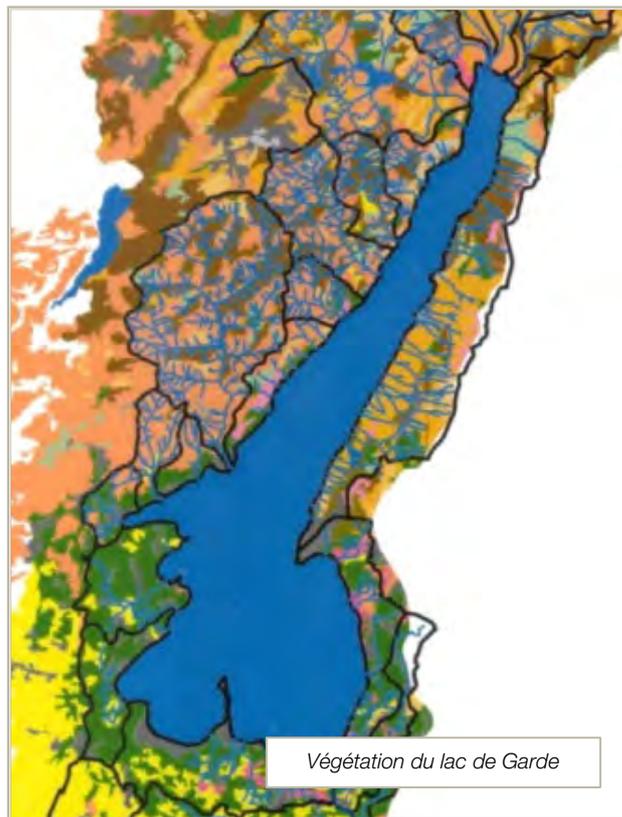


Aires protégées du lac de Gardes

- Améliorer la qualité de l'eau dans le bassin en lien avec un usage optimal et intégrer des ressources en eau. Il s'agit

également de prendre en compte l'aspect touristique et de loisir de la zone ;

- Définir les principales actions comme alternatives pour le système de traitement de l'eau et le recyclage des eaux usées traitées ;
- Définir les restrictions d'usage tant de l'eau que des terres, en identifiant les critères, standards et réglementations afin de réduire l'impact des activités anthropogéniques sur la zone ;
- Identifier les outils nécessaires au suivi de l'efficacité des actions.



Végétation du lac de Gardes





TECHNITAL S.p.A.  
Via Carlo Cattaneo, 20 - 37121 Vérone, Italie  
Tél. : +39.045.8053611 – Fax : +39.045.8011558  
[tender.office@technital.it](mailto:tender.office@technital.it)

**We Plan the World of Tomorrow**