

INGÉNIERIE MARINE ET CÔTIÈRE

PROFIL DE LA SOCIÉTÉ ET
EXPÉRIENCES TECHNIQUES 2023

TABLE DES MATIÈRES

1	PROFIL DE LA SOCIETE.....	3
	À PROPOS DE TECHNITAL	3
	<i>Description</i>	3
	<i>Services</i>	3
	<i>Contrôle de la qualité</i>	5
	<i>Code d'Éthique</i>	5
	<i>Secteurs de spécialisation</i>	6
2	NOTRE EXPERIENCE.....	7
	EXPERIENCE EN INGENIERIE MARINE ET COTIERE.....	7
	ANNEXE A – EXPERIENCE DE LA SOCIETE	24
	TRAVAUX D'INGENIERIE COTIERE	
	DRAGAGE ET REMBLAI DE TERRE-PLEIN	
	TRAVAUX MARITIMES SPECIAUX	

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.

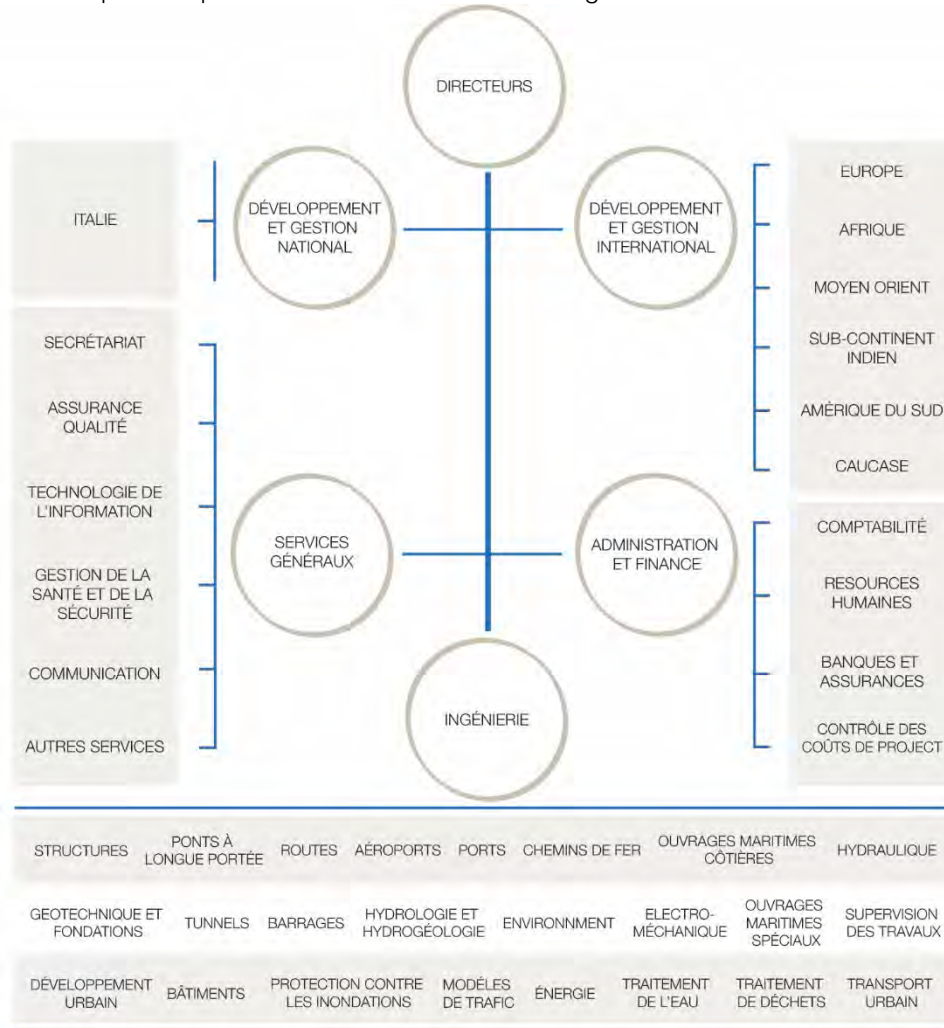
TECHNITAL fournit toute la gamme des services, depuis la planification et les études de faisabilité jusqu'aux études d'exécution, le contrôle et suivi de travaux ainsi que l'assistance technique:

- } 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, Slovaquie, 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 matière 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 ISO 9001:2015 pour le système de gestion de la qualité. L'entreprise est également certifiée ISO 14001:2015 Gestion de la qualité environnementale, 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 ingénierie marine et côtière

L'expérience acquise par TECHNITAL dans le secteur de l'ingénierie marine et côtière remonte aux années 1970 et comprend de nombreux projets nationaux et internationaux à grande échelle.

(Pour les projets de ports et voies navigables intérieures, veuillez consulter la brochure «Ports et voies navigables»).

Quand TECHNITAL s'est vue attribuée en 1986 l'**immense projet de sauvegarde de Venise des hautes eaux** (maintenant connu au niveau international comme le projet MOSE – l'un des projets les plus complexes dans le monde entier ayant un coût de 4,7 milliards d'Euros), elle pouvait déjà démontrer une expérience considérable et durable dans le domaine de l'ingénierie marine et côtière. Au cours des années suivantes, cette expérience a été mise à profit par un engagement total de TECHNITAL dans la conception de ports, digues et ouvrages de protection des côtes, dans la réalisation d'études hydrodynamiques et morphologiques de zones physiologiques particulièrement complexes et dans la planification et la gestion d'interventions pilotes et d'études de modélisation.



Emplacement du projet MOSE

De plus, grâce à de récents développements, ce potentiel a été mis à jour avec les nouvelles exigences, en accord avec notre politique de recentrage sur le Client et sur ses besoins, en les interprétant à la lueur d'une approche spécifique et d'une maîtrise des dernières découvertes technologiques aux niveaux les plus élevés. Grâce à la mise en place d'une série intégrée de modèles mathématiques, la compréhension des principaux phénomènes interagissant dans la dynamique des côtes et la conception d'ouvrages marins non conventionnels peut s'appuyer sur une connaissance scientifique solide.

TECHNITAL fournit des services d'ingénierie généraux intégrés de la conception et l'étude de faisabilité d'infrastructures de terre et marines jusqu'à l'étude d'avant-projet détaillé et à la gestion du projet. En plus des aspects d'ingénierie typiques, un sujet très important dans l'ingénierie marine et côtière est l'étude de l'environnement et les effets provoqués par les interventions. Pour cela, on prête aussi une attention particulière aux développements éco-technologiques, permettant une intégration environnementale optimale des ouvrages de protection des côtes, comme la replantation des prairies de phanérogames marins et la

reconstruction des dunes côtières.

Avec la conviction que les aspects d'ingénierie doivent être plus liés aux aspects économiques et à l'utilisation des sols, TECHNITAL a également développé un système d'information pour la gestion des zones côtières (SIGMa) à l'intention tout particulière des autorités publiques.

L'expertise et l'expérience de TECHNITAL dans le secteur de l'ingénierie marine ont été augmentées beaucoup au cours des deux dernières décennies grâce au grand projet de sauvegarde de Venise des marées hautes (**MOSE**). Parmi les nombreux projets et études effectués, se trouvent notamment:

- } Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé des barrières de contrôle des marées aux trois embouchures de la Lagune, l'un des plus grands projets d'ingénierie marine de nos temps, se composant de quatre barrières avec des vannes à gravité équipées de clapets oscillants à Lido, Malamocco et Chioggia (au total 35 caissons et 79 vannes à clapet oscillant), ainsi que des écluses de navigation, des rades de refuge, et de tous les équipements annexes et d'entretien ;



Embouchure de l'île de Chioggia – Chantier des Caissons préfabriqués



Caisson en construction (60 x 45 x 12 m)



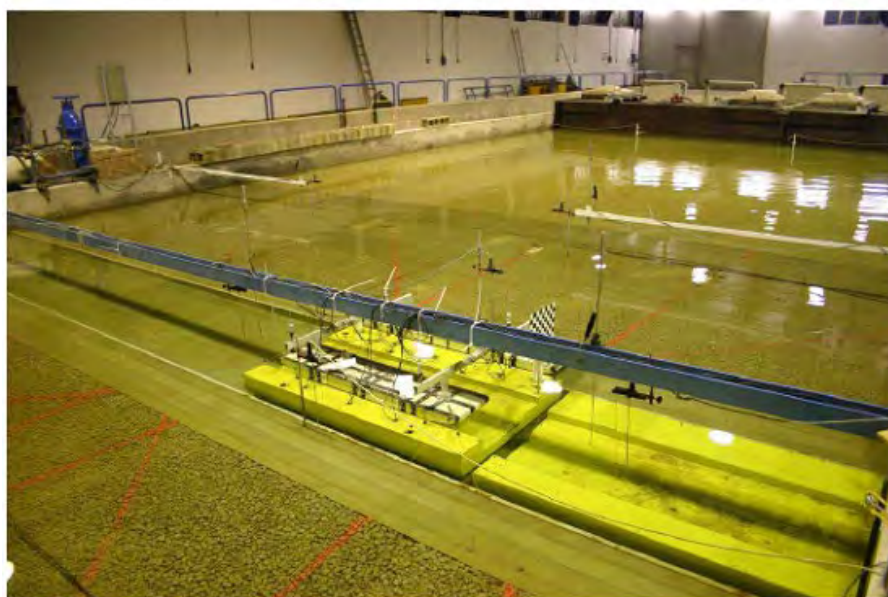
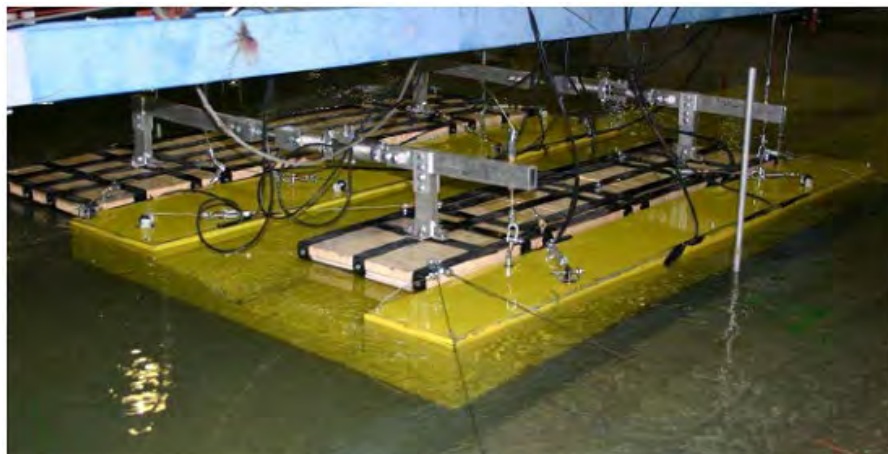
Barrages de retenue mobiles métalliques

- } Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé pour la restructuration de six môles aux embouchures de la lagune de Venise ;
- } Etude d'avant-projet détaillé des interventions de dragage des canaux de navigation et de la reconstruction des marais salés et des régions intertidales ;
- } Plan d'aménagement, avant-projet et projet d'exécution des interventions pour la protection du littoral qui sépare la lagune de Venise de la mer (environ 40 km au total), comprenant l'alimentation protégée des plages, le renforcement et la

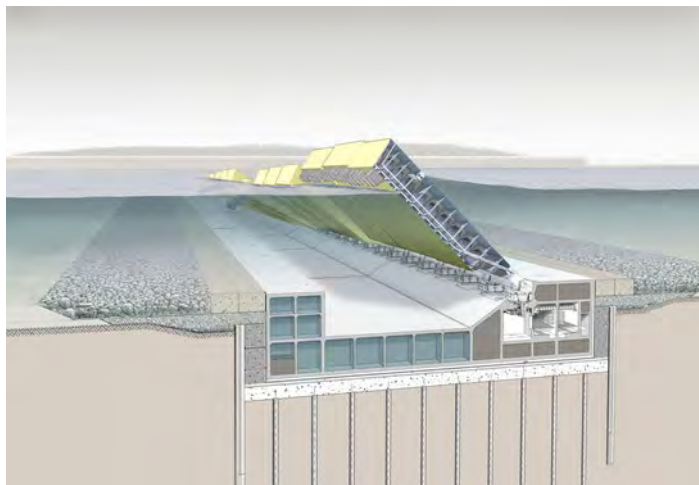
protection de la digue existante, la reconstruction de certains bras tronçons de dunes, et la réimplantation de la flore ;

- Etude d'exécution pour la réalisation d'environ 13.000 m de quais et protection des plages à l'intérieur de la lagune de Venise.

De plus, en lien avec la création des barrières de contrôle des marées, TECHNITAL a acquis une expérience unique et hautement spécialisée grâce à la conception et la réalisation d'études maritimes, structurelles et environnementales, requérant souvent une réponse innovante à un problème spécifique posé.



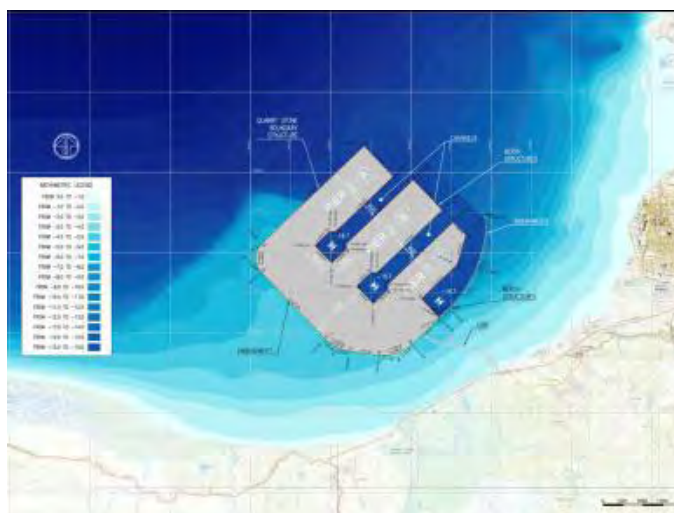
Modèle physique pour la procédure d'enfoncement du caisson



Section des barrages de retenue mobiles

Une mission très importante dans le secteur spécifique de l'ingénierie marine et côtière a été le **Projet de remblai du banc d'Oropouche à Trinité-et-Tobago**. Il s'agit de l'assainissement d'une vaste zone de 1.600 Ha sous forme d'une île artificielle à bâtir pour le déménagement des activités industrielle de Trinité et afin d'éviter de consommer des zones de l'arrière-pays, réduisant ainsi l'impact sur la population.

On a mené de nombreuses études environnementales afin de fixer l'emplacement et la forme de la nouvelle île. Ces études ont compris de vastes analyses de modélisation numérique sur les conditions locales ainsi que les conditions générales de tout le Golfe de Paria afin de souligner les impacts possibles. Le site de remblai proposé est situé dans une zone sensible du point de vue morphologique et écologique, il est caractérisé par la présence de l'embouchure de la rivière Godineau, de mangroves étendues et en cet instant il est un lieu de pêche très important pour les crevettes. On a considéré tous ces aspects afin de trouver la disposition la plus durable de la nouvelle île. Parmi les aspects étudiés il y a le transport des sédiments, les vagues, les courants du littoral, les débits fluviaux, l'évolution du trait de côtes, la vie benthique, les activités de pêche. Sur la base de cela on a défini la disposition finale de l'île.



Projet de remblai du banc d'Oropouche – emplacement choisi pour la nouvelle île

Après avoir décidé l'emplacement, la forme et les dimensions, on a préparé un Plan d'aménagement de la nouvelle île. On a défini la planification industrielle nécessaire pour déterminer les caractéristiques et la position réciproque des usines qu'on installera dans la nouvelle île et des installations portuaires relatives pour des scénarios de développement

différents, en considérant des combinaisons différentes d'industrie lourde et légère ainsi que le secteur tertiaire.

Parmi les projets internationaux dans le secteur spécifique, il faut mentionner le **remblai de terre-plein et les travaux de revêtement pour le nouvel aéroport international de Doha au Qatar**. Le projet prévoit de fournir la conception et les dossiers d'appel d'offres pour le remblai d'une plateforme d'environ 110 ha de terrain et surtout de mer et pour les mesures de contrôle de l'érosion.



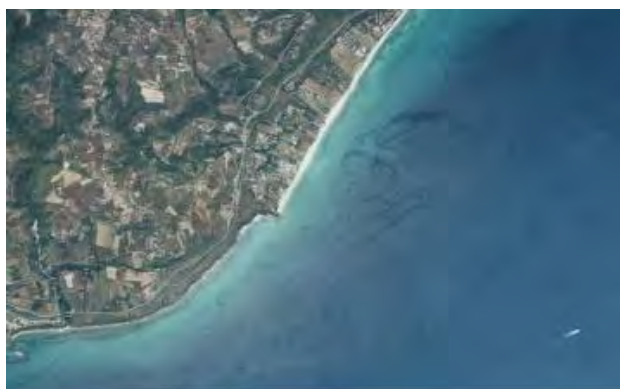
Schéma du remblai de terre-plein à NDIA (Qatar)

TECHNITAL a récemment terminé l'**Etude de Faisabilité pour le Dragage du Canal d'Entrée du Port de Dar es-Salaam et des Bassins d'Evitage en Tanzanie** et il a récemment attribué l'étude d'exécution associé. Le projet visait à assurer la possibilité pour le post-Panamax d'accéder aux installations portuaires. Les activités ont couvert toutes les enquêtes (bathymétriques, hydrodynamiques, géotechniques, qualité de l'eau), les modèles mathématiques pour les aspects hydrodynamiques et de sédimentation, la simulation en temps réel des manœuvres, l'évaluation des alternatives et leur comparaison par l'analyse coûts-bénéfices.



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

Une autre mission très importante exécutée par la société a été le **Plan d'aménagement des travaux de protection des côtes de la Région Calabre en Italie**. En plus de l'envergure du projet qui a couvert la région entière dans le sud d'Italie, le projet est important du moment qu'il représente une application à grande échelle de planification des concepts concernant la protection côtière et du moment qu'il implique 740 km de côte et environ 40 ports y compris Gioia Tauro (le port de transbordement le plus grand de la Mer Méditerranée), Villa S. Giovanni, Reggio et Crotono-Porto Nuovo.



Une section de la côte de la Région Calabre

Enfin il faut souligner l'importance d'autres nombreux projets liés à la protection des côtes qui sont complémentaires au projet MOSE et qui sont situés dans la zone de la lagune de Venise. Ce Plan Général pour les interventions le long des côtes de la lagune de Venise (Italie) couvre environ 60 km de trait de côtes (les sections sont à Sottomarina, Pellestrina, Lido, Cavallino, Isola Verde et lesolo) comprend l'organisation et le gestion de vastes enquêtes de mesure ; l'examen du régime côtier en utilisant des modèles mathématiques des phénomènes hydrodynamiques, de mouvement des vagues et du transport des sédiments ainsi que la définition et la conception des ouvrages de défense.

Les services fournis par TECHNITAL comprennent :

1. Consultation
 - } Plans d'aménagement
 - } Études de faisabilité technique-économique
 - } Analyses financières
 - } Analyses socio-économiques

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 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 de dossiers d'appel d'offre

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

Il faut dire que la conception de structures maritimes et côtières exige normalement la capacité d'analyser les conditions environnementales afin de fixer de façon appropriée les critères de conception et d'évaluer des effets environnementaux et le stress 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.

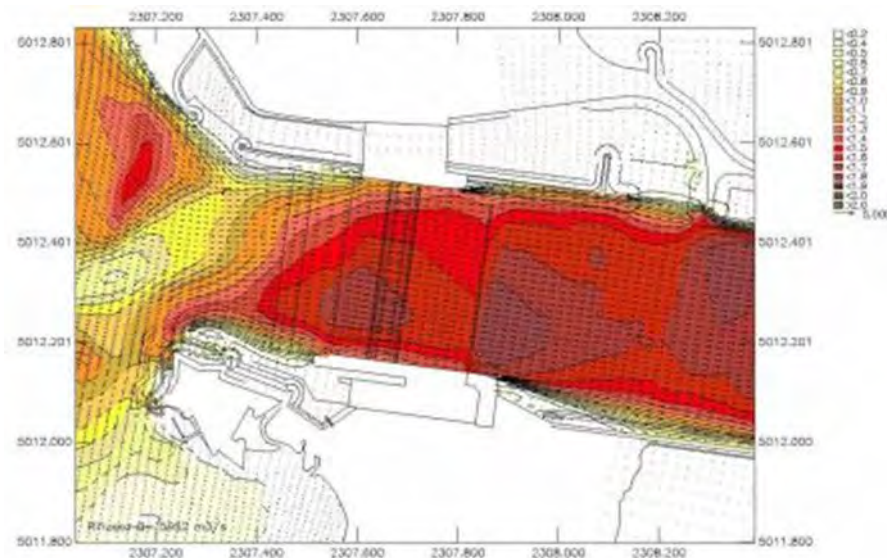
En ce qui concerne les modèles physiques, le personnel de la société est d'habitude impliqué dans la conception des modèles et dans l'interprétation et l'analyse des résultats numériques. Au contraire les modèles mathématiques sont directement gérés par le personnel de la société et ils prévoient une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

Parmi les modèles numériques d'habitude appliqués, on trouve :

- } Les modèles hydrodynamiques, en mesure de reproduire tous les principaux phénomènes hydrodynamiques (déchaussement 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;
- } 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 similaire 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.



Modèle numérique pour la distribution de la vitesse des vagues à l'embouchure de Chioggia (Projet MOSE)

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			
TRAVAUX D'INGÉNIERIE CÔTIÈRE						
Interventions de défense et de rechargement des plages sur le littoral du Golfe de Salerne - 1ère partie : construction du système de défense cellulaire entre l'embouchure du fleuve Picentino et le littoral de Magazzeno - Italie	Municipalité de Salerne	01/2022	En cours	Études d'ingénierie, Etude d'avant-projet détaillée	637,000	17,801,759
Travaux de sauvegarde et de réhabilitation de la zone côtière de 14 municipalités siciliennes situées en face de la mer Tyrrhénienne - Italie	Commissaire du gouvernement contre l'instabilité hydrogéologique en Sicile	05/2021	En cours	Étude géologique, Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillée, Modélisation mathématique	366,076	5,000,000
Ingénierie, gestion et contrôle et suivi des travaux de construction pour la protection de Batumi, Géorgie	Municipal Development Fund of Georgia	10/2014	02/2022	EPCM (Ingénierie, Approvisionnement et Gestion de la construction), Contrôle et suivi des travaux	1,880,779	18,250,000
EPIC pour l'érosion côtière et la protection du littoral à l'île Halul - Qatar	Consolidated Engineering Construction Co (CECC)	12/2016	06/2020	Etude d'avant-projet détaillé	550,268	50.000.000
Services de conseil en matière d'ingénierie liés à la construction des installations d'amarrage pour navires de croisière de la réserve marine Ocean Cay MSC - Bahamas	GLF Construction Corporation	07/2016	10/2019	Etude d'avant-projet détaillée Supervision du site Assistance technique pendant la construction	530,640	25,000,000
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
Services de conseil post-contrat pour la conception et la construction de quatre plages (Lusail, Al Wakra et deux à Simaismah) - Qatar	Private Engineering Office (PEO)	11/2014	05/2016	Supervision générale Supervision du site ;	948,500	199,267,043

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Services De Conseils Pour Le Canal De Navigation, La Base Du Garde-Cote Et Canal De Navigation Secondaire - Qatar	Private Engineering Office	10/2012	01/2014	Révision de la conception et services de conseils post-contractuels (supervision générale, supervision du site et arpentage)	765,000	135,765,541
Développement de plage de la péninsule de Ras Ushayriq - Qatar	Al-Ali Projects	07/2011	05/2012	Etude préliminaire, Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution	400,000	31,400,000
Travaux de protection des littoraux dans la Municipalité de Lecce et les zones voisines touchées par le phénomène d'érosion - Italie	Municipalité de Lecce	04/2001	12/2011	Identification des portions critiques du littoral, Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution Contrôle et suivi des travaux	323,462	4,322,000
Nouvelle marina et rénovation du front de mer à Vado Ligure - Italie	Autorité portuaire de Savona	10/2008	02/2010	Etude de faisabilité, Etude d'avant-projet sommaire	710,000	63,349,249
Ouvrages de protection du littoral de Lido (11,5 km) – Venise, Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	10/1998	12/2008	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution	1,583,800	20,143,600
Station balnéaire et thermes de Chiva Som - Qatar	Qatari Diar, compagnie d'investissement en immobilier	08/2006	12/2006	Etude préliminaire, Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des travaux maritimes et dossier d'appel d'offres	318,000	59,460,000
Plan d'aménagement et projet de plages publiques - Qatar	Ministère des Affaires Municipales et de l'Agriculture (Département des Etudes Techniques & Economiques)	08/2003	05/2005	Plan d'aménagement, Etude d'avant-projet sommaire et Etudes d'exécution	225,000	12,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Ouvrages de protection du littoral de l'île Verte (2,5 km) – Venise, Italie	Consortium Venezia Nuova pour le Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	05/1996	03/2005	Etude d'avant-projet sommaire et Etudes d'avant-projet détaillé	412,800	8,215,000
Plan d'aménagement des ouvrages de protection des côtes de la région Calabre - Italie	Département des Travaux Publics du gouvernement régional de la Calabre	03/2001	09/2003	Plan Directeur	1,151,690	170,000,000
Ouvrages de protection du littoral de Jesolo (12,5 km) – Venise, Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	03/1994	10/2003	Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillé	706,000	12,391,700
Ouvrages de protection du littoral de Sottomarina (3,5 km) – Venise, Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/1994	05/1999	Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillé	303,000	4,462,000
Ouvrages de protection du littoral de Pellestrina (11 km) – Venise, Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/1990	09/1998	Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillé	2,458,250	118,851,000
Ouvrages de protection du littoral de Cavallino (13 km) – Venise, Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/1990	04/1997	Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillé	1,382,650	42,171,000
Réhabilitation des zones humides côtières du Molentargius et protection du littoral de Poetto Cagliari, Sardaigne - Italie	Consortium Ramsar Molentargius pour le Ministère de l'Environnement	06/1992	10/1993	Plan directeur général, Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillé	621,500	61,974,800

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Ouvrages de protection des ports et des côtes de la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/1988	12/1990	Plan directeur général et Etude préliminaire	6,846,500	206,234,300
DRAGAGE ET REMBLAI DE TERRE-PLEIN						
Restauration du bassin de sédiments situé à Vigliena dans le port de Naples, y compris le dragage du fond du port et leur déversement dans le bassin - Italie	Autorité du système de la mer Tyrrhénienne centrale - Naples	09/2022	En cours	Visa des études, Etude d'avant-projet détaillé, Contrôle et suivi des travaux, Coordination de la sécurité pendant la phase de conception	860,000	12,000,000
Travaux de défense maritime et de dragage pour la construction de la plateforme "Europa" dans le port de Leghorn - 1ère phase - Italie	Autorité portuaire de la mer Tyrrhénienne du Nord - Leghorn	01/2022	En cours	Etude d'avant-projet détaillé	1,681,041.55	411,000,000
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'Etude de marché, Élaboration du Rapport de Conception (Etude d'avant-projet sommaire); Etude d'avant-projet détaillé et Dossier d'appel d'offres; Contrôle et suivi des travaux	3,935,000	n.d.
Construction des infrastructures Phase 1 - Travaux de dragage et de réhabilitation - Al Faw Grand Port en Irak	Ministère des transports - General Company Ports of Iraq (GCPI)	12/2020	En cours	Gestion de projet et construction, Contrôle et suivi des travaux	11,692,859	594,414,135
Construction des infrastructures - Phase 1 - Construction du canal de navigation - Al Faw Grand Port en Irak	Ministère des transports - General Company Ports of Iraq (GCPI)	12/2020	En cours	Gestion de projet et construction, Contrôle et suivi des travaux	2,556,795	258,122,302
Projet Ravenna Port Hub - dragage des chenaux de Candiano et Baiona, adaptation des quais existants, nouveau terminal à conteneurs, gestion des sédiments - Italie	Consortio Stabile Grandi Lavori s.c.r.l - Dredging International s.v.	08/2020	En cours	Etude d'avant-projet détaillé, Contrôle et suivi des travaux	1,773,752	197,848,915

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Etude d'avant-projet sommaire des travaux de dragage du pétrole "Darsena" à l'intérieur du port de Naples, Italie	Kuwait Petroleum Italia S.p.A.	10/2019	03/2021	Etude d'avant-projet sommaire	107,823	3,500,000
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	Tanzania Ports Authority	08/2018	07/2019	Etudes d'avant-projet détaillé et Dossiers d'appel d'offres (DAO), Enquêtes environnementales	1,099,640	109,833,044
Remblai et travaux de revêtement pour le nouvel aéroport de Doha - Qatar	Nouvel aéroport international de Qatar (NDIA)	04/2008	05/2018	Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé et Dossier d'appel d'offres	2,831,118	71,425,000
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	Tanzanian Ports Authority (TPA)	12/2015	12/2016	Étude de faisabilité, Etude d'esquisse et EIE	2,683,847	Confidentiel
Projet de remblai du banc d'Oropouche – Trinidad et Tobago	Société nationale d'Energie de Trinidad & Tobago (NEC)	08/2008	12/2010	Plan d'aménagement, étude d'impact sur l'environnement EIE, études d'exécution et dossier d'appel d'offres pour un nouveau site	3,070,000	1,870,911,000
Nettoyage du canal d'Al Dakhira - Qatar	PWA – Département de la Construction	05/2009	11/2010	Consultation post-contractuelle: contrôle et suivi des travaux et arpentage	133,000	2,804,400
Construction de terminal de conteneur de Doraleh sur des Piliers en Tube d'acier (la remise en état des sols)	Dubai Ports World	06/2007	12/2009	Visa des études Contrôle et suivi des travaux	500,000	10,412,328
Approfondissement du port et du canal d'Al Wakrah – Qatar	Autorité des Travaux Publics - Département de la Construction	03/2006	02/2009	Consultation post-contractuelle: contrôle et suivi des travaux et arpentage	298,700	9,660,600

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Reconstruction des marais salés de la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	12/1989	12/2007	Modèle, Etude d'avant-projet sommaire, EIE, Etude d'avant-projet détaillé, Supervision générale	20,000,000	400,000,000
Développement du port et du canal d'Al Kohr - Qatar	Autorité des Travaux Publics - Département de la Construction	03/2006	11/2007	Supervision des travaux et arpentage	660,000	15,000,000
Remblai du terrain pour le parc de stockage GPL dans le Port de Ras Laffan - Qatar	GLF Middle East pour Qatar Petroleum (QP)	02/2002	12/2002	Etude d'avant-projet détaillé, Dessins conformes à l'exécution	90,000	15,500,000
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	Etude d'avant-projet sommaire, EIE, Supervision générale	9,259,200	232,405,600
TRAVAUX MARITIMES SPÉCIAUX						
Barrières pour le contrôle des marées aux embouchures de la lagune de Venise (Projet Mo.S.E.) - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2005	En cours	Etude d'avant-projet détaillé et Assistance Technique	110,000,000	8,000,000,000
Services de conception d'appel d'offres pour le lien fixe de Fehmarnbelt - Contrat Tus & Tun - Installations de production - Danemark et Allemagne	SI-S-BU (JV Salini Impregilo - Samsung C&T Corporation - Bunte)	10/2013	06/2016	Etude d'avant-projet sommaire	292,000	150,000,000
Etudes d'exécution des caissons des barrières aux quatre embouchures de la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2007	12/2013	Etude d'avant-projet détaillé	40,000,000	905,000,000
Etudes d'exécution pour les groupes connecteurs aux embouchures de la lagune de Venise - spécifications du prototype et assistance pour les activités d'essais (modèle pleine échelle) - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2004	12/2013	Etude d'avant-projet détaillé	8,500,000	220,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Vannes à clapet oscillant en acier des barrières dans le système de prévention des inondations de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova - Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	12/2003	09/2013	Étude de faisabilité, Étude d'avant-projet sommaire et Étude d'avant-projet détaillé	4,580,000	126,000,000
Barrières de protection contre les inondations à Venise – Mo.S.E. système: embouchure du Lido San Nicolò - travaux de génie civil - Italie	Consortium Venezia Nuova	09/2008	03/2013	Étude d'avant-projet détaillé	10,629,000	247,364,000
Barrières de protection contre les inondations à Venise – Mo.S.E. système: embouchure de Chioggia - travaux de génie civil - Italie	Consortium Venezia Nuova	09/2008	02/2013	Étude d'avant-projet détaillé	9,141,000	212,737,000
Plate-forme au large de la côte pour un chantier de construction avec syncrolift pour des structures de 25 000 tonnes dans la lagune de Venise – embouchure de Malamocco - Italie	Consortium Venezia Nuova - Ministère des Travaux Publics	02/2005	12/2011	Étude de faisabilité, études d'EIE, étude d'exécution, documents de spécification de construction Assistance technique pendant la construction	4,200,000	70,565,800
Travaux de protection des fonds pour la barrière de contrôle des marées aux embouchures de la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova - Ministère des Travaux Publics				4,496,800	172,603,400
• Dont :						
▪ à l'embouchure du Lido		02/2006	12/2011	Étude d'avant-projet détaillé, Dossier d'appel d'offres	919,000	39,253,700
▪ à l'embouchure de Malamocco		02/2006	12/2011		2,015,000	74,436,300
▪ à l'embouchure de Chioggia	02/2006	12/2011		1,562,800	58,913,400	
Berge pour la construction des caissons des vannes à clapet oscillant dans le système de prévention des inondations de Venise – Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	12/2003	11/2011	Études de faisabilité, Étude d'avant-projet sommaire, Étude d'avant-projet détaillé et Assistance technique pendant la construction	1,330,000	45,000,000
Système de défense contre les inondations à Venise - assistance à l'ingénieur du chantier pendant les activités de construction - Italie	Consortium Venezia Nuova	11/2007	12/2011	Assistance à l'ingénieur du chantier pendant des activités de construction	2,000,000	n.d.

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Installations pour transférer et flotter les caissons des vannes à clapet oscillant des barrières dans le système de prévention des inondations de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	09/2004	12/2011	Définition des critères de conception, Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé, Assistance technique pendant la construction	1,140,000	46,500,000
Plateformes autoélévatrices pour le remplacement des vannes dans le système de prévention des inondations de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	07/2003	07/2011	Prémises de conception et données de base, Etude d'avant-projet détaillé	3,820,000	97,000,000
Nouvelle menuiserie navale à l'arsenal de Venise - atelier pour la maintenance des opérations navales dans l'arsenal de Venise - Italie	Venezia Nuova Consortium	05/2010	11/2010	Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillée	883,955	4,070,000
Nouvelles structures de quai à l'arsenal de Venise pour le chargement et le déchargement des barrières M.O.S.E. - Italie	Venezia Nuova Consortium	05/2010	11/2010	Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillée	416,043	10,700,000
Dragues porteuses pour l'enlèvement de sédiments dans les creux des caissons dans le système de prévention des inondations de Venise - Lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2008	02/2009	Prémisse de conception et données de base, Etude de configuration, Etude d'avant-projet détaillé	695,000	57,000,000
Nouvelles structures maritimes pour modifier l'agencement interne du port de Lido - Lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	09/2004	12/2008	Etude d'avant-projet détaillé, Dossiers d'appel d'offre	5,504,800	223,533,800
Nouveau système de refroidissement de l'eau et prise d'eau pour la centrale électrique de l'est de Naples et mesures urgentes pour la protection de la nappe phréatique dans le port de Naples - Italie	Autorité portuaire de Naples	06/2003	07/2006	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution, EIE	2,199,100	33,194,900
Ouvrages de prise d'eau de mer pour le système de refroidissement dans le Port de Ras Laffan - Qatar	GLF Middle East pour Qatar Petroleum (QP)	11/2001	05/2002	Etude d'avant-projet détaillé	320,000	30,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Piste lumineuse du canal navigable de l'embouchure de Malamocco à Marghera dans la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/1991	12/1996	Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé	571,900	10,180,400

Annexe A – Expérience de la Société

Travaux d'ingénierie côtière

TRAVAUX DE SAUVEGARDE ET DE RÉHABILITATION DE LA ZONE CÔTIÈRE DE 14 COMMUNES EN SICILE FACE À LA MER TYRRHÉNIENNE

Lieu:	Italie
Client:	Commissaire du gouvernement contre l'instabilité hydrogéologique en Sicile
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé
Période:	05/2021 – En cours
Coût de construction:	€ 5,000,000

Description du projet:

Le projet de faisabilité pour le développement et la protection d'un tronçon de côte de plus de 32 km, dans la province de Messine, a identifié la nécessité de nourrir le littoral en 16 endroits avec des matériaux prélevés dans les rivières. Au cours de cette phase, les volumes de matériaux disponibles le long des cours d'eau ont été évalués et la disposition des matériaux dans les zones identifiées comme les plus à risque de stabilité a été planifiée. Il n'y a pas d'interventions structurelles, du moins au stade actuel, le long de la côte, mais seulement le rechargement avec des matériaux provenant des trois rivières qui se déversent dans ces plages.



En ce qui concerne les études de modélisation mathématique, les tâches suivantes ont été développées :

- Etude de la zone, du climat des vagues au large de la côte et des statistiques des extrêmes ;
- Propagation du climat des vagues et des tempêtes extrêmes le long de la côte ;
- Dynamique côtière locale : propagation des vagues, circulation hydrodynamique ;
- Transport solide côtier : modèle d'évolution du littoral ;
- Evolution transversale du profil de la plage et évaluation de la configuration des vagues ;
- Modélisation de l'hydraulique fluviale.



Les services à fournir comprennent, entre autres, les éléments suivants :

- Des investigations archéologiques ;
- Investigations géologiques, sédimentologiques et de caractérisation ;
- Biocénoses côtières ;
- Levés topographiques et bathymétriques.



INGÉNIERIE, GESTION ET CONTRÔLE ET SUIVI DE LA CONSTRUCTION POUR LA PROTECTION CÔTIÈRE DE BATUMI

Lieu:	Géorgie
Client:	Municipal Development Fund of Georgia
Services:	Ingénierie, gestion et contrôle et suivi des travaux de construction
Période:	10/2014 – 02/2022
Coût de construction:	€ 18,250,000

Project Description:

Batumi est la capitale de la République autonome d'Adjara (Géorgie) et l'une des principales villes de la côte géorgienne de la mer Noire. Pendant des siècles, la rivière Chorokhi (juste au sud de Batumi) a transporté des sédiments (sable et galets) vers la côte. Pour cette raison, un delta a été créé. La ville de Batumi est située sur le delta de la rivière Chorokhi. Depuis des décennies, une partie de la côte où se trouve Batumi s'érode. L'érosion est causée par : le développement autonome, l'extraction de sédiments de l'embouchure de la rivière Chorokhi, la construction de barrages électriques le long de la rivière Chorokhi et des glissements de terrain sous-marins dans des canyons sous-marins proches du littoral.



Une solution adéquate, tenant compte de ces paramètres physiques et d'utilisation des sols très complexes, était nécessaire pour résoudre les problèmes d'érosion de la côte. Technital a été mandaté par le Fonds municipal de développement de Batumi pour concevoir le système de protection du littoral de Batumi et exécuter des services de supervision de la construction pendant la mise en œuvre du projet. Le projet a été financé par la Banque asiatique de développement. Selon les termes de référence du projet, le tronçon de côte à protéger, composé de sable et de gravier, s'étend sur environ 7,5 km.

Le processus de conception a été articulé dans les phases suivantes :

- Examen de la conception existante
- Définition de la situation de référence, y compris :

Les conditions météorologiques et côtières (vents, vagues, niveaux d'eau, courants, modes de transport des sédiments, tendances de l'évolution côtière), étayées par des études de modélisation ;

Les caractéristiques géologiques, géotechniques et sismiques de la zone du projet. En particulier, les conditions de stabilité du canyon ont été analysées, étayées par une analyse de modélisation.

- Développement de solutions de rechange et analyse des coûts-avantages de la solution retenue : au cours de cette étape, plusieurs options de conception alternatives ont été étudiées et testées au moyen de modèles numériques, y compris les solutions originales de goynes à la base du contrat. La solution jugée la plus appropriée était la recirculation des sédiments des zones en accrétion vers les zones en érosion. Un système de dragage approprié a été étudié, capable de travailler dans des zones très peu profondes. Cette recirculation des sédiments a été complétée par un revêtement le long du tronçon érodé et par l'élargissement des plages le long du même tronçon.
- Dimensionnement des structures marines et exécution de calculs structuraux et hydrauliques de ceux-ci
- Développement du système de dragage
- Préparation des spécifications techniques, du BdQ et de l'estimation des coûts
- Préparation de l'examen environnemental initial
- Préparation des documents d'appel d'offres



La conception a été achevée à la fin de 2016, mais elle a dû être revue à la mi-2017 en raison des nouvelles conditions locales inattendues causées par de violentes tempêtes de mer

De nouveaux calculs hydrauliques et de stabilité, le QB et tous les documents ont été préparés pour le nouveau revêtement qui a été construit en pierres de la catégorie 3-7t (au lieu de 1-3t comme prévu auparavant).

Le processus de supervision de la construction a débuté au début de 2018 et les travaux ont été achevés en janvier 2021.

L'aménagement final comprenait l'embellissement de la ligne de côte, la construction d'un nouveau front de mer avec le réaménagement de la plage et la consolidation des revêtements, la mise en place architecturale d'aménagements paysagers durs et doux, ainsi que le réaménagement des sorties d'eau de la ville.



EPIC POUR L'ÉROSION CÔTIÈRE ET LA PROTECTION DU LITTORAL DE L'ÎLE DE HALUL

Lieu:	Qatar
Client:	Consolidated Engineering Construction Co (CECC)
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	12/2016 – 06/2020
Coût de construction:	€ 50.000.000

Description du projet:

Le projet concerne les sujets d'érosion côtière et de protection du littoral de l'île Halul, qui fait partie de l'Etat du Qatar et est située dans le golfe Arabe environ 80 km au nord-est de Doha.

L'île a une forme à peu près ovale et occupe une superficie d'environ 1,5 km², la longueur plus grande est de 1,7 km dans la direction nord/sud et de 1,3 km dans la direction est/ouest.



Puisque Halul est une île petite, il y a un nombre important d'infrastructures construites près du littoral. Considérant l'exposition de l'île aux attaques des vagues, en particulier aux vents dominants du nord/nord-ouest et aux tempêtes Shamal, et le recul important du littoral puisque on sait qu'il est causé par l'érosion côtière, des défenses côtières sont nécessaires dans plusieurs zones pour éviter que cette infrastructure stratégique ne soit endommagée par l'érosion, le débordement des vagues et l'inondation des zones de faible altitude.

Les défenses côtières et les œuvres de protection du littoral comprises dans le projet doivent être mises en œuvre selon les schémas suivants :

- Façade nord des falaises - environ 564 m - Protection des rives à la base des falaises et reclassement des falaises : situé au nord de Halul où le littoral est caractérisé par des falaises à érosion rapide. Des ouvrages de protection côtière sont requis à cause de l'érosion et de la stabilité des falaises.
- Route de la côte nord-ouest - environ 224 m - Protection des bords et élévation du niveau actuel de la route temporaire : située au nord-ouest de Halul, le long de la route de chemin de fer sur la côte. Des ouvrages de protection côtière sont requis à cause de l'érosion, des inondations des routes de chemin de



fer et de la détérioration des fondations de la tour du NSS qui en découle.

- Plages de nidification des tortues - Plan de gestion pour les plages de tortues : situées sur la côte ouest de Halul, la gestion des plages est requise pour préserver les zones de nidification des tortues.
- Façade proposée pour la sous-station - environ 301 m - Travaux de protection des bords avec réhabilitation à l'extrémité sud : située entre la flamme nord et la chaussée qui porte la conduite d'eau de formation. Cette façade est divisée en deux portions pour chaque côté de la protection des rives actuellement en construction associée à la construction de la sous-station. Des ouvrages de protection côtière et de réhabilitation sont requis à cause des risques d'érosion et d'inondation de la sous-station.
- Façade de la centrale électrique - environ 150 m - Protection des bords : Située entre les deux fusées éclairantes à l'ouest de Halul. Des ouvrages de protection côtière sont requis à cause de l'érosion de la zone du complexe et de la clôture ainsi que des inondations et de la perturbation des opérations.
- Façade du magasin de matières radioactives - environ 349 m - Protection des bords avec zones de réhabilitation : Située à l'angle sud-ouest de Halul entre la flamme sud et la jetée alternative. Cette façade est divisée en deux parties. Des ouvrages de protection et de réhabilitation sont requis pour fournir un niveau de défense approprié au stockage de matières radioactives à cause de l'érosion et du débordement.
- Côté sud et est de la cabine de dynamitage de la zone industrielle centralisée (CIA) - environ 50 m - Construction d'une protection des rives, en partie avec un mur de soutènement en terre stabilisée mécaniquement (MSE) et en partie avec un mur RC, rétablissant la protection des rives existante à la transition avec le mur de protection des rives RC/MSE proposé.
- Façade sud de l'héliport - environ 157 m - Protection des bords avec réhabilitation : Située directement à l'est du

port, la réhabilitation et la protection des bords sont requises pour développer le sud de l'héliport proposé.

- Façade de la station de comptage à l'exportation - environ 18 m - Mur de protection pour les infrastructures clés : Située au sud-est de Halul, la station de comptage d'exportation et les deux pipelines SPM associés sont des infrastructures clés. Un mur de protection est nécessaire en raison du débordement.
- Façade de la zone de BBQ - environ 193 m - Protection des bords, réhabilitation et protection des falaises à la pointe du BBQ : Situé à l'angle sud-est de Halul. Des ouvrages de protection du littoral sont requis pour protéger et stabiliser les falaises de l'érosion et fournir un terrain récréatif pour la réhabilitation.
- Façade du Club House - environ 184 m - Protection des bords avec réhabilitation : Située à l'est de Halul. Des ouvrages de protection du littoral sont requis pour fournir une protection de bordure aux terres récemment réhabilitées.



SERVICES DE CONSEIL EN MATIÈRE D'INGÉNIERIE LIÉS À LA CONSTRUCTION DES INSTALLATIONS D'AMARRAGE POUR NAVIRES DE CROISIÈRE - RÉSERVE MARINE OCEAN CAY MSC

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

Project Description:

La portée des travaux est le développement d'étude d'exécution (ingénieur attitré) de toutes les structures civiles et la conception de la fourniture d'installations nécessaires à la construction et à la fonctionnalité des structures marines à Ocean Cay Island (Bahamas) et en particulier:

- la conception des structures de cloison pour permettre l'accostage et l'amarrage des navires de croisière;
- la conception des structures de la cloison latérale et du remblai qui reliera l'île à la ligne d'accostage;
- étude d'exécution des structures en acier et en béton de la cloison;
- dauphins d'amarrage supplémentaires et toute structure auxiliaire liée à l'accostage et à l'amarrage du navire de conception;
- Conception de l'équipement marin.

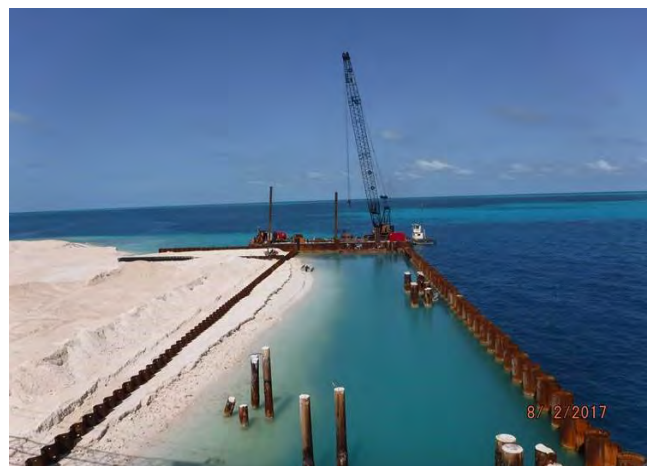
L'objectif principal du travail de conception consistera à faire correspondre les contraintes budgétaires aux exigences de l'employeur, aux conditions du sol et aux critères de conception de Meteomarine qui sont donnés par l'employeur. En détail, les services de conseil en ingénierie incluent:



- Élaboration des spécifications techniques pour les études de site (géotechnique) à effectuer dans les dépenses du client et interprétation des résultats de l'enquête de site;
- Analyse des méthodes de construction et sélection des méthodes préférées en coordination avec les représentants du client; Berthing layout arrangement definition and Fendering system definition;
- La disposition de l'amarrage doit être définie au moyen d'une analyse d'amarrage spécifique.
- Développement de modèles géotechniques et structurels spécifiques pour vérifier le comportement opérationnel des états limites ultimes du sol et des structures;



- Conception du remblai de la cloison avec analyse du tassement et complétée par un pavage en béton;
- Dessins détaillés des phases de construction doivent être préparés en coordination avec les représentants du client;
- Préparation des spécifications techniques pour la construction des structures;
- Examen des dessins d'atelier du client;
- Assistance technique pendant la phase de construction (principalement réalisée depuis l'Italie).
- Critères et recommandations de battage.
- Conception pour l'installation des installations dans les structures, selon les besoins, pour la seule surface de cloison (conception des installations à exécuter par des tiers).
- Assistance technique après l'examen de la conception de l'ouragan Irma et de la reconstruction après la tempête. Technical assistance after Irma hurricane and post storm reconstruction design review.



SERVICES DE CONSEILS 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 (environ)

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:

- 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 m². En outre une zone de terrain près de la base d'environ 250.000 m² doit être récupérée et remblayée par du matériel approuvé jusqu'au niveau de +3.50 QND.
- 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.
- 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.



DEVELOPPEMENT DE PLAGE DE LA PENINSULE DE RAS USHAYRIQ - QATAR

Lieu:	Qatar
Client:	Al-Ali Projects Co.
Services:	Concept, étude d'avant-projet sommaire et projet études d'exécution du développement de plage inclus une petite marina aussi
Période:	7/2011 - 5/2012
Coût de construction:	€ 31,400,000

Description du projet:

Les services de conseils d'ingénierie ont commencé d'une étude préliminaire des solutions alternatives pour l'identification de la conformation et la position d'une nouvelle plage pour usage privé le long de la Péninsule de Ras Ushayriq. Sur la base des exigences principales qui influençaient la qualité et la faisabilité technique des plages artificielles et la connaissance nécessaire des conditions du site obtenues du recueil des données, des visites du site, des études spécialisées et des études de terrain, on a défini les dimensions et l'aménagement de la plage et on a identifié l'emplacement préférable le long de la côte au nord-ouest de la Péninsule de Ras Ushayriq.

Dans le dessin de concept, on a conçu un schéma de développement approprié de la plage à l'emplacement choisi aux fins suivantes:

- Satisfaire aux exigences de conception d'ingénierie afin de garantir la performance appropriée pour une plage artificielle stable et de bonne qualité : dragage adéquat pour accueillir un profil de plage sablonneuse adaptée et attractive et pour permettre la natation et un accès facile à l'eau ; orientation du littoral vers la direction dominante des ondes afin de garantir la stabilité du littoral de la plage ; fourniture de structures de protection afin d'empêcher la perte de sable hors du site et de protéger la zone des forçages météo marins .
- Développer le concept de la plage vers un système de bord de mer attractif, multifonctionnel, et bien aménagé afin de concevoir un développement total de la perspective qui permet les conditions les meilleures pour exploiter et jouir de la plage ainsi que la mer et l'environnement qui l'entourent.

Le nouveau développement côtier prévoit une plage artificielle agréable (« Baie de la Plage »), délimitée au nord par une baie plus petite et restreinte (« Baie de la Lagune ») et au sud par un brise-lames en enrochement qui forme une zone protégée qui fournit des places d'amarrage pour les yachts et les tenders (« Bassin des yachts »).

Au côté nord de la nouvelle plage une « Arène de la Mer » donne l'accès à la mer et une « Jétée en bois » surplombe l'eau. De la « Baie de la Lagune » jusqu'au « Bassin des Yachts » une promenade permet de jouir du front de mer et la conception du bassin de la plage afin de donner un impression d'eau bleue. En bordure de la plage il y a une aire de repos en face du « Bassin des Yachts » et des dunes vertes mettent en valeur le paysage.



Le projet de développement de la nouvelle plage comprend:

- 450.000 m² de zone de projet au total
- Plage de 430 m de long et 110 m de large
- 130.000 m³ de remplissage de sable de plage
- 400 m de mur du quai de blocs en béton
- 600.000 m³ de dragage total (plage jusqu'à 3 mètres de profondeur, bassin des yachts de 3 m de profondeur, baie de la lagune d'environ 1 m de profondeur, canal d'accès au « Bassin des Yachts » de 4 m de profondeur)
- promenade de 700 m de long
- Arène de la mer et jetée en bois d'accès à la mer
- Aménagement paysager avec des dunes vertes.



TRAVAUX DE PROTECTION DES LITTORAUX DANS LA COMMUNE DE LECCE ET LES ZONES VOISINES TOUCHÉES PAR LE PHÉNOMÈNE D'ÉROSION

Lieu:	Région des Pouilles, Italie
Client:	Commune de Lecce
Services:	Identification des portions critiques du littoral ; étude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des ouvrages de protection convenables pour stabiliser la ligne de côte, et des ouvrages locaux pour protéger les dunes côtières Contrôle et suivi des travaux
Période:	04/2001- 02/2009 (Conception) - 12/2011 (Contrôle et suivi des travaux)
Coût de construction:	€ 4,322,000

Description du projet:

Les côtes sableuses de la région des Pouilles ont subi une telle érosion au cours des dernières décennies qu'il existe de forts risques d'inondations des terres à l'intérieur en quelques points. Sur de longs tronçons, la côte a considérablement reculé et les dunes d'origine sont devenues précaires.



Les autorités de la commune de Lecce, conscientes des menaces en lien avec le processus d'érosion, et dans le but de freiner son évolution, ont recherché un prestataire privé pour la conception des ouvrages de protection du littoral. L'étude d'avant-projet sommaire, et les études d'exécution préliminaires et l'étude d'avant-projet détaillé ont été menés à bien et remis au client dans l'année.

Sur les 25 km de littoral de la commune de Lecce, des tronçons critiques ont été identifiés, là où une forte érosion s'exerçait depuis longtemps. Les ouvrages de protection ont été conçus pour ces tronçons à plus haut risque.

La solution choisie pour la protection des zones à l'intérieur des terres consistait en le remplissage des plages avec des épis latéraux en pierre naturelle retenant le sable. 7 tronçons de côtes pour une longueur totale d'environ 4 km ont bénéficié de ce type d'ouvrage. Le tronçon le plus important se trouve sur la plage de San Cataldo, sur 1,5 km de long, qui est la plage la plus proche de la ville de Lecce.

En tout, la conception comprenait 12 épis avançant dans la mer et perpendiculaire à la côte, d'une longueur comprise entre 45 et 100 m et à une profondeur allant jusque 2,3 m. Le remplissage est prévu en « cellules », retenues par les épis ou, là où la dérive longitudinale est faible, sans retenue, en utilisant des matériaux aux propriétés sédimentaires convenables et homogènes à ceux des plages.

Le volume total de remplissage est prévu de dépasser les 200.000 m³. Les ouvrages prévus pour retenir les dunes et les protéger dans certaines zones fortement dégradées sont moins importants en terme de volume, bien qu'essentiels.

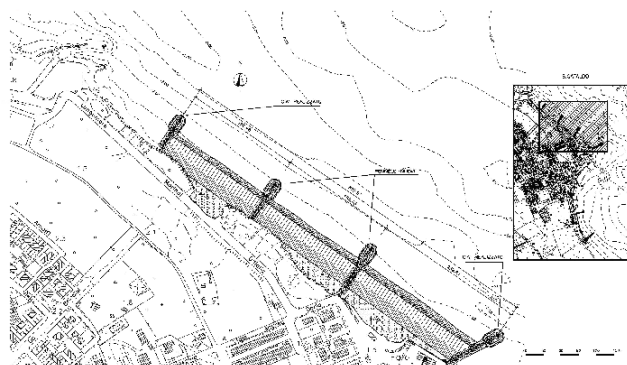
Le contrat comprenant un certain nombre d'études spécialisées sur le climat, l'hydrodynamique, le mouvement des vagues et des

statistiques sur les événements en mer exceptionnels. Pour chacun des 7 tronçons de plage, le transport brut et net de sédiments et la tendance de l'action des vagues ont été étudiés en utilisant un modèle mathématique appelé MORFO, mis au point par Technital. Pour les plages les plus grandes (San Cataldo nord et Torre Chianca nord), le modèle mathématique BEACHPLAN, mis au point par HR Wallingford (GB), a également été utilisé. En entrant les données requises (action de la vague, caractéristiques des plages, des sédiments, etc.), le modèle permettait de calculer l'évolution de la ligne de côte pour des laps de temps donnés et décrivait les variations du transport sédimentaire au cours du temps.

Des simulations des divers ouvrages ont été réalisées et, après analyse de leurs résultats, la meilleure des solutions a été choisie.



Les travaux ont commencé en janvier 2003 lorsque les fonds ont été disponibles et la plupart des épis ont été construits. En revanche, les travaux de remplissage ont été retardés en absence de l'autorisation des carrières. Les plages, mieux protégées, progressent doucement.



OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL DE LIDO

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des ouvrages de rehaussement artificiel de plage, contenus par un système d'épis transversaux, reconstruction du cordon de dunes et renforcement des pontons existants
Période:	10/1998 – 12/2008
Coût de construction:	€ 20,143,600

Description du projet:

En 1990, TECHNITAL a rédigé un Plan directeur des interventions sur le littoral (environ 40 km) séparant la lagune de Venise de la mer. Ce Plan comprend l'organisation et la gestion de vastes campagnes de mesure, l'étude du régime côtier au moyen de modèles mathématiques des phénomènes hydrodynamiques, de houle et de transport solide, et la définition des typologies d'intervention pour les quatre tronçons de côte de Cavallino, Pellestrina, Lido et Sottomarina.

Par la suite, TECHNITAL a également été chargée de prendre en compte les littoraux de l'île Verte au sud et de Jesolo au nord, pour un total d'environ 60 km de côtes.



Vue satellitaire du littoral de Lido

Au moment de l'adjudication du contrat, la plage du Lido, qui s'étendait autrefois sur plus de 12 km, était réduite en ses deux extrémités, tandis qu'un phénomène d'enfoncement / creusement, évident face aux côtes rocheuses qui protègent la façade centrale, exposait les zones habitées à un danger croissant.

Dans l'étude d'avant-projet sommaire, développé en 1990 dans le cadre du Plan Directeur des interventions de protection des littoraux vénitiens, TECHNITAL a souhaité conjuguer les objectifs de la défense contre l'agression de la mer avec le réaménagement de l'environnement d'une zone à haute valeur touristique. En effet, à l'époque déjà, une alimentation protégée avait été prévue pour assurer la restauration de la configuration morphologique d'origine de l'île, en favorisant par ailleurs le développement du tourisme balnéaire dans les zones

situées sur la bande centrale du littoral.

A la suite de nombreuses enquêtes météorologiques et d'études de modélisation, la solution choisie pour la protection du littoral de Lido fut celle du rehaussement artificiel, effectué côté mer en prélevant du sable sur des fonds de 20 mètres environ, qui permettait de garantir les standards de sécurité. Cette solution innovante pour le littoral vénitien fut choisie par la municipalité de Venise qui souhaitait maintenir le paysage côtier avec simplement des ouvrages rigides de protection. L'idée d'une barrière submergée au sommet évasé, capable de diminuer l'énergie des vagues dans les zones de brise-lames, a donc été étudiée à l'aide de modèles mathématiques et physiques.



La dévastation de la plage par l'inondation du Novembre 1966

Près de 400.000 m³ de sable ont été versés dans la zone entre la barrière et la ligne de côte, constituant une plateforme à 2 m de profondeur. Cela a été possible grâce à des machines spéciales permettant à l'épandeur de sable, situé sur le dragueur, de suivre le dessin du concept. Côté mer, la barrière a donc servi de support au sable qui amortissait un peu plus les vagues passant au dessus de la barrière.



La plage de Lido aujourd'hui

STATION BALNEAIRE ET THERMES DE CHIVA SOM

Lieu:	Qatar
Client:	Société d'Investissements Immobiliers Qatari Diar
Services:	Etude d'avant-projet sommaire des travaux maritimes et dossier d'appels d'offre
Période:	08/2006 – 12/2006
Coût de construction:	€ 59,460,000

Description du projet:

Technital a été chargée par la société d'investissements Immobiliers QATARI DIAR d'assumer les services de consultation concernant le projet des ouvrages maritimes de la station balnéaire et des thermes de Chiva Som. La station balnéaire sera réalisée à Ras Qutaifan, qui se trouve à 15 km au nord de la ville de Doha.

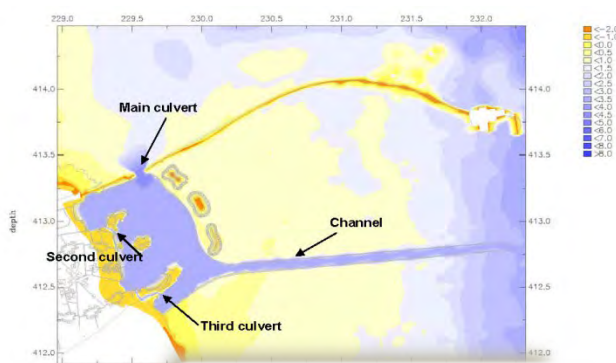


Mangroves naturelles

Les services de consultation demandés par QATARI DIAR comprennent les points suivants :

1. relevé topographique et bathymétrique du terrain et de la zone de mer ;
2. les études géotechniques du sol et de la zone riveraine ;
3. le projet conceptuel des travaux marins ;
4. les études d'exécution des travaux marins ;
5. les documents de soumission pour l'approvisionnement négocié.

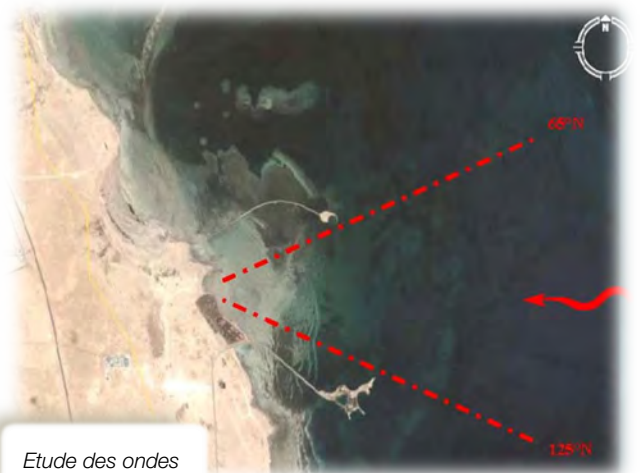
Le projet conceptuel a également englobé l'étude hydrodynamique, l'étude de la qualité de l'eau, l'étude des ondes et l'évaluation de l'impact environnemental.



Modèle hydrodynamique: bathymétrie

Les principaux travaux marins prévus dans la station balnéaire sont les suivants :

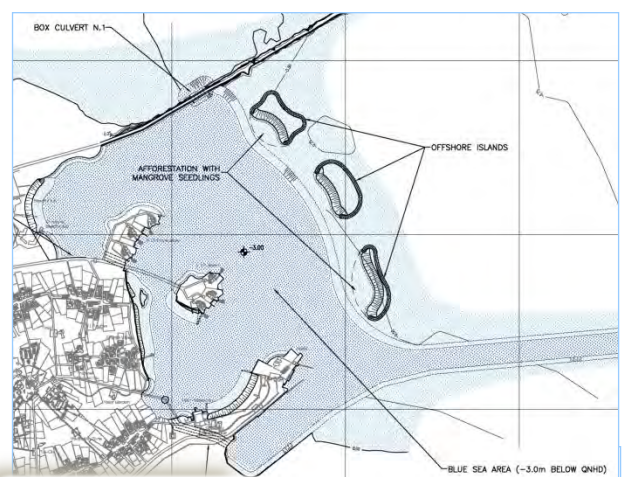
- réhabilitation du côté sud de la levée de terre existante ;
- plages de sable ;
- n° 3 dalots pour améliorer la qualité de l'eau à l'intérieur de la lagune ;



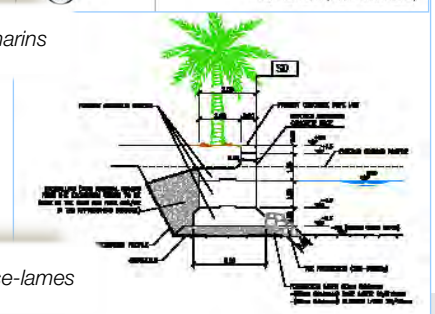
Etude des ondes

Les principaux travaux marins prévus dans la station balnéaire sont les suivants :

- réhabilitation du côté sud de la levée de terre existante ;
- plages de sable ;
- n° 3 dalots pour améliorer la qualité de l'eau à l'intérieur de la lagune ;
- jeu de murs verticaux pour ménager les promenades le long de la bande côtière ;
- trois îles offshore.



Plan des travaux marins



Section typique du brise-lames

PLAN D'AMENAGEMENT ET PROJET DE PLAGES PUBLICS

Lieu:	Qatar
Client:	Ministère des Affaires Municipales et de l'Agriculture – Département des études techniques et économiques
Services:	Phase conceptuelle et étude de 25 sites le long de la côte du Qatar. Plan d'aménagement, étude d'avant-projet sommaire et études d'exécution de 2 plages publics
Période:	08/2003 – 05/2005
Coût de construction:	€ 12.000.000

Description du projet:

Au cours de la phase de prospection, le consultant a étudié 25 plages le long de la côte du Qatar.



Le rapport sur l'Identification des Sites a été élaboré par des experts maritimes et environnementaux, et comprenait les parties suivantes:

- description des sites sélectionnés,
- conseil sur les enquêtes, études et tests,
- budget estimatif des coûts pour la préparation des sites,
- rapport de modélisation hydrodynamique.



La zone de planification sélectionnée permet de définir deux plages, Simaisma Sud et Al Dhayyen Umm Salal, situées sur le littoral de la ville de Simaisma à environ 24 km du golfe de Doha en prenant l'autoroute North Relief.

Les deux plages, d'un rivage de 800 m chacune, requièrent des travaux de reprise sur mer et de dragage afin d'assurer un rivage cohérent et adapté à la nage.

Le cahier des charges comprenait un plan d'aménagement et les études d'exécution des deux plages dont le rivage sableux ne dépasse pas les 100 m de profondeur. Les éléments de conception suivants ont été inclus :

- promenades pour piétons,
- pelouses aménagées et aires de pique-nique,
- équipement des plages,
- toilettes et douches accessibles,
- magasins de locations,
- cafétérias,
- et kiosques de boissons.



Limites du site

Les études menées ont inclus les activités suivantes :

- rapport des enquêtes géotechniques,
- rapport des relevés topo- et bathymétriques,
- rapport des enquêtes sur les services,
- rapport sur les enquêtes d'utilisation des plages,
- rapport sur la situation environnementale,
- rapport sur la modélisation du schéma des vagues,
- rapport de modélisation hydrodynamique,
- schéma d'aménagement directeur,
- étude d'avant-projet sommaire
- études d'exécution



OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL DE L'ILE VERTE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des ouvrages de rehaussement artificiel de plage, contenus par un système d'épis transversaux
Période:	05/1996 – 03/2005
Coût de construction:	€ 8,215,000

Description du projet:

Après la rédaction du Plan directeur des interventions sur tous les littoraux qui séparent Venise de la mer (en tout 40 km environ), TECHNITAL s'est aussi vue adjudger les contrats pour fournir des prestations similaires pour des tronçons de côte allant de Jesolo au nord jusque l'île Verte au sud (sur environ 60 km).

Les prestations, déjà fournies pour les quatre tronçons de côte de Cavallino, Pellestrina, Lido et Sottomarina, comprenaient l'organisation et la gestion de vastes campagnes de mesure, l'étude du régime côtier au moyen de modèles mathématiques des phénomènes hydrodynamiques, de houle et de transport solide, et la définition des typologies d'intervention pour la protection du littoral de l'île Verte. Le type principal d'ouvrage choisi était le rehaussement artificiel de la plage, contenu par un système d'épis et par une digue submergée.



Une partie de la plage fortement érodée

L'île Verte est un littoral sablonneux d'environ 2,7 km, délimité au sud par l'embouchure de l'Adige et au nord par celle de la rivière Brenta.



Travaux de construction d'un nouvel épi de protection de la plage

La protection du littoral de l'île Verte a été conçue en s'appuyant sur l'expérience acquise entre 1997 et 2005.



Les travaux de protection consistent en le remplissage de toute la côte, protégée par 8 épis à dents en pierres naturelles. Cette solution permet également le développement touristique du littoral dans des endroits de la plage où l'érosion avait compromis la stabilité de la ligne de cote et des habitats voisins.



PLAN D'AMENAGEMENT DES OUVRAGES DE PROTECTION DES COTES DE LA REGION CALABRE

Lieu:	Région Calabre, Italie
Client:	Département des Travaux Publics de la Région Calabre
Services:	Etudes et enquêtes de terrain, rédaction du schéma directeur des ouvrages nécessaires et étude d'avant-projet sommaire des travaux urgents dans les zones critiques
Période:	03/2001 – 09/2003
Coût de construction:	€ 170,000,000

Description du projet:

On prévoit que les études et les enquêtes à l'appui de la rédaction du plan général des interventions sur la côte de la Calabre, concernant aussi bien les ouvrages de défense que le repérage de sites aptes à la mise en œuvre de ports touristiques, s'articulent sur trois phases de travail :

- *une phase de connaissance* – collecte et validation des données et des renseignements disponibles ;
- *une phase d'analyse* – définition du cadre global de l'évolution du littoral, d'après laquelle on identifie les problèmes et les tronçons de littoraux affectés du processus d'érosion et de conditions critiques ;
- *une phase de proposition* – établissement du programme fonctionnel d'interventions à grande échelle.



On a achevé jusqu'ici les activités concernant les deux premières phases de travail : les données rassemblées lors de la phase de connaissance et les résultats de la phase d'analyse, concernant particulièrement les tendances évolutives de la côte, ont été regroupés dans une banque de données qui pourra être exploitée à l'avenir par l'Administration Régionale comme système d'aide à la décision pour les interventions urgentes.

Les activités de la *phase de connaissance* et d'analyse ont mis en exergue que le littoral de la Région Calabre a un développement global de 740 km et est caractérisé par une grande variabilité de situations morphologiques, d'exigences et de problèmes d'utilisation et de sauvegarde. 80% environ de la côte est constitué de plages aux caractéristiques très variées.

Aux grandes plages sableuses des platières du versant tyrrhénien, galbées par un climat houleux particulièrement rigoureux, s'accolent les plages caillouteuses exposées aux brefs fetches du Golfe de Tarente, et les bandes sableuses les plus minces alimentées par les torrents présents sur les deux versants du

territoire régional. 65% des plages sont actuellement en conditions de stabilité substantielle, 5% en conditions d'accrétion et 30%, sur une longueur de 200 km environ, en état d'érosion.



L'évolution morphologique des plages a eu à maintes reprises et en de nombreuses localités de graves conséquences, ce qui a entraîné non seulement la perte de plages balnéaires mais aussi des dommages aux structures portuaires et des atterrissements des abordages, des endommagements d'ouvrages de défense de différente nature, de promenades d'agglomérations urbaines, de remblais ferroviaires et routiers, d'équipements touristiques et balnéaires, d'ouvrages et de treillis de service, ainsi que de bâtiments publics et privés.

Quant à l'aspect portuaire, la Région dispose de 40 infrastructures comprenant les quatre ports industriels et commerciaux de Gioia Tauro, Villa S. Giovanni, Reggio et Crotona-Port Neuf et 11 ports ou petits ports équipés pour la navigation de plaisance et qui peuvent fournir un abri pendant toute l'année. La situation actuelle de l'offre pour la navigation met en relief les contraintes que la pénurie d'infrastructures entraîne pour l'essor du tourisme nautique dans la région.

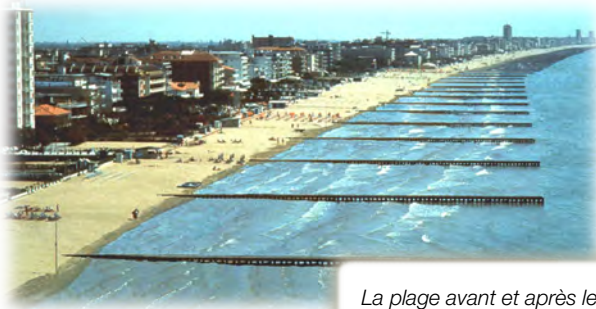
Sur la base des problèmes existants, la troisième phase de travail (planification) est en cours. On définira avec la région Calabre les cibles d'interventions et l'on dressera un programme fonctionnel d'intervention à grande échelle.

On envisage également une phase de travail suivante, où l'on effectuera pour certaines zones affectées de conditions critiques significatives, des relevés bathymétriques et topographiques, des analyses sédimentaires, des études spécialisées avec des modèles mathématiques de la houle en pleine mer et sous bord et du transport solide littoral, afin de définir les hypothèses d'intervention convenables et d'exécuter un dimensionnement préalable des ouvrages.

OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL DE JESOLO

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des ouvrages de rehaussement artificiel de plage, contenus par un système d'épis transversaux
Période:	03/1994 – 10/2003
Coût de construction:	€ 12,391,700

Description du projet:



La plage avant et après les travaux de rehaussement

Après la rédaction du Plan directeur des interventions sur les littoraux qui séparent Venise de la mer, TECHNITAL a également été chargée de fournir des prestations similaires pour les tronçons de côte de Jesolo (sur 60 km environ).

Les prestations, fournis déjà pour les quatre tronçons de côte de Cavallino, Pellestrina, Lido et Sottomarina, comprenaient l'organisation et la gestion de vastes campagnes de mesure ; l'étude du régime côtier au moyen de modèles mathématiques des phénomènes hydrodynamiques, de houle et de transport solide, et la définition des typologies d'intervention pour la protection du littoral de Jesolo. Le littoral de Jesolo, situé entre l'embouchure du cours d'eau Sile au sud et celle du cours d'eau Piave au nord, s'étend sur 13 km et représente, en matière de tourisme pendant la saison balnéaire, la 2^{ème} plage italienne (après Rimini).

Le littoral a perdu la plupart de ses caractéristiques naturelles et a été réduit à une plage retenue par un « peigne » quasi continu de petits épis à dents. Malgré leur entretien annuel permanent, la plage a été petit à petit privée des apports en sédiments issus de la rivière Piave. A l'embouchure de cette rivière, située au nord du littoral, on pouvait encore voir des restes importants du système dunaire qui s'étendait auparavant tout au long du littoral. A l'embouchure de la Sile au sud, l'accumulation de limons gêne fortement la circulation des embarcations de plaisance et des bateaux de pêche qui utilisent les docks construits dans la dernière partie de la rivière.

La conception a véritablement pris en compte l'impact environnemental et sur le paysage, ainsi que le lourd poids du tourisme sur cette côte. Les nouveaux ouvrages prévus au projet concernent :

- la restructuration de l'embouchure du Sile avec le renforcement de la côte rocheuse pour la défense du phare et des épis d'armature de l'embouchure ;
- la restructuration et requalification du système des dunes à proximité de l'embouchure du Piave sur une longueur de 2,5 km ;
- le prolongement des appontements existants sur pieux et la construction de nouveaux appontements ont été prévus ;
- l'exécution d'une alimentation artificielle de la plage avec le déversement de 600.000 m³ de sable afin d'en augmenter la largeur de 30 m en moyenne (pour le maintien de la nouvelle plage)

- le renforcement du mur de défense qui sépare la plage des habitations grâce à la réalisation d'un escalier face à la mer sur une bande de 4 km;



La plage de Jesolo pendant les travaux

Une solution innovante a été adoptée pour répondre aux exigences des autorités locales de préserver la teinte noisette du sable de surface, tout en prenant en compte qu'il était très difficile de trouver ce type de sable et qu'après une longue exposition au soleil, le sable de mer tend à prendre cette teinte.

Il a donc fallu tout d'abord stocker 600.000 m³ de sable de surface existant issus de fosses provisoires, protégées côté terre par des piles Larsen et côté mer par des conduites Longard remplies de sable et drainées par un système de géo-drains. Ces fosses ont ensuite été remplies de sable provenant de la mer puis recouvertes de sable stocké. La largeur de la plage a ainsi pu être accrue de plus de 50 m.

OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL DE SOTTOMARINA

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des ouvrages de rehaussement artificiel de plage, contenus par un système d'épis transversaux
Période:	04/1994 – 05/1999
Coût de construction:	€ 4,462,000

Description du projet:

En 1990, TECHNITAL a rédigé un plan directeur d'interventions sur le littoral séparant la lagune de Venise de la mer (environ 40 km en tout). Ce plan comprend l'organisation et la gestion de vastes campagnes de mesure, l'étude du régime côtier au moyen de modèles mathématiques des phénomènes hydrodynamiques, de houle et de transport solide, et la définition des typologies d'intervention pour les quatre tronçons de côte de Cavallino, Pellestrina, Lido et Sottomarina. Par la suite, TECHNITAL a aussi été chargée des contrats pour fournir ces mêmes prestations pour les tronçons de côte de Jesolo au nord et de l'île Verte au sud (sur un total de 60 km environ).



Plage de Sottomarina avant les travaux

Le type principal d'ouvrage choisi était le rehaussement artificiel de la plage, contenu par un système d'épis et par une digue submergée.

Le littoral de Sottomarina est délimité au sud par l'embouchure du Brenta et au nord par l'embouchure de Chioggia. Les problèmes d'érosion du littoral de Sottomarina sont concentrés à proximité de l'embouchure du fleuve Brenta, dont les alluvions représentaient jadis un élément bénéfique pour cette plage. Leur diminution progressive a localement créé des problèmes de rétrécissement de la ligne côtière, parfois très graves.

Les études d'exécution des ouvrages ont été rédigés sur la base d'une série d'études et d'enquêtes, et selon les requêtes avancées par le Maître d'Ouvrage concernant la nécessité d'utiliser les

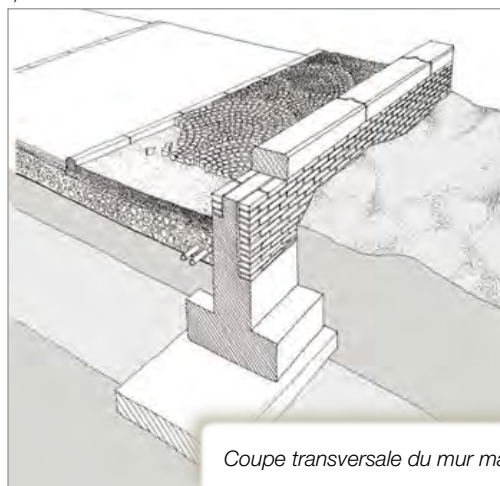


structures supérieures existantes, ainsi que sur les compétences laissées à la Commune de Chioggia.

Les interventions pour la protection du littoral comprenaient :

- exécution de mesures législatives et de restrictions en matière d'environnement pour recréer dans le temps une certaine récupération du débit solide du fleuve ;
- restauration des embouchures des deux fleuves avec des digues ;
- alimentation artificielle de la plage à cote + 2,0 sur une extension d'environ 500 m au nord de l'embouchure du Brenta ;
- côte rocheuse de maintien avec des épis en mer perpendiculaires à la plage ;
- reconstruction de quelques parties du cordon des dunes et l'implantation de la flore typique.

Les ouvrages de protection de la zone nord habitée de Sottomarina comprennent également la réalisation d'une promenade d'environ 620 m située à 300 m de la ligne de rivage et alignée sur l'actuelle promenade du bord de mer (Strada Valentino).



Coupe transversale du mur marin

OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL DE PELLESTRINA

Lieu:	Lagune de Vense , Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des ouvrages de rehaussement artificiel de plage, contenus par un système d'épis transversaux
Période:	04/1990 – 09/1998
Coût de construction:	€ 118,851,000

Description du projet:

En 1990, TECHNITAL a rédigé un plan directeur d'interventions sur le littoral séparant la lagune de Venise de la mer (environ 40 km en tout). Ce plan comprend l'organisation et la gestion de vastes campagnes de mesure, l'étude du régime côtier au moyen de modèles mathématiques des phénomènes hydrodynamiques, de houle et de transport solide, et la définition des typologies d'intervention pour les quatre tronçons de côte de Cavallino, Pellestrina, Lido et Sottomarina. Par la suite, TECHNITAL a aussi été chargée des contrats pour fournir ces mêmes prestations pour les tronçons de côte de Jesolo au nord et de l'île Verte au sud (sur un total de 60 km environ).

Le type principal d'ouvrage choisi était le rehaussement artificiel de la plage, contenu par un système d'épis et par une digue submergée.

Le brise-lame submergé, d'environ 30 m de long et dont le sommet se trouvait à -0,5 m, s'est montré efficace pour briser les fortes vagues sans changer l'apparence physique de cette portion de littoral connue pour sa beauté.



Travaux pour renforcer le mur de mer

Plage de Pellestrina avant les travaux



Les trois premières sections du littoral après la fin des interventions (le brise-lame submergé est visible sur la droite)

Pellestrina est une fine bande de terre constituant une section stratégique du bord de la lagune entre les embouchures de Malamocco et de Chioggia.

Les nouvelles interventions pour la protection du littoral de Pellestrina ont commencé en 1990 avec la conception et la construction d'un brise-lame submergé protégeant le « murazzo » historique en son point le plus faible de toute la ceinture du littoral. TECHNITAL a conçu l'avant-projet et le projet d'exécution des interventions puis a coordonné une campagne de suivi de l'évolution du banc de sable afin de compléter ses connaissances du régime local de transport sédimentaire.

L'étude du modèle est considéré comme l'une des plus innovante et complète menée dans le domaine de l'ingénierie côtière jusqu'à nos jours : l'interaction continue entre les 4 modèles créés (modèles physiques de déplacement des fonds 2D et 3D, modèle mathématique du transport longitudinal et transversal) a rendu possible l'étude de l'efficacité des diverses possibilités d'interventions selon les principaux indicateurs sélectionnés.

OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL DE CAVALLINO

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution des ouvrages de rehaussement artificiel de plage, contenus par un système d'épis transversaux
Période:	04/1990 – 04/1997
Coût de construction:	€ 42,171,000

Description du projet:

En 1990, TECHNITAL a rédigé un plan directeur d'interventions sur le littoral séparant la lagune de Venise de la mer (environ 40 km en tout). Ce plan comprend l'organisation et la gestion de vastes campagnes de mesure, l'étude du régime côtier au moyen de modèles mathématiques des phénomènes hydrodynamiques, de houle et de transport solide, et la définition des typologies d'intervention pour les quatre tronçons de côte de Cavallino, Pellestrina, Lido et Sottomarina. Par la suite, TECHNITAL a aussi été chargée des contrats pour fournir ces mêmes prestations pour les tronçons de côte de Jesolo au nord et de l'île Verte au sud (sur un total de 60 km environ).



Vue du littoral avant les travaux

Le type principal d'ouvrage choisi était le rehaussement artificiel de la plage, contenu par un système d'épis et par une digue submergée.



Littoral de Cavallino pendant les travaux

Les études d'exécution des interventions de protection du littoral de Cavallino ont débuté en 1990 avec une intervention pilote consistant en le rehaussement artificiel d'un échantillon d'environ 200m de long, protégé de la mer par une barrière submergée de sacs de sables situés à environ 2m de profondeur.



Les dernières interventions conçues pour la totalité du littoral comprennent :

- rehaussement artificiel de la plage, sur environ 11 km, en déposant près de 2 millions de m³ de sable de mer retenu latéralement par 32 épis disposés à angle droit avec la mer ;
- restructuration du mur de mer existant, sur près de 3 km, avec revêtement de blocs de béton avec un gradient de 2,5 : 1 ;
- un diaphragme anti-siphon / filtration d'environ 3,5 km de long, situé derrière le mur de mer existant créé en installant des palplanches de métal ou en coulant par jet ;
- réhabilitation du cordon dunaire existant sur environ 4 km, devant être achevé en déposant du sable et en plantant le type de végétation adapté afin de stabiliser les travaux.



Reconstruction du système de cordon dunaire

REHABILITATION DES ZONES HUMIDES DU MOLENTARGIUS ET PROTECTION DU LITTORAL DE POETTO

Lieu:	Cagliari, Sardaigne - Italie
Client:	Consortium Ramsar – Molentargius pour Ministère de l'Environnement
Services:	Plan d'aménagement, étude d'avant-projet sommaire des travaux de réarrangement hydraulique des zones humides côtières et de protection et de revalorisation du littoral, études d'exécution des travaux de reconstruction de la dune côtière et d'introduction de phanérogames marines
Période:	06/1992 – 10/1993
Coût de construction :	€ 61,974,800

Description du projet:

En 1990, le Ministère de l'Environnement a lancé un plan d'interventions pour la revalorisation environnementale de la zone du Molentargius, auprès de Cagliari, une zone côtière de haute valeur surtout à cause des divers écosystèmes : ses étangs d'eau douce, ses salines (actuellement abandonnés), ses zones semi-arides et son littoral sableux. Grâce à la présence exceptionnelle de l'avifaune, l'aire est protégée conformément à la Convention de Ramsar, mais ses caractéristiques naturelles sont gravement compromises par des décharges incontrôlées, la construction abusive et le déplacement du sable de la bande côtière.

Le Consortium *Ramsar Molentargius*, devenu concessionnaire de l'Etat, chargea *TECHNITAL*, en collaboration avec d'autres sociétés d'ingénierie, de l'élaboration du plan d'aménagement et de l'étude d'avant-projet sommaire des interventions.

Le *plan d'aménagement* comprenait : ouvrages d'aménagement hydraulique pour intercepter les décharges contaminés ; installation de phyto-dépuration ; revalorisation de la zone comme en parc naturel ; et ouvrages de protection du littoral.



TECHNITAL a élaboré ce plan, réalisé l'étude d'impact environnemental et les études d'exécution des interventions de protection du littoral et pour la reconstruction de la dune côtière.



Le littoral du Poetto est un large croissant sablonneux d'environ 7 km de long et situé tout près de Cagliari. La proximité de la ville, l'intégration dans un ensemble naturel de grande qualité et

originalité, comprenant également les salines et les étangs du Molentargius, ainsi que la qualité du sable, quartzifère et de couleur claire, sont les principaux éléments qui confèrent au Poetto un grand intérêt, aussi bien du point de vue touristique que paysager et naturel. Les problèmes principaux du littoral dérivent essentiellement de l'érosion généralisée et de la détérioration successive de l'environnement, à un tel point qu'il reste bien peu de l'écosystème original. L'ensemble des travaux proposés sur la bande côtière répond au double objectif de confiner le phénomène d'érosion et de récupérer, dans la mesure du possible et de façon compatible avec sa destination sociale, la configuration naturelle de l'écosystème côtier.

L'étude d'avant-projet sommaire de l'ensemble des travaux sur la bande côtière comprend :

- la reconstruction de la dune côtière avec déplacement à l'intérieur des terres de la route littorale ;
- le rehaussement artificiel de la plage avec du sable prélevé en mer, contenu par des ouvrages sous-marins ;
- le déplacement au large d'une prise d'eau actuellement située près de la ligne de brisement des vagues ;
- la plantation de *Poseidonia Oceanica* pour reconstituer, en partie, les prairies autrefois très étendues et aujourd'hui en grande partie détruites.



Au terme des études et suite à l'approbation de l'étude d'avant-projet sommaire, TECHNITAL a rédigé les études d'exécution de la 1ère phase des travaux, portant sur la reconstruction d'une 1ère partie du cordon de dunes et la réalisation d'une plantation pilote de *Poseidonia Oceanica*.

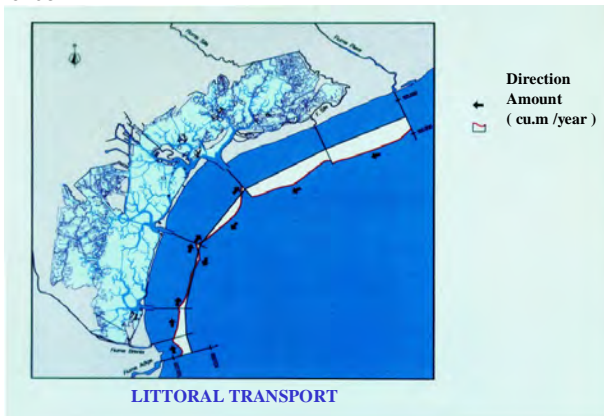
OUVRAGES DE PROTECTION DES PORTS ET DES COTES DE LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etudes au moyen de modèles hydrodynamiques, physiques et mathématiques, avant-projet et projet d'exécution des ouvrages et reconstruction du cordon dunaire implantation de végétation.
Période:	01/1988 - 12/1990
Coût de construction:	€ 206,234,300

Description du projet:

La lagune de Venise est séparée de la mer par une fine bande de terre de 40 km de long, interrompue par les trois embouchures de Lido, Malamocco et Chioggia. Les interventions de l'homme depuis le moyen âge et pour garantir la navigation et contrôler le cours des rivières a engendré une érosion importante de ces littoraux, exposant ainsi les villes côtières à des inondations de plus en plus fréquentes. En 1988, dans le cadre du programme de sauvegarde de Venise et de sa lagune, TECHNITAL a été chargée de réaliser une étude détaillée du régime hydrodynamique et morphologique du rivage vénitien, dans le but d'élaborer un schéma directeur des interventions de protection.

TECHNITAL a d'abord programmé et coordonné les campagnes de mesures pendant 2 ans et qui comprenaient des relevés bathymétriques et sédimentaires, l'installation et la gestion de stations fixes de mesures de l'action des vagues, des vents, des courants et de la dérive du littoral, des tests de flottabilité pour identifier les courants dans les zones d'interaction entre les courants de la côte et marins dans les embouchures, et des enquêtes géotechniques des fonds.



Les résultats de ces enquêtes ont fourni les données de base pour calibrer toute une série de modèles mathématiques permettant d'interpréter et d'analyser les principaux phénomènes en jeu et de vérifier l'efficacité des diverses solutions proposées. Il est ressorti de ces modèles que la diminution constante du transport d'alluvions, suite au contrôle du lit des rivières et à la construction des brise-lames aux embouchures, a entraîné un manque en sédiments important, surtout dans la partie centrale de la ligne de côte.

Les divers schémas d'interventions ont évalué, sur la base des enquêtes et modèles, les points suivants :

- approvisionnement non confiné de la plage
- approvisionnement de la plage avec travaux de confinement
- restructuration des travaux de protection existant
- construction de nouveaux ouvrages fixes

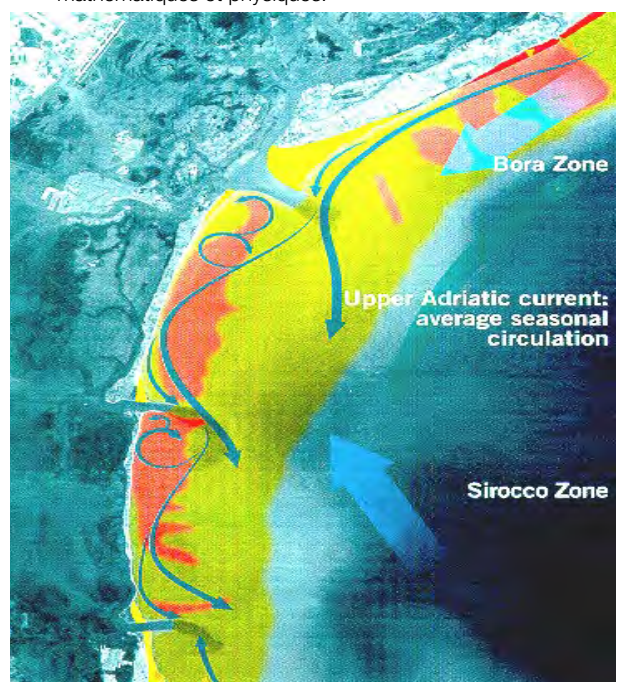
En 1990, sur les bases de ces études et en prenant en compte les spécificités de chaque section de littoral, TECHNITAL a rédigé un Plan général d'action le long du littoral séparant de la mer la lagune

de Venise (en tout 40 km environ) avec la définition des typologies d'intervention pour les quatre tronçons de côte de Cavallino, Pellestrina, Lido et Sottomarina. La typologie d'intervention privilégiée a été le rehaussement artificiel des plages, contenus par un système d'épis transversaux et, sur les littoraux les plus sujets à la houle, par une barrière sous-marine parallèle à la côte.



En particulier, les activités suivantes ont été réalisées :

- analyse des données disponibles sur les vagues et marées et définition des données de vagues devant être utilisées pour la conception ;
- étude de la situation actuelle des plages pour définir un taux de transport alluvial et les caractéristiques du sable d'origine ;
- location d'une zone adaptée pour le sable devant être utilisé ;
- définition d'une méthodologie de travail pour le dragage, le transport et le remplissage du sable ;
- conception des profils de remplissage des plages et des structures de confinement ;
- vérification des structures conçues par des modèles mathématiques et physiques.



Dragage et remblai de terre-plein

PROJET DE HUB PORTUAIRE DE RAVENNA : DRAGAGE DES CANAUX DE CANDIANO ET BAIONA, ADAPTATION DES QUAIS 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 Trattaroli, le dragage du port de Ravenna et la réutilisation des matériaux de dragage".

Les activités comprennent l'avant-projet définitif et détaillé du dragage du port de Ravenna - 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) ; l'étude géotechnique et l'étude de faisabilité de l'adaptation des quais. 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-fonds, sonar à balayage latéral ; tests de sédimentation.

L'étude d'avant-projet détaillé 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 phase est également incluse la vidange 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 phase** concernent :

- La vidange de la zone récupérée de Nadep ;
- La mise en valeur de la zone logistique L2 et de la zone logistique S3 Sud avec des sédiments dragués ;
- Le comblement de la carrière de 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 canal extérieur (zone 1) 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;

- Remise en état 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.



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

- des relevés topographiques (photogrammétrie aérienne et topographie) des quais existants, des terrains pour le nouveau conteneur terminal, des zones récupérées et des zones logistiques pour la récupération des terres.
- épandages géoélectriques et sismiques avec électro magnétomètre et 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, tests de dissipation, échantillonnage, analyse en laboratoire, tests géophysiques et tests 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 pour soutenir

- 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
- Définition de l'aléa sismique de base et 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
- Étude d'avant-projet détaillé du dragage, calcul des volumes sur la base des résultats de l'étude bathymétrique par sondeur multifaisceaux et des tracés de dragage prévus, plan de gestion et d'utilisation des sédiments (méthodologie de dragage et zone de dépôt en terre et en mer)
- Etude d'impact sur le trafic.

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 portuaires. 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 points 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.**

REMBLAI DE TERRE-PLEIN ET TRAVAUX DE REVETEMENT POUR LE NOUVEL AEROPORT DE DOHA (NDIA)

Lieu:	Qatar
Client:	Comité Directeur de l'Aéroport International de New Doha
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'exécution et dossier d'appel d'offre
Période:	04/2008 – 05/2018
Coût de construction:	€ 71,425,000 (estimé)

Description du projet:

TECHNITAL a été chargée, par le gouvernement du Qatar, représenté par le Comité Directeur de l'Aéroport International de New Doha (NDIA), de fournir le projet et le dossier d'appel d'offres pour l'agrandissement de la plateforme remblayée sur une surface de 107 ha de terrain et de mer, partiellement couverte par la construction et par des déchets aux grandes dimensions.

Le projet englobe les principaux ouvrages suivants :

- préparation du site à recevoir le remblai, y compris le retrait de 1.150 m de revêtement existant, déblayage du site des déchets encombrants, étalement préalable et nivellement des matériaux sur place ;
- remblai du terrain avec 2,5 millions de m³ environ de granulat à placer comme remblai technique à même de soutenir des fondations peu profondes et des pavages ;
- construction de 700 m environ de revêtements d'encrochement, y compris le renfort du terre-plein existant, situé à la limite nord du site, pour protéger la plateforme d'assainissement contre l'action des ondes et le risque d'inondation ;
- construction de 1.200 m environ de dalot en béton enfoui, avec un déversoir gravitaire à travers le revêtement, pour permettre l'écoulement dans la mer du débit superficiel déchargeant à travers un déversoir existant situé à la limite inférieure est du site.

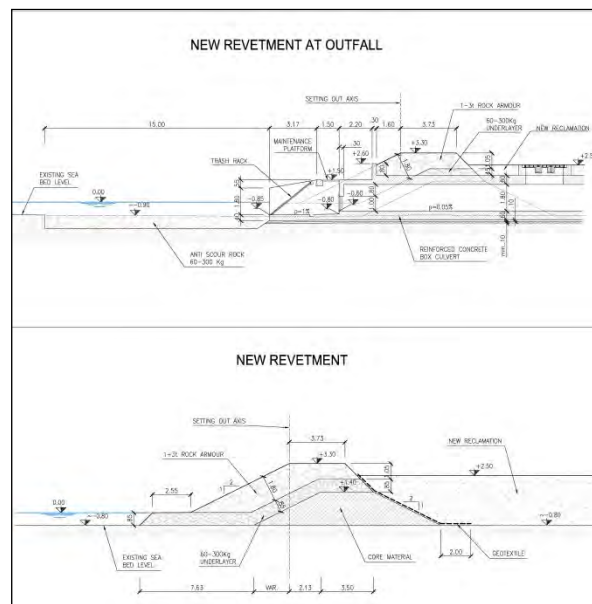


Les services techniques exécutés englobent ce qui suit :

- étude de bureau pour identifier les sources d'alimentation des matériaux de remblai et d'encrochement;
- relevés topographiques et bathymétriques, recherches géotechniques et environnementales ;

- étude de bureau comprenant l'évaluation préliminaire des conditions du projet et le projet conceptuel des ouvrages, suivant les relevés et les études du site, collecte et analyse des données environnementales, études de modélisation hydrodynamique, hydraulique et de la houle ;
- études d'exécution exhaustives des ouvrages ;
- préparation du dossier de l'appel d'offres pour la construction.

En plus des susdits services, TECHNITAL a été chargée de prêter une aide réelle au Client pendant toute la procédure de l'appel d'offres, de la phase de pré-qualification à l'évaluation des soumissions.

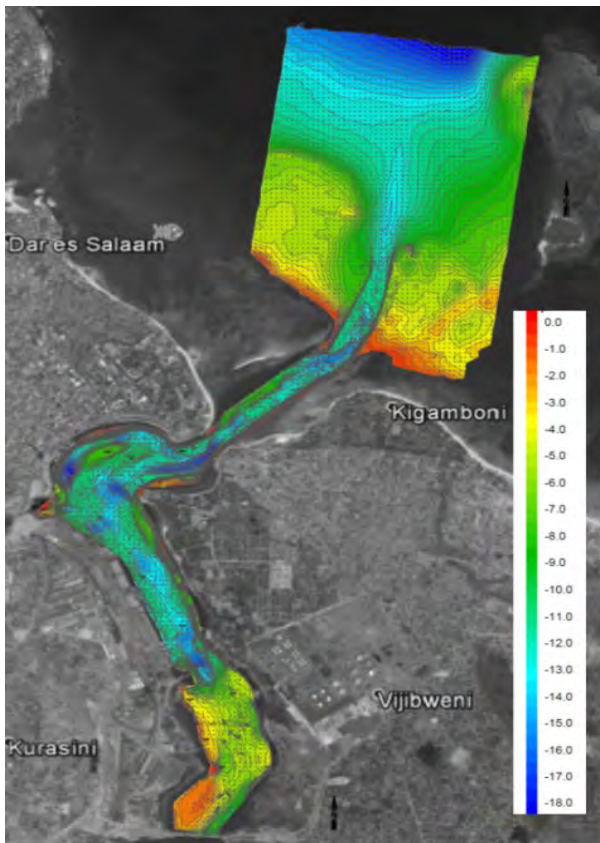


ÉTUDE DE FAISABILITÉ COMPRENANT DES ENQUÊTES BATHYMÉTRIQUES, HYDRODYNAMIQUES ET GEOTECHNIQUES POUR LE DRAGAGE DE CANAL D'ENTRÉE DU PORT DE DAR ES SALAAM ET DES BASSINS D'EVITAGE

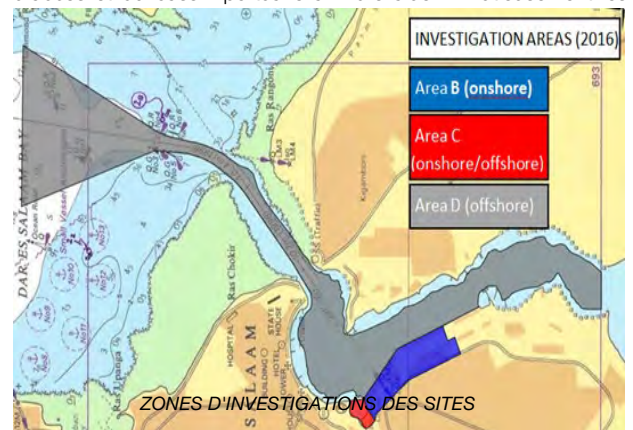
Lieu:	TANZANIE
Client:	The Tanzania Ports Authority (TPA)
Services:	Collecte de données, enquêtes géotechniques (off-shore, on-shore) et bathymétriques, étude de faisabilité, conception de canal d'entrée, simulations de navigation en temps réel, étude hydrodynamique et de sédimentation, estimations des coûts de dragage, aspects environnementaux et détermination des impacts environnementaux.
Période:	12/2015 – 12/2016
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.



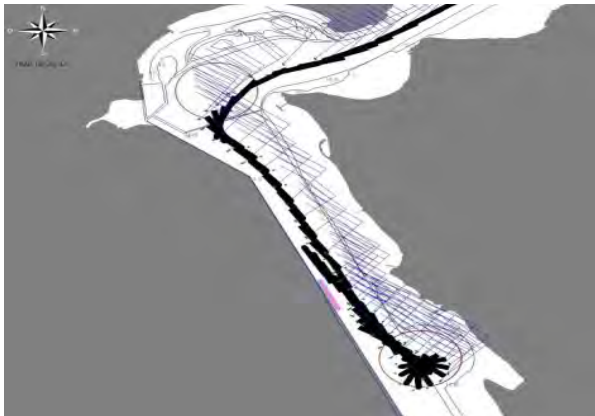
L'objectif de la mission était d'évaluer la demande actuelle et future du port DSM visant à définir la taille des navires futurs appelant au port et d'entreprendre l'étude de faisabilité de **plusieurs options de dragage** du bassin portuaire et du canal d'entrée, comprenant la conception conceptuelle 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.

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 restrictions 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 m³, composé principalement de résidus de sable argileux, de sable et de corail, dont 1,7 million de m³ 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.

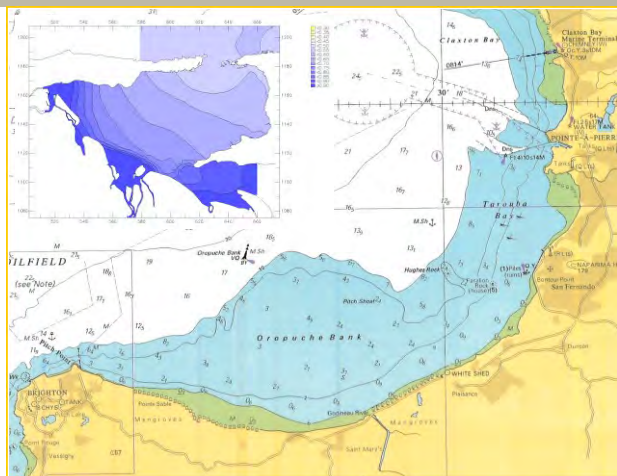


OPTION B) DISPOSITION SANS RESTRICTIONS DE MARÉES

PROJET DE REMBLAI DU BANC D'OROPOUCHE

Lieu:	Trinidad & Tobago
Client:	National Energy Corporation of Trinidad & Tobago Limited (NEC)
Services:	Plan d'aménagement, étude d'impact environnemental, études d'exécution et dossier d'appel d'offre pour un nouveau site
Période:	08/2008 - 12/2010
Coût de construction:	€ 1,870,911,000

Description du projet:



Pour accompagner l'exploitation des ressources de gaz de Trinidad et Tobago, le Gouvernement a chargé la Société Nationale de l'Énergie (NEC) d'identifier et de développer de nouveaux sites industriels. On a entrepris une série d'études préliminaires qui ont fait ressortir trois sites possibles qui sembleraient donner la possibilité d'affecter de nouveaux parcs industriels, comme le Gouvernement l'a demandé. L'un de ces sites est le Banc d'Oropouche, situé loin de la côte sud-ouest de Trinité, entre Pointe Pierre au nord et Brighton au sud-ouest (Cf. figure), a été identifié comme un site possible pour y placer des industries de gaz. L'idée de créer de nouveaux sites industriels en construisant des zones assainies permet au Gouvernement d'éviter de consommer des zones de l'arrière-pays, réduisant ainsi l'impact sur la population.

Le marché adjugé à TECHNITAL englobe les études et déterminations suivantes :

- 1) Emplacement et forme de la nouvelle île, quant à l'impact sur l'environnement (sur les défenses marines existantes, sur les courants du littoral produits par les marées et les ondes, sur les débouchés des fleuves correspondants, sur l'évolution de la bande côtière, sur le transport du littoral, sur la zone de marécage située derrière la bande côtière, etc.) et d'impact anthropique (sur les activités de pêche, sur l'emplacement des zones résidentielles en termes de bruit et de pollution de l'air, sur les raccordements routiers, etc.)
- 2) planification industrielle et prévision future, nécessaires à définir les caractéristiques et la position mutuelle des industries qui seront installées dans la nouvelle île (une proposition d'industries de gaz, d'une installation de gaz naturel liquide et de fonderie d'aluminium a déjà été envoyée par NEC) et les structures portuaires correspondantes ;
- 3) identification de la source la plus appropriée du matériel de remblayage (approximativement 50/60 millions de m³), en analysant les différentes possibilités offertes par les îles de Trinidad et Tobago et leurs pays limitrophes:
 - méthodes de construction pour minimiser les impacts sur l'environnement et anthropiques, le délai de construction et, par conséquent, le coût final du travail

- identification des solutions techniques les plus appropriées (palplanches, caissons en béton, protections des monticules de pierraille), en termes d'impact visuel, de coût et de disponibilité des matériaux de construction ;
- mesures de mitigation évaluées sur la base de l'évaluation de l'impact environnemental



Les services seront développés en cinq phases différentes :

- 1) Planification préliminaire du nouveau « parc industriel » en termes d'emplacement, de forme de l'île et l'identification des zones d'emprunt pour les matériaux de remblayage, y compris les applications pour le dragage et l'assainissement, et les licences pour les zones d'emprunt et d'élimination ;
- 2) Préparation du plan directeur du remblai du banc d'Oropouche, en définissant tous les aspects principaux demandés pour obtenir tous les renseignements nécessaires pour l'évaluation de l'impact environnemental (EIA) ;
- 3) Préparation de l'étude EIA, d'après les différentes études sur l'environnement, marine, la qualité de l'eau et les applications du modèle morphologique et les évaluations socio-économiques et la demande du CEC (Certificat d'Approbation pour l'Environnement) ;
- 4) Etude d'Avant-projet Sommaire, comprenant tous les aspects d'ingénierie et techniques nécessaires à évaluer le coût de construction et la durée de tout le travail permettant à NEC de dresser un plan financier adéquat avec les phases principales pour les soumissions de la construction ;
- 5) Préparation d'une série complète de dossier d'appel d'offre, y compris, s'il le faut, la définition de la dimension et du nombre des paquets contractuels qui permettront à NEC de soumissionner pour les Travaux de Construction, conformément à ICB (Appel d'Offres International), aux Conditions du Contrat de Construction FIDIC et aux normes et règlements nationaux adoptés à Trinidad et Tobago.

TECHNITAL a exécuté les services avec une firme sous-traitante locale, Lee Young & Partner.

NETTOYAGE DU CANAL D'AL DAKHIRA - QATAR

Lieu:	Qatar
Client:	Public Works Authority, Building Affairs
Services:	Consultation post-contractuelle: contrôle et suivi des travaux et arpentage
Période:	05/2009 - 11/2010
Coût de construction:	€ 2,804,400

Description du projet:

Les travaux comprennent l'enlèvement de limon, sable et tout obstacle libre selon le rapport de l'enquête bathymétrique et les dessins pour une aire d'environ 80.000 m2 dans le port et le canal d'Al Dakhira, ainsi que la fourniture et le développement de n. 10 aides à la navigation. On a prévu d'achever les travaux dans 150 jours .

Les travaux doivent s'occuper des mesures d'atténuation demandées par SCENR (Supreme Council for the Environment and Natural Resources – Conseil suprême pour l'environnement et les ressources naturelles); on a attribué une aire d'élimination appropriée pour les matériaux dragués.



APPROFONDISSEMENT DU PORT ET DU CANAL D'AL WAKRAH

Lieu:	Qatar
Client:	Autorité des Travaux Publics du Qatar – Département de la Construction
Services:	Consultation post-contractuelle: contrôle et suivi des travaux et arpentage
Période:	03/2006 – 02/2009
Coût de construction:	€ 9,660,600

Description du projet:

Le site du projet se trouve à Al Wakrah, à 100 km environ au sud de Doha. C'était originairement un petit village de pêche et de pêche perlière qui est devenu une petite ville dont la population est inférieure à 30.000 habitants.

Les travaux envisagent le développement du Port d'Al Wakrah et l'approfondissement et l'élargissement de l'entrée du canal.

L'Equipe du Site est formée par :

- 1 Ingénieur en Résidence
- 1 Inspecteur du Site
- 1 Arpenteur



Différentes phases et des activités très spécialisées sont en jeu :

- dragage de la zone du bassin à $-3,00$ CD et du canal à $-4,00$ CD
- transport du matériel dragué au dépôt de matériaux final
- fourniture et installation de matériel auxiliaire de navigation.



RECONSTRUCTION DES LAIS ET VELMES DE LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova pour le Ministère Italien des Travaux Publics
Services:	Modèle, étude d'avant-projet sommaire, étude d'impact environnemental, études d'exécution et supervision de plus de 20 interventions
Période:	12/1989 – 12/2007
Coût de construction:	€ 400,000,000

Description du projet:

Le projet fait partie d'un plan général du Gouvernement italien visant à préserver la qualité de l'environnement de la lagune de Venise (l'un des écosystèmes les plus particuliers de la mer méditerranéenne) en réduisant les processus d'érosion en cours et la perte d'habitats de valeur naturelle.



La stratégie de base est de réutiliser les sédiments dragués issus du dragage d'entretien des canaux de navigation existants, pour reconstruire les lais (partie supérieure de l'estran) et velmes (partie inférieure de l'estran) naturels et les lignes de brisement des vagues perdus suite à l'érosion.

Les activités réalisées ont compris des études pour définir la position géographique et la forme de nouvelles structures morphologiques du point de vue hydrodynamique et paysagiste, ainsi que trouver des techniques écologiques innovantes qui pourraient assurer aussi bien la stabilité des nouvelles structures morphologiques que leur intégration dans le paysage de la lagune.

Nous avons consacré une attention particulière au choix de l'équipement spécifique pour exécuter les ouvrages, comme ils sont souvent exécutés dans des zones lointaines et en conditions de travail difficiles (à savoir, profondeur inférieure à 50 cm, distance des canaux de navigation, etc.)



Les activités ont commencé en 1989 et ont duré presque 20 ans.

Jusqu'ici, nous avons réutilisé plus de 9 millions de m³ de sédiments fins, qui auraient été perdus dans la mer Adriatique et reconstruit 800 hectares de lais, velmes et de lignes de brisement des vagues.



Les résultats obtenus sont très satisfaisants, vu que la plupart des nouveaux marais salants ont été spontanément colonisés par la végétation naturelle trois à cinq ans après leur achèvement.

DEVELOPPEMENT DU PORT ET DU CANAL D'AL KHOR

Lieu:	Qatar
Client:	Autorité des Travaux Publics du Qatar - Bâtiment
Services:	Supervision des travaux et arpentage
Période:	03/2006 – 11/2007
Coût de construction:	€ 15,000,000

Description du projet:

Le chantier du projet est situé à Al Khor, une ancienne ville de pêcheurs, située à 30 km environ au nord de Doha, bien connue pour son vieux port.

Le pivot de l'industrie du Gaz de la Zone au Nord, Al Khor, est destiné à devenir le deuxième centre urbain le plus grand du Qatar et, comme tel, il n'est pas seulement développé comme complexe industriel, mais aussi pour devenir la principale zone résidentielle.



Les travaux englobent le développement du Port d'Al Khor et l'approfondissement et l'élargissement du canal.

Plusieurs phases et des activités très spécialisées sont intéressées :

- dragage,



- dépôt des matériaux,
- livraison et installation du matériel auxiliaire de navigation,
- construction du mur de quai,
- revêtement,
- pontons flottants,
- construction de routes et de parkings,
- installation d'éclairage des rues,
- fourniture des services de distribution de l'eau, de l'électricité et des télécommunications.



REMBLAI DE TERRE-PLEIN DANS LA ZONE DE STOCKAGE DU GPL

Lieu:	Ras Laffan, golfe Persique, Qatar
Client:	Grandi Lavori Fincosit Middle East pour Qatar Petroleum
Services:	Etudes d'exécution et dessins « comme construits » de l'assainissement du terrain, avec risberme, drainage et clôture relatifs
Période:	02/2002 – 12/2002
Coût de construction:	€ 15,500,000

Description du projet:

Le Projet concerne l'Ingénierie, l'Approvisionnement et la Construction du Nouveau Assainissement du Terrain pour les Réservoirs de Stockage du GPL dans le port de Ras Laffan, sur les bords nord-est de la Zone Industrielle attenante au Brise-lames sous le vent existant.



Les activités d'Ingénierie englobent le Projet Détaillé suivant :

- assainissement d'une zone à l'intérieur du revêtement dans les mesures et les niveaux donnés ;
- nouveau revêtement de la risberme ;
- élimination de l'armature rocheuse du brise-lames sous le vent existant ;
- système d'évacuation de l'eau de ruissellement, y compris deux déversoirs et un nouveau canal souterrain sous la route existante.

Le Projet envisage la conception et les contrôles des structures proposées, d'après les Phases Principales, suivant le Cahier des Charges et les plans fournis par le Client..

La Phase Principale 1 a été divisée de la façon suivante :

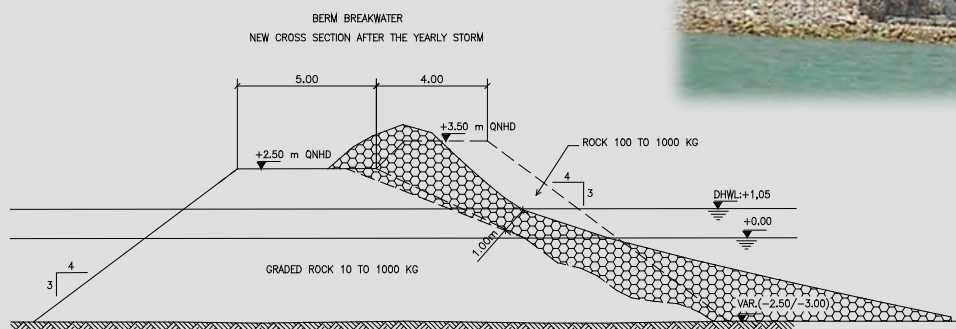
Phase 1 : Exécution d'une bande étroite d'assainissement du terrain, parallèle au brise-lames sous le vent, afin d'éliminer les roches d'armature sur celui-ci, comprenant le contrôle de la stabilité du matériau du noyau sous-jacent.

Phase 2 : Exécution de l'assainissement du terrain, sauf les 30 derniers mètres au bord de la mer, qui seront achevés après avoir exécuté le revêtement de la risberme, pendant la Phase Principale 2. Elle englobe également la conception du canal souterrain, du canal d'assèchement au nord et du déversoir.

Toutes les activités de conception de la Phase Principale 1 ont été achevées.

Phase Principale 2 : Construction du revêtement de retenue sur une certaine longueur et achèvement du canal d'assèchement au nord, y compris la conception du déversoir. A ce sujet, Technital a proposé une solution alternative de gabions et matelas, qui a été finalement réalisée. Le projet et les contrôles du nouveau revêtement de la risberme ont été exécutés jusqu'à une certaine profondeur, correspondant à la fin de cette Phase Principale.

Phase Principale 3: Achèvement de tous les travaux de construction restants, précisément l'achèvement de l'assainissement du terrain dans toute son extension et la poursuite du revêtement de la risberme jusqu'à l'épi de pierre existant. Elle englobe également la conception du canal d'assèchement, de son déversoir et du canal supplémentaire.



TRAVAUX DE DRAGAGE ET DE REMBLAI DU TERRAIN ET ÉLIMINATION DES SEDIMENTS POLLUÉS POUR LA CONFIGURATION DES CANAUX DE NAVIGATION DE LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Plan du dragage, modélisation, étude d'avant-projet sommaire, étude d'impact environnemental et contrôle et suivi des travaux du dragage de plus de 3,5 millions de m ³ de sédiments, traitement des sédiments pollués et réutilisation partielle pour la reconstruction morphologique
Période:	04/1987 - 09/1997
Coût de construction:	€ 232,405,600

Description du projet:

Le contrat comprenait le Projet des interventions de :

- dragage de plus de 3,5 million de m³ de sédiments fins, souvent pollué par des métaux lourds ;
- restructuration du terrain en utilisant la plupart des sédiments dragués, avec des techniques de construction adaptées au niveau de pollution élevé ;
- traitement des sédiments et des eaux de décharge ;
- élimination définitive des matériaux les plus pollués.

Pendant les années 1987 -1993, TECHNITAL a élaboré les Etudes d'exécution de plus de 10 interventions qui concernaient le dragage des canaux, la reconstruction des lais et zones intertidales, et la réhabilitation des îles mineures, travaux exécuté par le consortium Venezia Nuova et qui constituent le début d'un programme ambitieux de récupération morphologique d'un écosystème entre les plus significatifs du pays.



Les réalisations proposées pour répondre à ces objectifs sont les suivantes :

Dragage des canaux navigables et restauration des lais ('barene') et des zones intertidales ('velme') : tel projet comprend tous les ouvrages comportant le déplacement de matériaux à l'intérieur de la lagune, c'est à dire la reconstruction de l'estran (zone intertidale), la restauration de canaux naturels et la réduction de certains canaux artificiels. L'objectif fondamental est le maintien dans la lagune des sédiments provenant des dragages pour la navigation. On prévoit ainsi de réutiliser environ 15 millions de m³ dans les prochaines 10-15 années.

Le but de ces interventions était celui de :

- ◇ créer des conditions morphologiques et hydrodynamiques défavorables à la croissance et à l'accumulation des macroalgues, dont la décomposition en été produit des événements anoxiques dans la colonne d'eau ;



- ◇ réduire le risque du relâchement de polluants des sédiments dans la colonne d'eau et la chaîne trophique.

Apport artificiel de sédiments de la mer avec une installation fixe de by-pass pour remédier, en partie et seulement pour les aspects sur lesquels il est aujourd'hui possible d'intervenir, aux réductions drastiques des apports naturels de sédiments. L'installation de pompage serait placée sur un ponton, à une profondeur comprise entre 4 et 6 mètres.

Restauration de la végétation typique des fonds lagunaires pour augmenter la résistance naturelle des fonds marins à l'érosion, grâce à l'introduction de phanérogames marines dans les zones où l'homme les avait éliminées.

Restauration morphologique des îles mineures : la protection et la valorisation naturelle des îles aujourd'hui fortement détériorées, en utilisant en grande partie des matériaux recyclés, pour lesquels il est nécessaire de déterminer des sites de dépôt.



Travaux maritimes spéciaux

BARRAGES DE RETENUE MOBILES AUX TROIS EMOUCHURES DE LA LAGUNE DE VENISE (PROJET MOSE)

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Etudes d'exécution des barrières mobiles à contrôler les flux des marées dans la lagune de Venise, inclus les écluses, les bassins de refuge, les fondations et toute structure auxiliaire
Période:	01/2005 – en cours
Coût de construction:	€ 8,000,000,000

Description du projet:

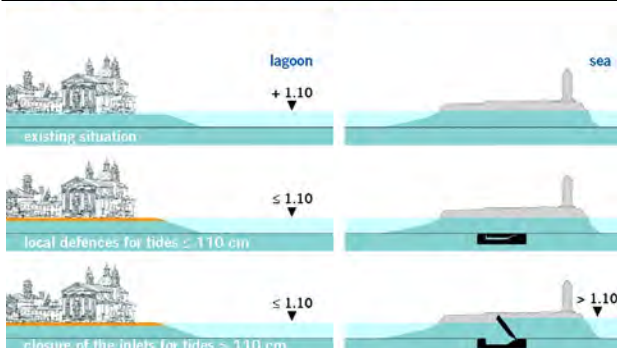
L'objectif, attribué par la loi au projet des Barrages Mobiles, est extrêmement important : protéger les villes de Venise et de Chioggia, et les autres villes et villages historiques de la lagune ainsi que tout le bassin lagunaire, des effets nuisibles des hautes marées et des marées moyennes et les effets ravageurs des marées exceptionnelles.



La solution, qui devrait fournir une réponse exhaustive au problème complexe des hautes eaux, prévoit un système mixte d'interventions, à savoir : la fermeture temporaire des trois entrées lagunaires par le biais d'une rangée de barrages mobiles ; des mesures locales pour surélever les rivages et les berges, compatibles avec la structure architecturale et socioéconomique de chaque agglomération ; et d'amples mesures morphologiques sur le territoire compatibles avec l'environnement pour protéger contre les inondations très fréquentes.

Ces travaux représentent l'un des plus grands projets d'hydraulique de nos temps.

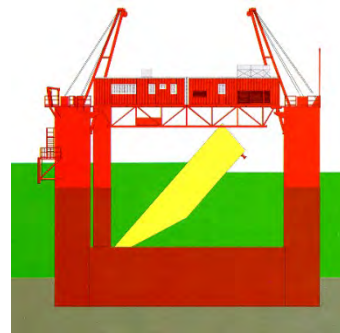
Système de protection des hautes eaux



L'étude d'avant-projet sommaire de ces travaux a été exécutée par Technital entre 1990 et 1992, avec le concours de nombreux instituts spécialisés nationaux et internationaux qui, sous la coordination du concepteur, ont effectué d'innombrables tests sur des modèles physiques, études avec des modèles mathématiques et campagnes de mesure.

Suite à l'analyse des résultats des tests avec le modèle physique et mathématique et des résultats obtenus du contrôle du prototype grandeur nature d'une vanne à clapet oscillant, nous

avons conçu le MO.S.E. (*Module Expérimental Electromécanique*), les vannes à gravité équipées de clapets oscillants, le "cœur" du système.



Nous avons effectué, séparément pour chaque entrée, la définition des dimensions fonctionnelles et structurelles, la sélection et la mise à l'échelle des composants spéciaux et du système de protection contre la corrosion ainsi que la définition des tolérances sur la base des méthodes de construction à utiliser.



La solution optimale de ce problème, identifiée lors de la phase d'étude d'avant-projet sommaire et de projet de base, est la construction de quatre barrages fixes avec vannes à clapet oscillant de poussée hydrostatique, dont deux à la bouche du Lido, une à la bouche de Malamocco et l'autre à la bouche de Chioggia, aux dimensions suivantes :

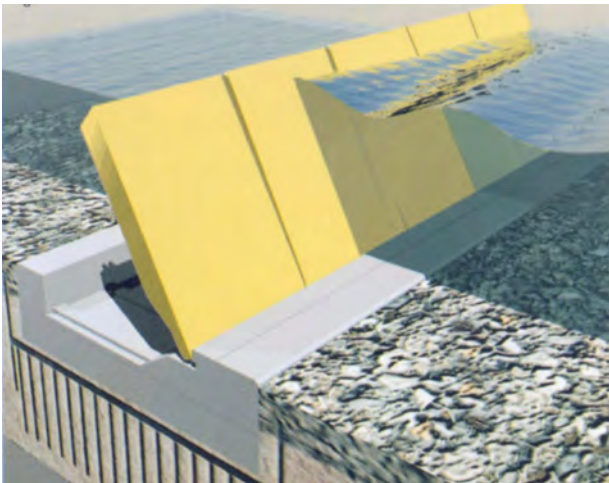
	Largeur	Profondeur	Vannes
o Lido S. Nicolò:	400 m	11 m.	20
o Lido Treporti:	420 m	6 m.	21
o Malamocco:	400 m	15 m	20
o Chioggia:	360 m	11 m	18

Chaque barrage mobile est constitué d'une rangée de vannes installées sur le fond marin aux entrées de la lagune. Elles sont définies "mobiles" car, en temps de marées normales, elles sont remplies d'eau et appuient sur des caissons encastrés dans le fond marin. Chaque vanne est fixée aux caissons par des charnières.

Lorsque l'on prévoit des marées dépassant la hauteur établie (si la hauteur est de 100 cm, une moyenne de 7 fois par an ; si la hauteur est de 110 cm, une moyenne de 3 à 5 fois par an), de l'air comprimé est introduit dans les vannes pour évacuer l'eau. Elles se soulèvent donc et tournent autour de l'axe des charnières, pour affleurer et arrêter le flux de la marée.

Chaque vanne à clapet oscillant sera constituée d'un caisson métallique rectangulaire, large de 20 m, haut de 4 m et de longueur variable suivant la profondeur du canal.

Les entrées ne demeurent fermées que pendant la durée des hautes eaux et le temps nécessaire à manoeuvrer les vannes (en moyenne, un total de 4,5 h). La faisabilité et l'efficacité de la solution proposée ont été étudiées au cours de plusieurs années de tests sur des modèles mathématiques et physiques avec la collaboration et le contrôle de laboratoires de modèles hydrauliques éminents.



Les quatre jeux de vannes à clapet oscillant de poussée hydrostatique, ayant une longueur totale de presque deux kilomètres, seront ancrés à des caissons de fondation en béton préfabriqué flottant sur place et posés dans des tranchées spéciales. Ils seront soulevés en introduisant de l'air comprimé pendant les conditions de marée exceptionnelle pour empêcher l'inondation de la lagune.

Des bassins de refuge, avec écluses de navigation pour les embarcations petites et moyennes, permettront le mouillage et le passage du trafic marin même lorsque les vannes à clapet oscillant seront soulevées. Le projet de ces bassins de refuge et leur liaison avec les ouvrages mobiles et ceux des écluses pour les petites embarcations concernées, en sus des études des modèles de la houle et hydrodynamiques et le dimensionnement traditionnel, l'utilisation de modèles pour simuler l'arrivée suivante d'embarcations et de modèles pour les manoeuvres d'accès et d'évolution dans les bassins intérieurs.

Nous avons ensuite défini les dimensions des principales structures du barrage : elles comprennent les logements des vannes à clapet oscillant, les ouvrages fixes sur chaque côté des barrages, les abris des grues à portique et le bâtiment de contrôle. Comme celles-ci sont les seules structures de surface de l'ensemble, nous avons exécuté une étude spéciale pour leur intégration dans l'environnement, étude qui a entraîné la définition de solutions architecturales exceptionnelles pour les bâtiments, compatibles avec la morphologie locale et la tradition historique de la ville.

Moyennant des solutions mathématiques des problèmes d'interaction ouvrage-sol, des affaissements correspondants et des coefficients de sécurité pour les différentes solutions alternatives, nous avons choisi un type de fondation constituée de caissons préfabriqués hors du site et noyés sur place avec joints étanches souples.

Embouchure de Malamocco

The new arrangement of the inlet after the realisation of the MOSE system for the defence from high tides



Embouchure de Lido

The new arrangement of the inlet after the realisation of the MOSE system for the defence from high tides



Embouchure de Chioggia

The new arrangement of the inlet after the realisation of the MOSE system for the defence from high tides



Le projet de la protection du fond, des installations techniques auxiliaires et l'étude des phases de réalisation les plus convenables par rapport aux méthodes de construction et à l'interférence minimum avec les activités anthropiques ont achevé les activités de projet.

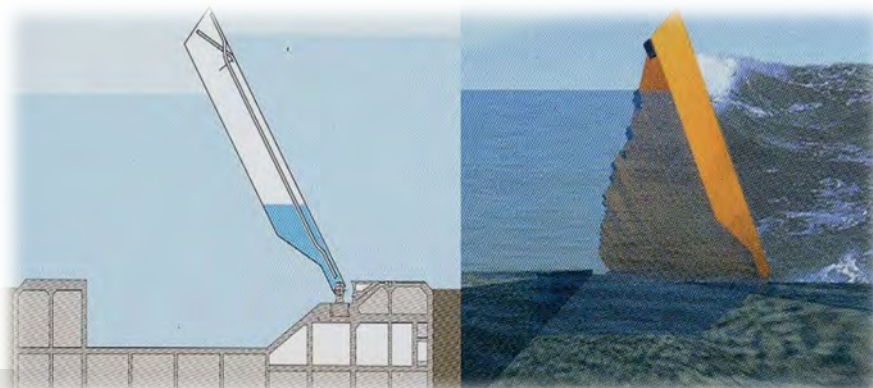


PLATE-FORME AU LARGE DE LA CÔTE POUR UN CHANTIER DE CONSTRUCTION AVEC SYNCROLIFT POUR DES STRUCTURES DE 25 000T DANS LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude de faisabilité, étude d'impact environnemental, études d'exécution, bordereau des quantités et devis estimatif, analyses hydrogéologique et modélisation géotechnique
Période:	02/2005 – 12/2011
Coût de construction:	€ 70,565,800

Description du projet:

Un chantier pour caissons énormes en béton alvéolaire a été prévu dans la lagune de Venise. Après une étude de faisabilité d'emplacements alternatifs, une zone proche du port de Malamocco a été choisie. Dans cette zone, le bassin sec traditionnel creusé jusqu'à une profondeur compatible avec les dimensions des éléments en béton à construire, noyé jusqu'à l'achèvement de la construction, s'est révélé très onéreux. La solution d'un chantier sur talus a donc été adoptée.

Le talus mesure 400x450 m. Il est construit avec du matériel dragué jusqu'à +0,5 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Les 2 m restants pour atteindre l'altitude du projet ont été convenablement dimensionnés pour supporter des charges très lourdes (80 kPa en moyenne). On a adopté une succession de minces couches de granulats ayant une granulométrie spécifique compactés jusqu'au niveau demandé. La stabilité globale du talus a été améliorée davantage par un système de puits servant de système de pré-charge.



Vue aérienne du talus

La plateforme est conçue pour supporter une charge des caissons de 22.000 t chacun et mesure 63x52,5 m.

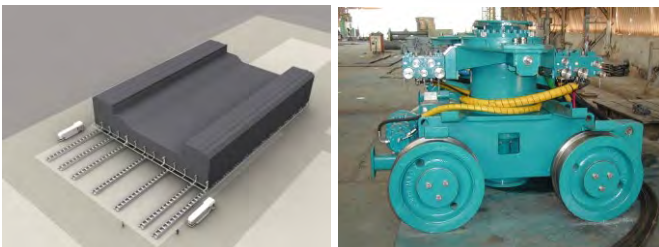
On a adopté un système de surveillance pour contrôler le système de construction et former l'adjudicateur pour un résultat optimal.

Le contrat a englobé la prestation des services suivants :

- Etude de faisabilité des vérins et de la plateforme à relevage synchronisé
- Etudes de l'impact environnemental
- Projet détaillé du talus et de ses ouvrages de confinement, des quais pour ménager la plateforme et les dalles de préfabrication
- Contrôle du projet de la plateforme, des rails et des chariots
- Bordereau des quantités et devis estimatif
- Documents des spécifications de construction
- Analyse du flux d'eau souterraine pour optimiser le nombre et la position des puits
- Modèles géotechniques tridimensionnels non linéaires pour définir l'affaissement pendant la construction du talus, la construction des caissons en béton alvéolaire, leur déplacement, transport et lancement sur la plateforme à relevage synchronisé.



Activités de remblai



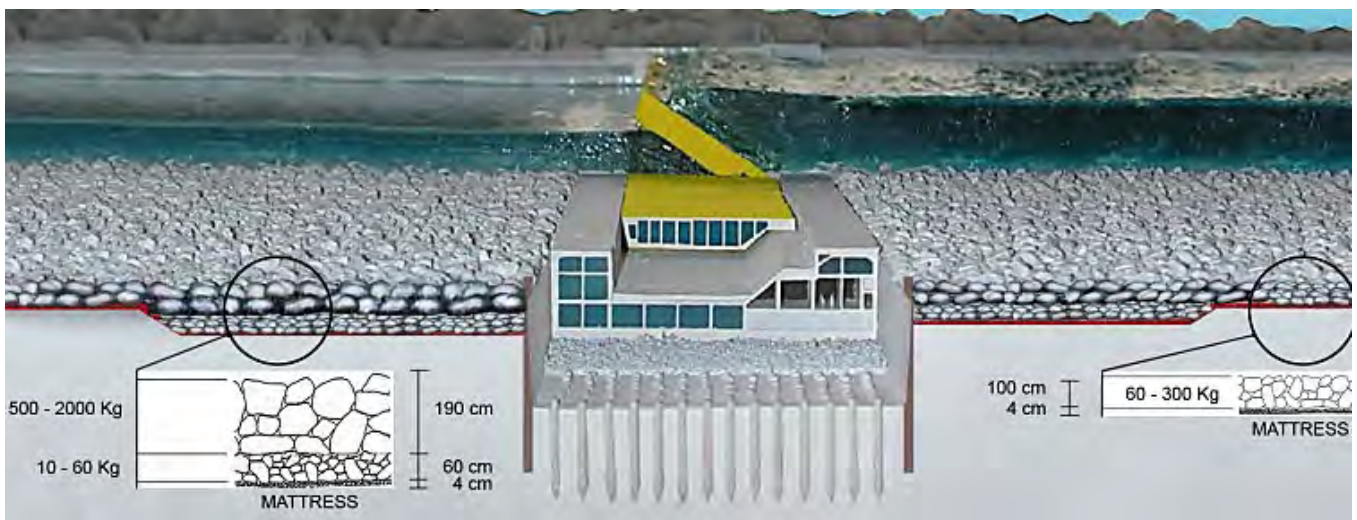
Les caissons en béton alvéolaire sont construits sur des dalles en béton à une hauteur de +5 m et donc 2,5 m au-dessus de la hauteur du talus pour permettre à l'installation située au-dessous de chariots de déplacement spéciaux (avec vérins) de glisser sur des rails pour le déplacement des caissons. Les caissons sont transférés ensuite à la limite du côté marin du talus, où se trouve une plateforme à relevage synchronisé.



TRAVAUX DE PROTECTION DES FONDS AUX TROIS EMBOUCHURES DE LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etudes d'exécution ; dossiers d'appel d'offre ; études géologiques, géotechniques et bathymétriques ; modélisation hydrodynamique
Période:	02/2006 – 12/2011
Coût de construction:	€ 172,603,400

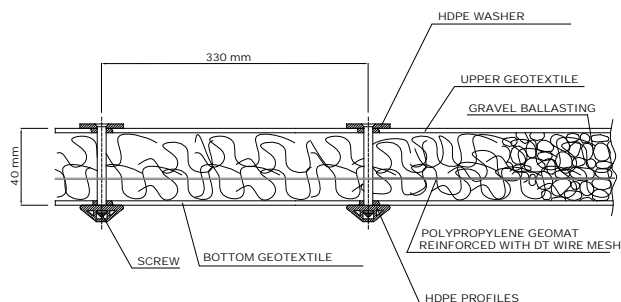
Description du projet:



L'entrée des trois ports de la Lagune de Venise a été protégée contre l'érosion des courants.

La protection est conçue pour résister aux courants jusqu'à 4 m/s. Elle s'étend sur une surface de 400x350 m dans le port du Lido San Nicolò, de 420x350 m dans le port du Lido Treporti, de 550x400 m dans le port de Malamocco et de 370x420 m dans le port de Chioggia. Son épaisseur maximale est de 2,90 m, en raison de la présence des couches suivantes, décrites de bas en haut :

- un matelas filtrant ballasté préfabriqué épais de 40 mm (BFM), constitué :
 - o d'un géotextile de 350 g/m² comme filtre du fond,
 - o d'un géo-matelas en filaments de polypropylène, renforcé à l'intérieur avec un treillis double torsadé, pour le corps central,
 - o d'un ballastage du corps central avec petits graviers d'une granulométrie de 4 à 8 mm,
 - o d'un géotextile pour la fermeture supérieure, une bande latérale en géotextile filtrant et un gainage avec profilés HDPE et vis en acier .



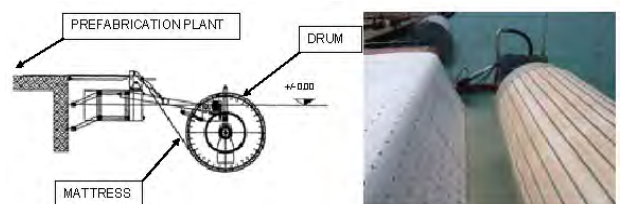
- une couche filtrante de 60 cm d'épaisseur réalisée avec 10-60 kg de roche naturelle

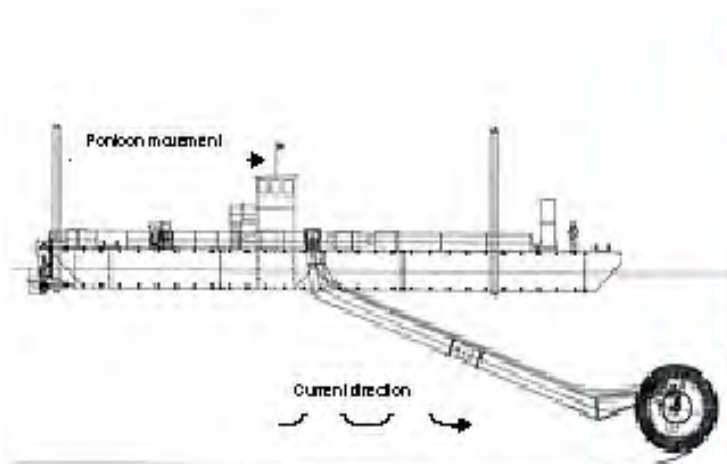
- une couche supérieure en roche naturelle, de granulométrie maximale 1 – 3 t et d'une épaisseur de 230 cm.

Le projet s'est basé sur des modèles mathématiques et physiques poussés pour établir la stabilité de chaque couche. On a également effectué des tests grandeur nature pour vérifier les capacités du matelas à recevoir la pose des couches supérieures sans l'endommager.



Le matelas préfabriqué est assemblé en bandes de 10 m de large et 150 m de long, dans une usine spécifique, avec une production journalière moyenne de 1500 m², enroulé sur un cylindre flottant et transporté au site où il est posé sur le fond de la mer par le biais d'un ponton de 48x24 m soigneusement positionné





Aussitôt après le début du jusant, le matelas est déroulé du cylindre dans un sens parallèle au courant à la vitesse d'environ 4 m/min dans le sens du courant.

Au cours de la construction, on a effectué des relevés constants, pour mettre à la disposition les renseignements suivants :

- les variations de la profondeur de l'eau et de la morphologie du fond marin pendant la construction. Ces renseignements ont été utiles pour vérifier l'hypothèse conceptuelle et intégrer, le cas échéant, les modifications nécessaires;

- l'alignement du matelas pour assurer l'efficacité du filtre inférieur de la protection du fond.

Le contrat a englobé la prestation des services suivants :

- projet d'exécution des structures décrites
- métré détaillé et devis estimatif
- dossier de soumission

PLATEFORMES AUTOELEVATRICES POUR LA REMPLACEMENT DES VANNES DANS LE SYSTEME DE PREVENTION DES INONDATIONS DE VENISE

Lieu:	Italy
Client:	Consorzio Venezia Nuova
Services:	Prémises de conception et données de base, étude de configuration, études d'avant-projet détaillé, estimation des coûts, plan de coordination de la santé et de la sécurité, définition et assistance à l'essai de la citerne
Période:	07/2003 - 07/2011
Coût de construction:	€ 97,000,000 (2 unités)

Description du projet:

On a conçu un bateau spécial pour enlever et installer les vannes à clapet oscillant dans les caissons des barrières de Venise qui assure:

- La flexibilité opérationnelle (toutes les barrières et les vannes) à travers les configurations de deux coques et de la structure de relevage;
- Tolérances opérationnelles limitées (50 mm dans le positionnement) et la minimisation de la contrainte de navigation pendant l'opération sur la barrière à travers un système DP;
- Autonomie et sécurité, à travers l'autopropulsion;
- Version adéquate pour la navigation dans la lagune par la propulsion par jet-pump.

Procédure opérationnelle pour la manutention de vannes amovibles

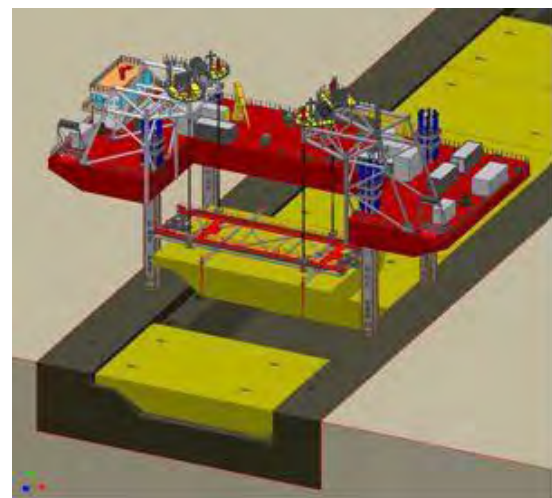
La procédure standard utilise 2 unités : la première pour enlever la vanne à remplacer et la deuxième pour installer la vanne rénovée; la durée totale écoulée pour l'opération est environ 15 heures. La plateforme autoélevatrice navigue vers la barrière et elle atteint la position demandée, elle baisse les 4 pieds dans les récipients dans le toit du caisson, elle lève la coque, elle baisse l'épandeur (guidé contre la coque et, sous quille, les pieds), elle branche (enlèvement) ou elle relâche (installation) la vanne à travers 4 verrous tournants à mettre dans les trous prévus dans la vanne, elle soulève la vanne, elle reprend les conditions de navigation et elle part.

Equipement principal

- ALIMENTATION: N° 4 générateurs principaux sous le pont, environ 2 MVA chacun, et N° 2 générateurs auxiliaires sur le pont, 1,3 MVA chacun (alimentation totale installée 10,3 MVA)
- PROPULSION: N° 4 pump-jets de direction, 1600 kW chacun, avec des moteurs électriques
- LOCALISATION: DP type IMO Class 1 (RINA Dynapos AM/AT)
- GESTION ET CONTROLE: Système de gestion de l'alimentation (SGA), système de manutention des pieds, système de manutention de l'épandeur, système de ballastage, véhicule submersible télécommandé

- Aides à la navigation, système d'utilité, équipement pour la sécurité.

CHIFFRES PRINCIPAUX	Configuration longue	Configuration brève
Longueur totale	69,6 m	60,25 m
Poutre	30.25 m / 14.25 m	30.25 m / 14.25 m
Hauteur	4.6 m	4.6 m
Ouverture de la coque	16,0 m * 33,6 m	16,0 m * 24,25 m
Surface du pont	1519 m ²	1386 m ²
Max déplacement	44672 kN	42302 kN
Poids navire léger	27846 kN	25548 kN
Version de conception max	3,23 m	3,37 m
Version max oper /min	3,16 m / 2,53 m	2,92 m / 2,55 m
Vitesse max	5 noeuds	5 noeuds



Plateforme autoélevatrice – Vue 3D



Plateforme autoélevatrice – Vue

NOUVELLES STRUCTURES MARITIMES POUR MODIFIER L'AGENCEMENT INTERNE DU PORT DE LIDO

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium - Ministère des Travaux Publics
Services:	Etudes d'exécution ; comptabilité des travaux et estimation des coûts ; dossiers d'appel d'offre pour la disposition d'une nouvelle entrée du port dans l'optique des barrières de protection des marées à l'entrée de l'estuaire
Période:	09/2004 – 12/2008
Coût de construction:	€ 223,533,800

Description du projet:

Les ouvrages marins à la bouche du port Lido consistent dans les butées et les fondations pour les barrages mobiles de protection contre les inondations, y compris une île artificielle entre les deux canaux de transport de Treporti et S. Nicolò.



Schéma général des travaux aux bouches du Lido

La nouvelle île, à mi-chemin entre les deux canaux, relie les deux rangées de vannes mobiles. Dès lors, le barrage pour régler les flux de marées à la bouche est séparé en deux blocs divisés par cette île artificielle centrale. L'île abrite les bâtiments de contrôle et le système de fonctionnement des vannes. Elle sera réalisée à une petite profondeur et permettra la séparation fonctionnelle du barrage en deux parties, chacune à une profondeur différente, suivant l'agencement original du canal.

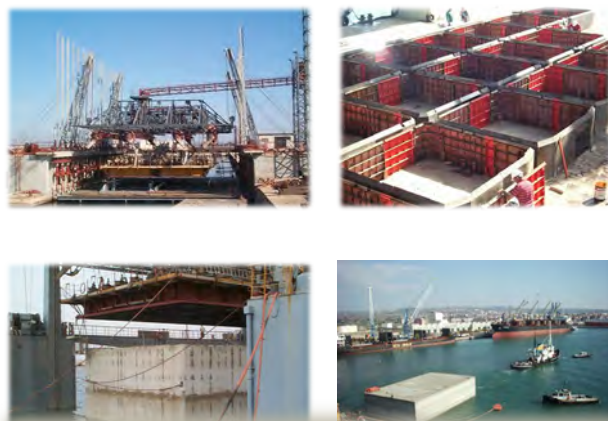
Le projet de l'île artificielle est divisé en trois parties: la première partie concerne l'âme centrale, la deuxième et la troisième partie concernent la berge et la liaison avec les butées des vannes aux côtés de Treporti et de S. Nicolò. La première phase concerne la construction de l'âme centrale de l'île et la création d'un talus relié par des brise-lames. Après avoir construit les brise-lames, l'âme est remplie de matériaux dragués provenant des travaux civils exécutés pendant les creusages des murs de quai et des fondations des bâtiments. Les brise-lames en remblai de moellons ont une longueur de 200 m environ chacun. Le côté exposé à la mer et à la lagune est protégé par des protections en roche dure. Le côté riverain a une hauteur de +3,50 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Il est conçu pour réduire les effets de déversement des ondes. La risberme de pied a une largeur de 15 m environ. Elle est conçue pour empêcher les dommages causés par l'affouillement des courants pendant les flux de marée et les conditions de jusant.

Le projet du mur de quai de confinement le long du canal de Treporti englobe la réalisation d'un double mur de palplanches ancré au sommet, dont la longueur est de 320 m environ. Le double mur de palplanches sert également de système de retenue pouvant soutenir plus de 20 m de dénivellation entre le fond de la mer et la surface, pendant les phases de travail pour la réalisation des fondations du barrage.



Différentes phases de réalisation de l'âme de l'île

Le principal bâtiment de contrôle pour tout le barrage et les installations opérationnelles de la bouche du Lido seront établis sur l'île du côté du canal de S. Nicolò. De par la différence de niveau du fond de la mer, les murs de retenue de la terre sont réalisés en caissons en béton armé alvéolaire préfabriqué. Le mur de quai en caissons relie l'âme de l'île à la butée du barrage. La construction des éléments préfabriqués en béton armé a lieu dans des structures flottantes adéquates, prévues pour un procédé de préfabrication « flottant »; les caissons sont remorqués en flottaison jusqu'à leur destination finale. Avant le transport, les caissons sont couverts et protégés avec des dalles en béton préfabriqué pour assurer leur étanchéité pendant le parcours. Les caissons en béton alvéolaire ont les dimensions typiques de 19x25x16 m. Leur niveau de fondation des caissons est à -15,20 environ au-dessous du niveau moyen de la mer, à l'exclusion de la zone de butée où une palplanche spéciale aboutit à -24,0 m au-dessous du niveau moyen de la mer.



Phases typiques de construction, coulée sur place et de transport d'éléments préfabriqués

NOUVEAU SYSTEME DE REFROIDISSEMENT DE L'EAU ET PRISE D'EAU POUR LA CENTRALE ELECTRIQUE DE L'EST DE NAPLES ET MESURES URGENTES POUR LA PROTECTION DE LA NAPPE PHREATIQUE DANS LE PORT DE NAPLES

Lieu:	Naples, Italie
Client:	Autorité portuaire de Naples
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'avant-projet détaillé des citernes pour les pompes, prise d'eau de mer et déversement
Période:	06/2003 – 07/2006
Coût de construction:	€ 33,194,900

Description du projet:

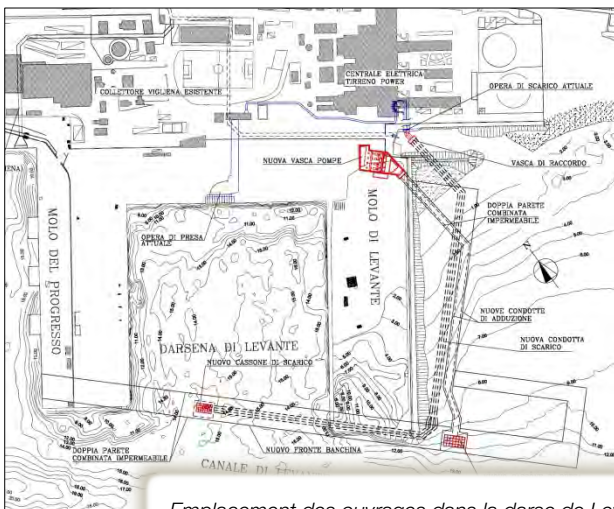
Le remblai pour transformer le quai oriental (*darse de Levante*) en un terminal à conteneurs entraîne la nécessité de réadapter le système de refroidissement de l'eau de mer de la centrale électrique « Tirreno Power » de l'Est de Naples



Golfe de Naples et emplacement de la darse de Levante

Dans la configuration actuelle, la centrale électrique reçoit l'eau de mer d'une prise d'eau située en face du quai de la *darse de Levante*. Un système de pompage canalise l'eau de mer, à travers des conduites sous pression, vers la centrale et ensuite de retour à la mer sur le côté est du quai, suffisamment loin de la prise d'eau pour empêcher le mélange de l'eau chaude et froide.

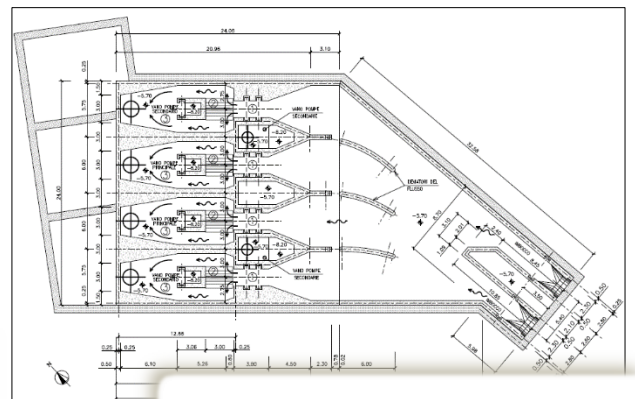
L'emplacement actuel de la prise d'eau est incompatible avec la forme de la nouvelle plateforme des conteneurs du terminal. De plus, la sortie d'eau doit être déplacée car un nouveau port de plaisance est en cours de construction dans le voisinage.



Emplacement des ouvrages dans la darse de Levante

On a examiné l'emplacement des nouveaux ouvrages en envisageant différents facteurs : rendement énergétique, intégration avec les structures du quai, faisabilité d'emploi de la plateforme pour la manutention des conteneurs, puissance des pompes à installer et interférence avec les activités d'assainissement de certaines zones du fond marin.

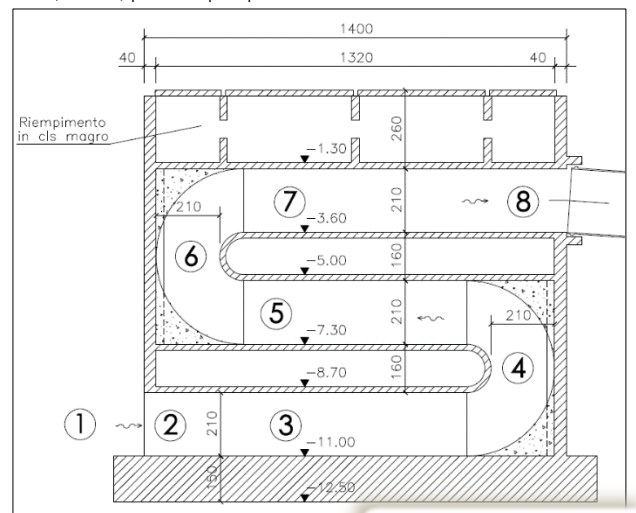
On a trouvé la solution optimale en positionnant aussi bien la prise d'eau que la sortie d'eau en face du nouveau quai, à une distance de 300 m l'une de l'autre.



Emplacement des ouvrages dans la darse de Levante

Les ouvrages consistent en des structures en caissons alvéolaires en béton armé. Les critères de conception du nouveau système ont été décidés avec le Client et la Société Tirreno Power. La station de pompage est située près de la centrale électrique et reliée à la prise d'eau par des conduites sous pression. Le système est conçu pour une capacité maximale de 14m³/s, divisée entre 4 pompes, soit pour une capacité normale de 7m³/s et une redondance des pompes et des conduites de 100%.

La prise d'eau est une structure en caissons dont la base mesure 14,0x25,5 m, fixée au niveau de -12,5 m. L'eau de mer est prise à 7 entrées situées à des profondeurs entre -8,9 m et -11,0 m et canalisée au niveau des conduites à travers un parcours en "S" qui permet la confluence intérieure. La vitesse maximale de prise est de 0,25m/s, pour ne pas perturber les bateaux amarrés.



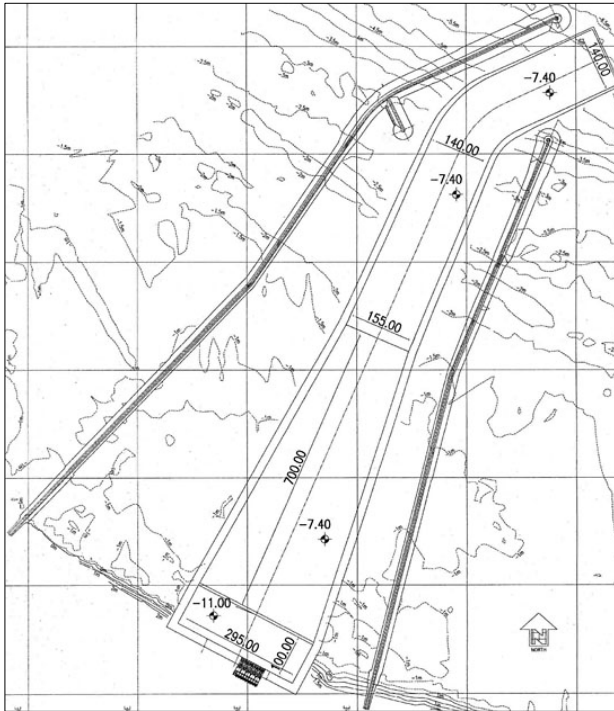
Prise d'eau – coupe verticale

OUVRAGES DE PRISE D'EAU DE MER POUR LE SYSTEME DE REFROIDISSEMENT DANS LE PORT DE RAS LAFFAN

Lieu:	Qatar
Client:	Grandi Lavori Fincosit Moyen Orient pour Qatar Petroleum
Services:	Etudes, modèles, projet détaillé et dessins "tel que construits"
Période:	11/2001 - 05/2002
Coût de construction:	€ 30,000,000

Description du projet:

Le projet consiste en le projet préliminaire d'un système de refroidissement de l'eau, avec ouvrages de prise d'eau de mer, station de pompage, réseau de distribution et déversement pour les industries futures et l'expansion des usines GNL situées à l'intérieur de la Ville Industrielle de Ras Laffan (RLIC) au Qatar. La prise d'eau est un bassin dragué protégé de deux longs brise-lames et le déversement est une structure en béton de diffusion et un tablier en gravier.



Deux phases sont prévues pour le déversement du pompage de la prise d'eau :

- phase 1 – 296000 m³/h
- phase 2 - 966 000 m³/h



Les services d'ingénierie ont inclus la conception de :

- Deux brise-lames (de 1,4 et 2 km de long) renforcées par des blocs de béton coulé sur place ;
- un canal dragué pour déverser les 966.000 m³/h (2ème phase) ;
- un bassin de prise d'eau ;
- un déversement consistant en une structure en béton de diffusion et un tablier en gravier.

Diverses configurations de dragage et brise-lames ont été analysées par des modèles mathématiques et physiques :

- modèle mathématique pour étudier la transformation des vagues entre les eaux profondes et celles peu profondes
- modèle mathématique de la perturbation de l'eau, calibré sur les résultats du modèle physique 3D, afin d'étudier la pénétration de la vague dans le canal de prise d'eau
- modèle mathématique de courants, vérifiés grâce à des modèles physiques 3D, pour étudier le motif du courant dans le canal de dragage
- modèle mathématique du transport sédimentaire pour définir la concentration des sédiments en suspension près de la prise d'eau
- modèle mathématique morphologique pour étudier l'érosion et la sédimentation
- modèles tests 3D du bassin entier et des brise-lames pour étudier la pénétration de la vague et le motif du courant afin de vérifier les modèles mathématiques
- modèles tests 3D pour vérifier la stabilité des brise-lames



Le projet a enfin considéré la conception et les vérifications pour la configuration finale, comme stipulé dans le cahier des charges.



PISTE LUMINEUSE DU CANAL NAVIGABLE DE MALAMOCCO A MARGHERA DANS LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Lagune de Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude d'Avant-projet sommaire et études d'exécution
Période:	01/1991 – 12/1996
Coût de construction:	€ 10,180,400

Description du projet:

La principale route de navigation reliant le port de Marghera (situé à la limite interne de la lagune de Venise) et la mer est empruntée par 8.000 bateaux par an.



Ce canal est long de 10 miles marins et est caractérisé par une largeur réduite (60 m au fond du canal) par rapport à celle des bateaux.



Afin de permettre une navigation sûre et la possibilité au port de fonctionner de nuit ainsi que lors de conditions météorologiques défavorables (visibilité à 300 m), le canal de Malamocco à Marghera a été équipé d'une série de lampes spéciales en plus des lampes maritimes traditionnelles clignotantes rouge/vert.

De chaque côté du canal de navigation, une série de piliers de 14 à 25 m de long (projetant à 8 m au-dessus de l'eau) ont été installés à 80 m d'intervalle, pour arriver à 360 points lumineux.

Une lampe scellée construite pour l'occasion, avec deux lampes à basse pression sodium de 36 W, est installée verticalement à l'intérieur du support en haut de chaque pilier en métal inoxydable. Cette lampe est conçue pour un entretien facilement réalisable depuis les bateaux par des câbles internes rendant possible l'accès à la lampe à la base des piliers.



L'intégralité du système est alimentée par du 660 V AC par deux câbles renforcés submersibles, mis en place par une machine spéciale dans des tranchées de 3 m de profondeur de chaque côté du canal et alimentant 16 panneaux secondaires.

Le système peut être activé à distance par radio depuis la Tour de Pilotage ou le bureau principal de l'Autorité Portuaire, mais est normalement contrôlé automatiquement et activé pour des zones spécifiques selon la visibilité signalée par 4 détecteurs de brouillards and des interrupteurs photo-électriques le long du canal.





TECHNITAL S.p.A.
Via Carlo Cattaneo, 20 - 37121 Vérone, Italie
Tél. : +39.045.8053611 – Fax : +39.045.8011558
tender.office@technital.it

We Plan the World of Tomorrow