

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos

*Desafios na Instalação de Tubagem  
de Polietileno de 2m de diâmetro*

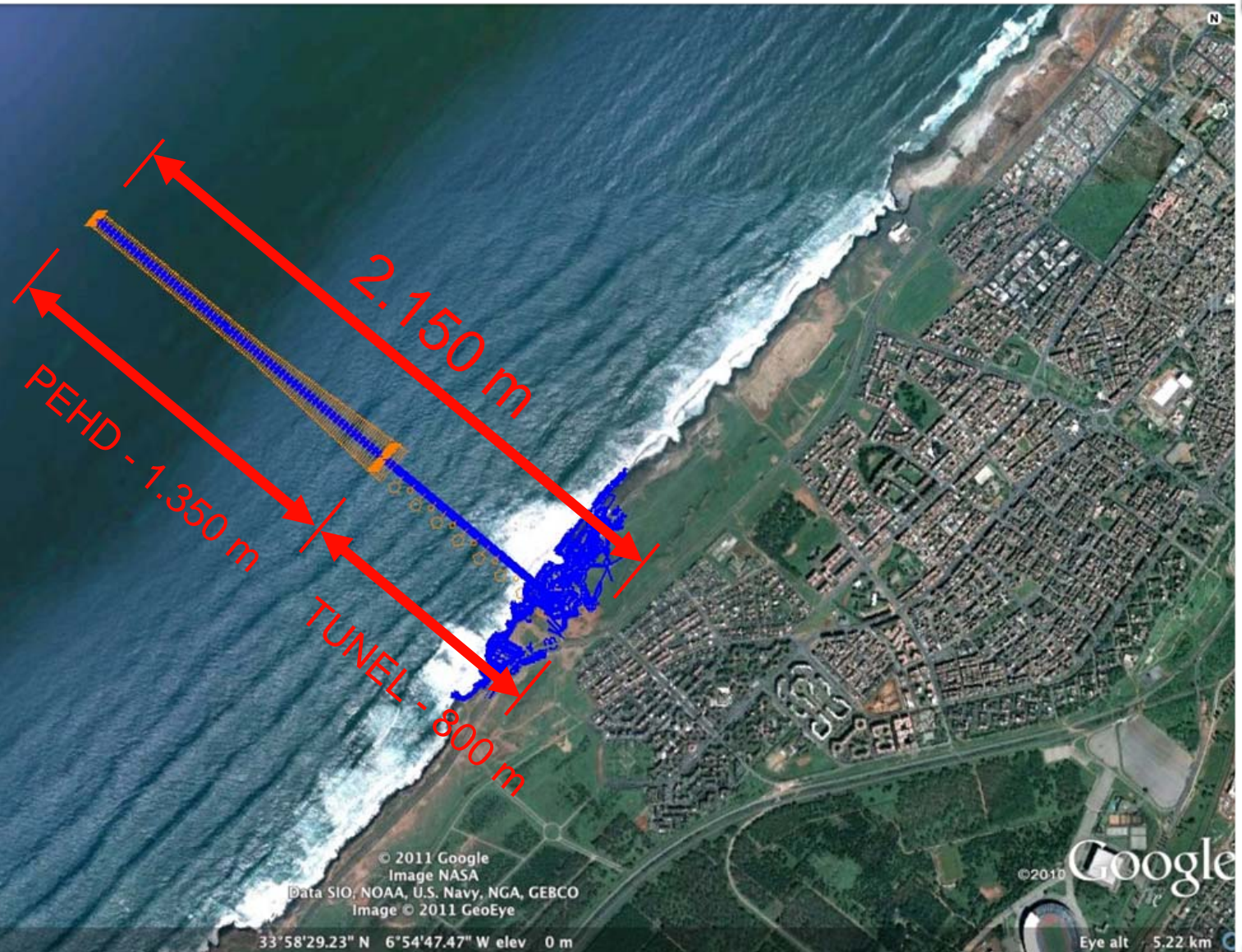
*Cliente: REDAL*





Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos





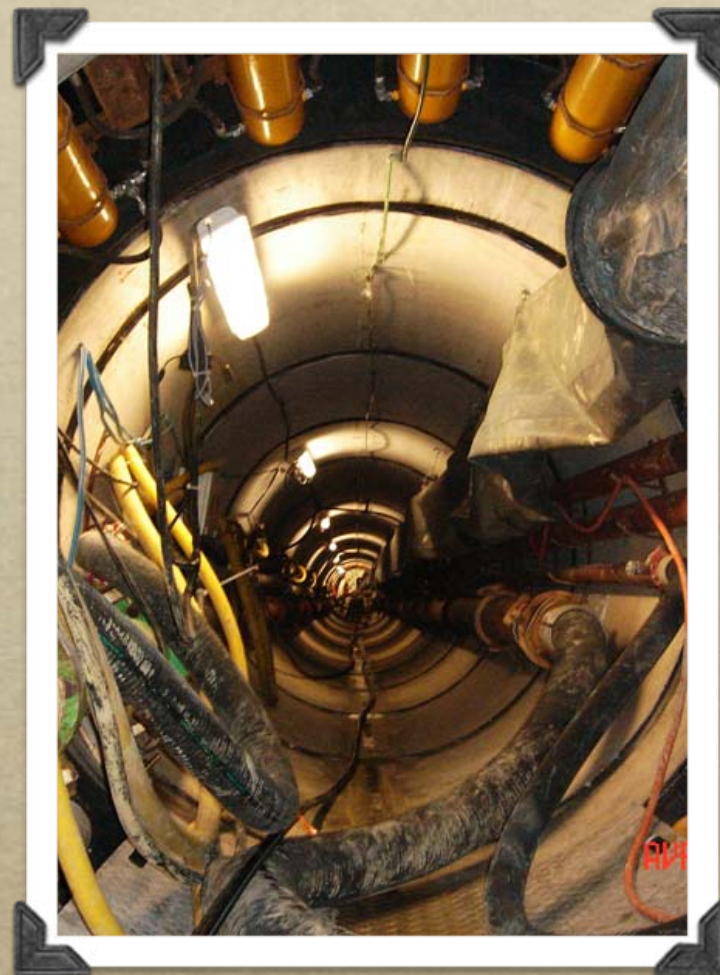
## *Características do Emissário:*

- *800 m Tubagem em Betão  $\varnothing_{int}=2000$  (Tunel)*
- *Câmara de Carga em B.A.  $\varnothing 12m \times 24 m$  altura e soleira a  $-9.0 mZH$*
- *1350 m PEAD  $\varnothing 2000 \times 77 mm$  SDR 26 PN 6.4*
- *Cota (PEAD):  $-17.0$  e  $-27.0 mZH$*
- *Fornecida em  $3 \times 450 m$*
- *$Q_{max}=6 m^3/s$*
- *Difusor com  $190m$ : 22 chaminés  $\varnothing 350$*

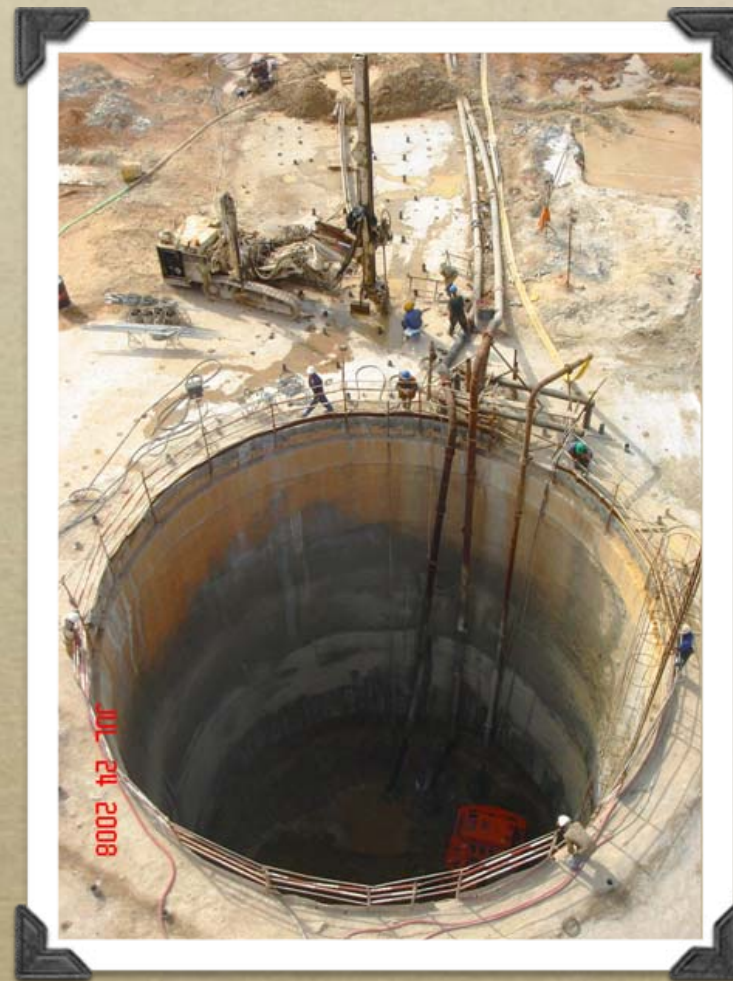
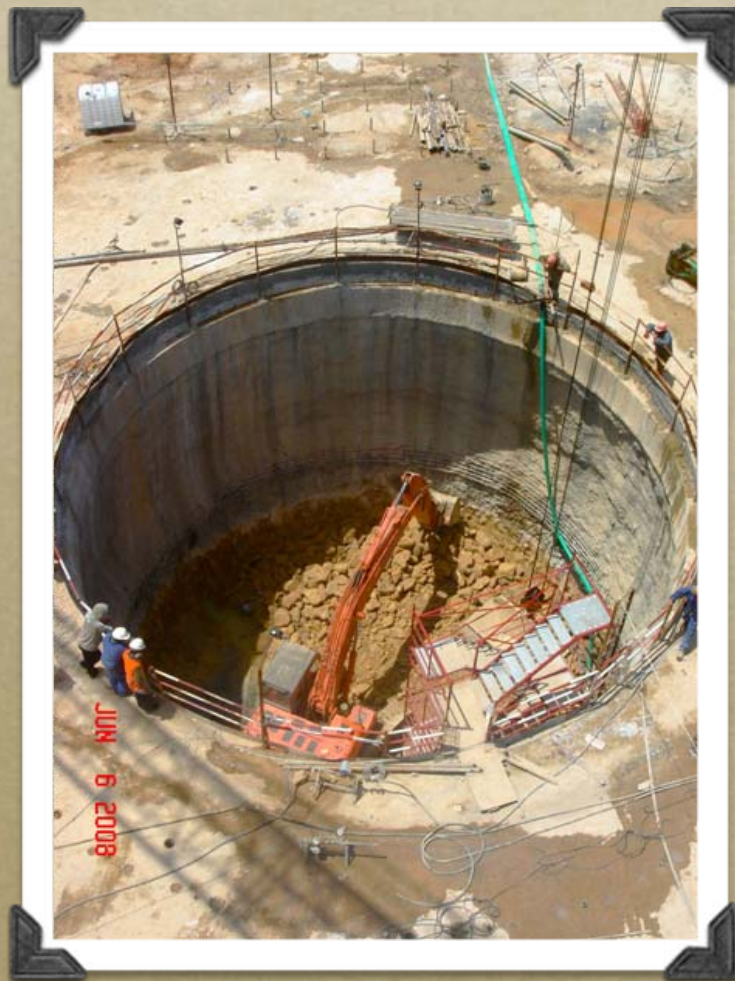


# Execução do Tunel

---







Excavação do Poço (Câmara de Carga)

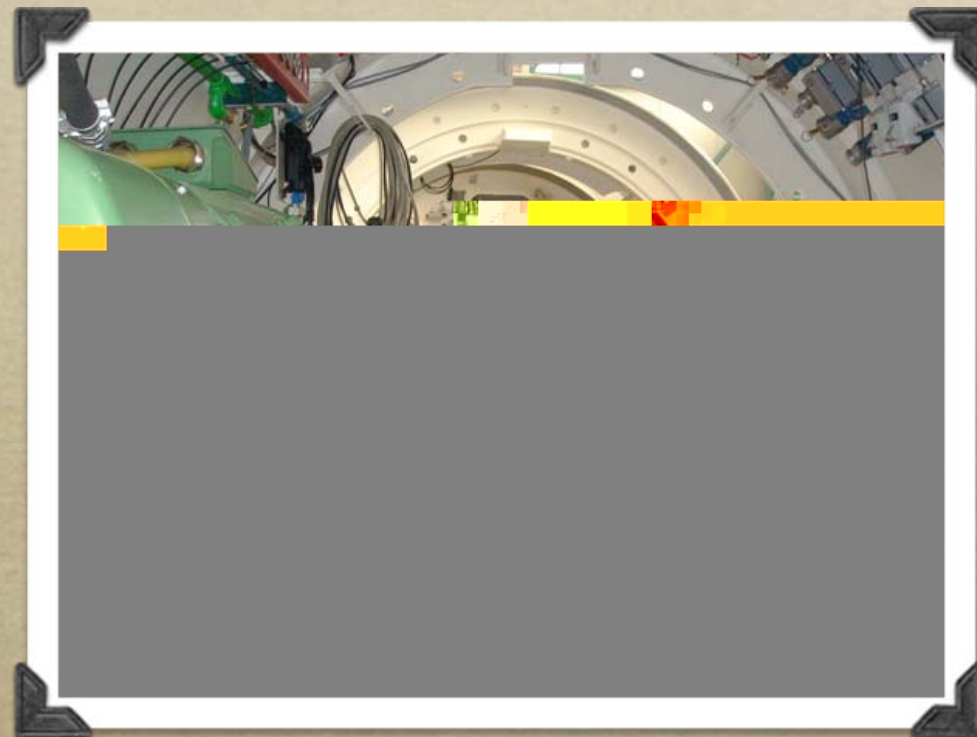


# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Revestimento do Poço em BA

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Tuneladora Herrenknecht (dim  $\varnothing 2.70 \times 11.00$ )



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Cravação da tubagem de betão com microtunelamento



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Execução do tunel



## Trabalhos Marítimos:

- *Abertura da Vala: Dragagem/Quebramento de Rocha*
- *Préfabrição da tubagem*
- *Afundamento da tubagem*
- *Recuperação da tuneladora*
- *Troços de ligação: Entre tubos/Ligação ao túnel*



# Abertura da Vala

- \* *Dragagem de areia com draga de sucção de arrasto*
- \* *Desmonte de Rocha com cargas explosivas de superfície*





# A dragagem

- *Extensão da Vala: PK [0+800; 2+150] ou seja 1 350m*
- *Inclinação dos taludes: 1V/10H*
- *Volume de dragagem: 320 000 m<sup>3</sup>*
- *Granulometria da areia: D<sub>50</sub>=0.16mm e D<sub>90</sub>=0.2mm*
- *Draga: Stand by=50%, em operação=50%*



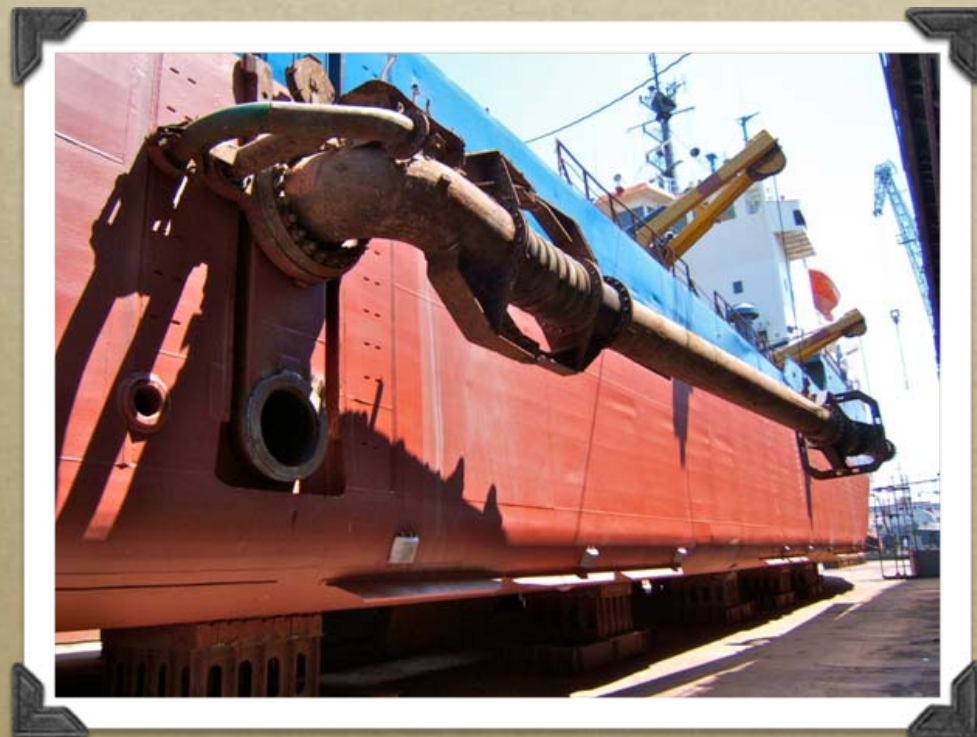
## *Características da Draga:*

- ◻ *Comprimento : 80.5 m*
- ◻ *Largura : 15.1 m*
- ◻ *Calado (vazio/carga) : 4.1 m / 5.2 m*
- ◻ *Capacidade : 1300 m<sup>3</sup>*
- ◻ *Diâmetro dos tubos de aspiração : 2x 600 mm*
- ◻ *Profundidade de dragagem : 25m*
- ◻ *Bombas de dragagem : 2x336 KW @ 5600 m<sup>3</sup>/h*
- ◻ *Sistema de descarga : 2x7 Comportas de fundo operadas hidraulicamente*





# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Pormenores do tubo de aspiração

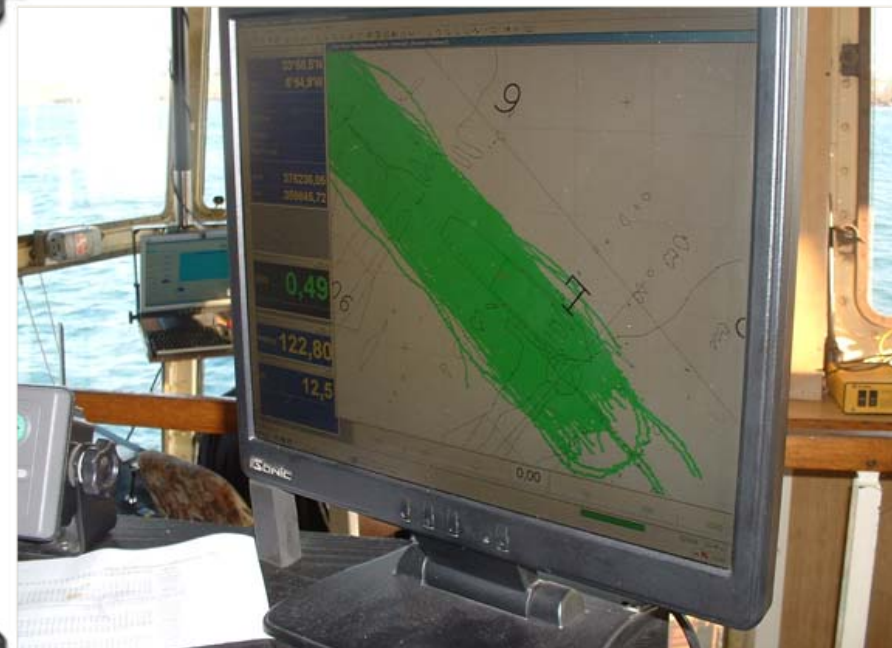


# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Operações de dragagem

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Ponte de comando



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Poço de recolha e Paus de carga de controle de profundidade de dragagem



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Pormenores da cabeça de aspiração



# O desmonte de rocha

*No desmonte foram utilizadas duas técnicas:*

- *Cargas explosivas de superfície*
- *Quebramento com pilão de 12 ton*



Rocha a desmontar no fundo da vala



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



As cargas explosivas de superfície (8kg/un - malha 1x1)





As cargas explosivas de superfície



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Colocação e ligação das cargas explosivas de superfície, por mergulhadores



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Ligação das cargas explosivas e respectiva detonação



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos

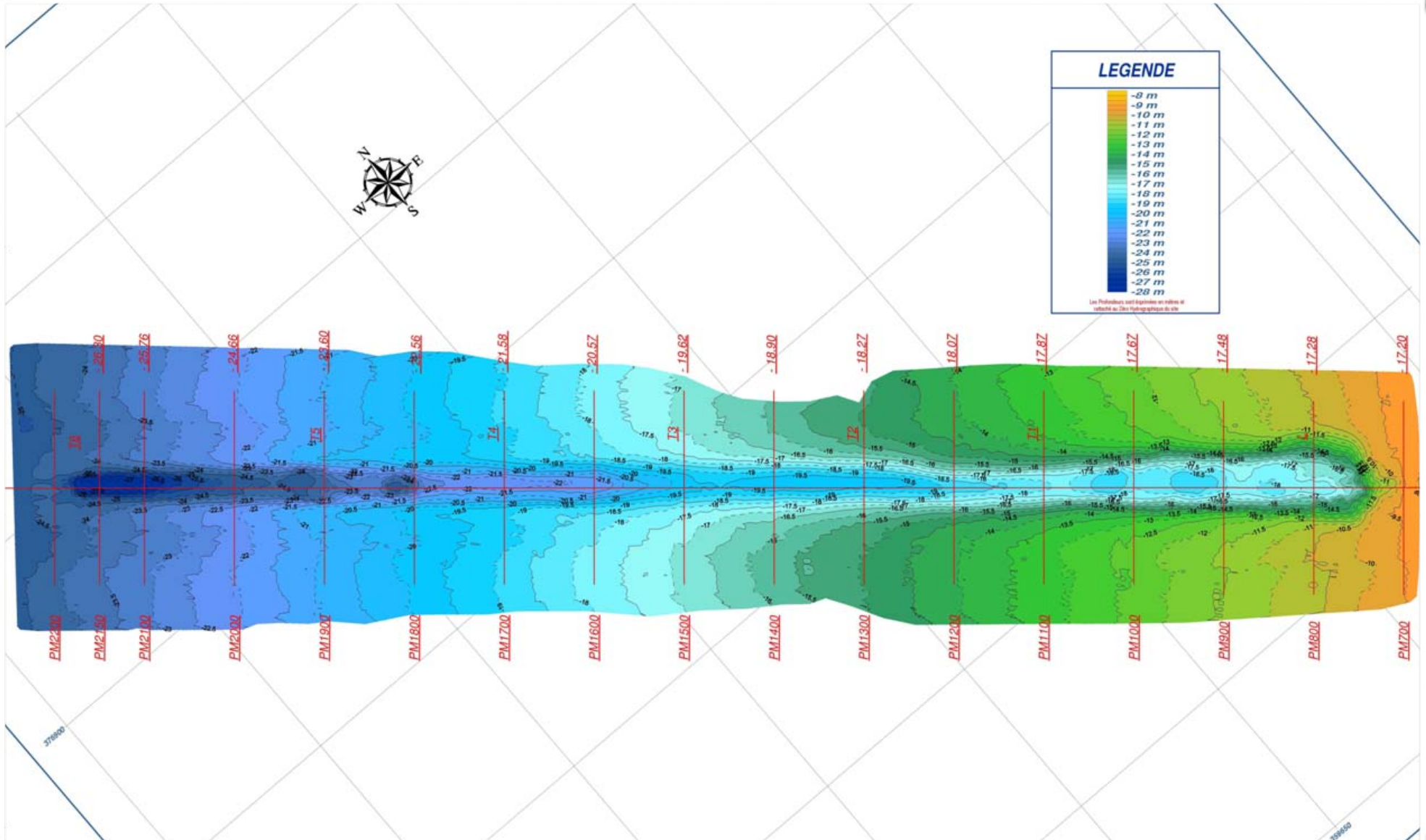


Quebramento de rocha com pilão e dragagem com balde



Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos





# Préfabricação da Tubagem

- \* *Fabrico e transporte da tubagem*
- \* *O porto de abrigo*
- \* *Stockagem dos tubos*
- \* *Préfabricação/montagem dos anéis de lastragem*
- \* *A montagem das chaminés do difusor*



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Fabrico da tubagem na PipeLife (Noruega)





Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos

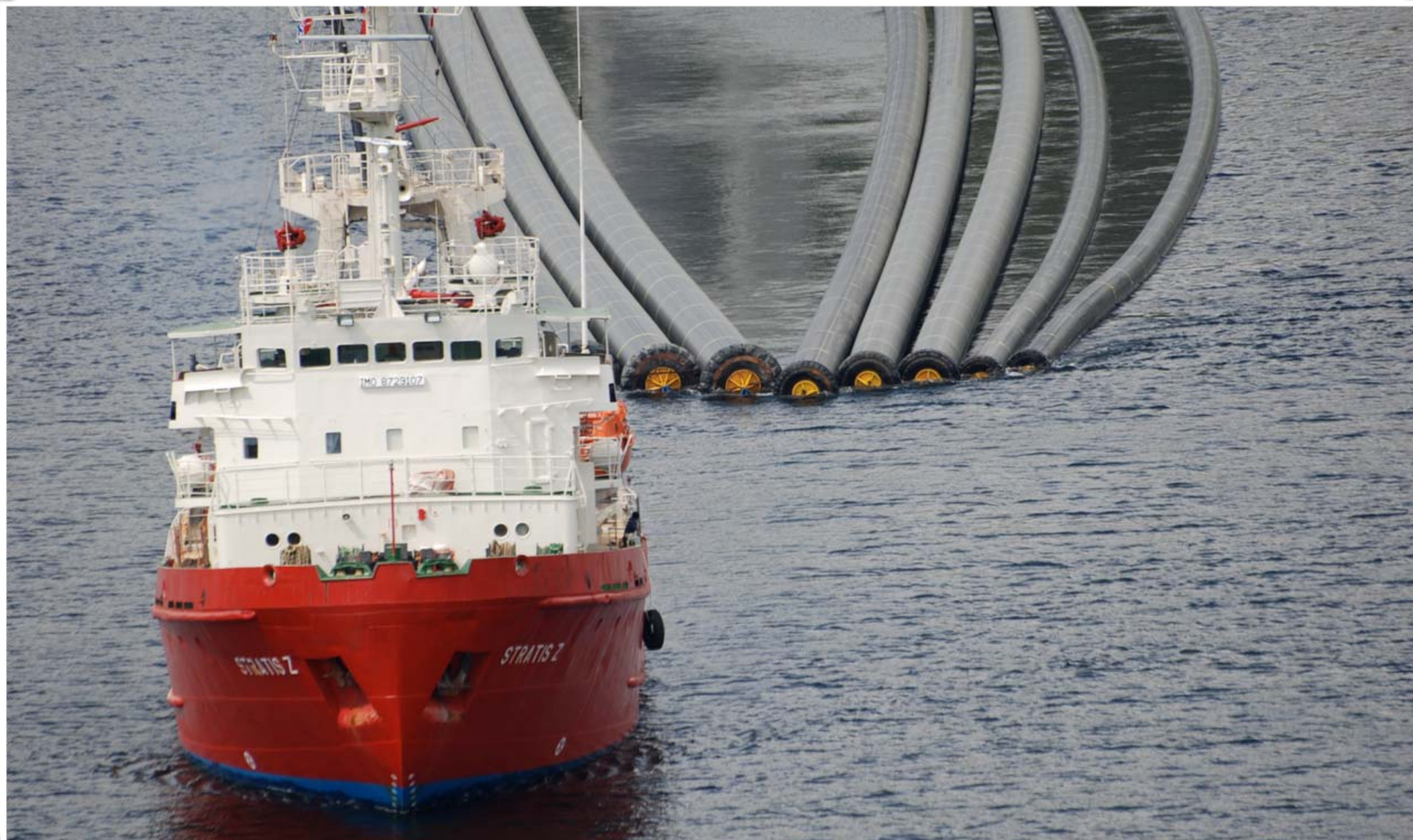






Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos





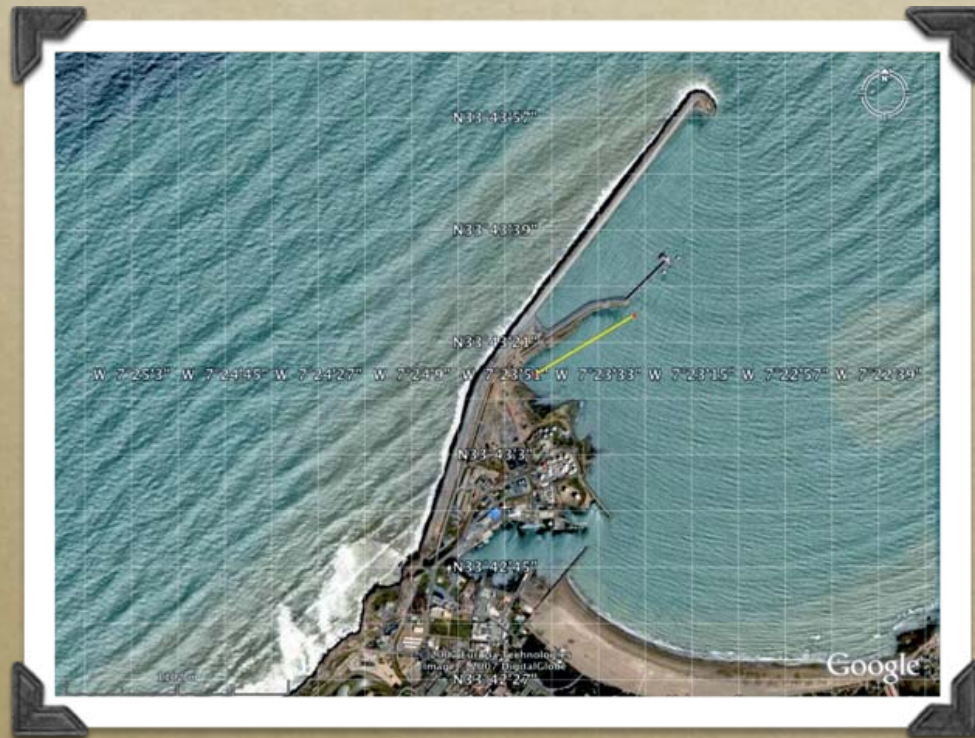
# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Recepção da tubagem em Mohammedia (Marrocos)



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Porto de Mohammed VI / Stockagem dos tubos



## *Características do lastro:*

- *Betão C35/45 XS2 (perm.submerso)*
- *Aço A500*
- *Aneis de 12.2 ton - 289 un*
- *Estabilizadores de 23 ton - 14 un*
- *Volume de betão: 1 560 m<sup>3</sup>*
- *Peso total do lastro: 3 900 ton*
- *Carregamento médio de  $\approx 3$  ton/m*







Préfabricao dos aneis e dos estabilizadores



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Pontão de montagem dos aneis



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Montagem dos aneis/Protecção catódica: 50 anos





Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos







Montagem do difusor



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Difusor,  $L=190\text{m}$  : 22 chaminés DN350 // 8.50m



# Afundamento da Tubagem

- \* *A ligação entre tubos à superfície*
- \* *A operação de afundamento*
- \* *Controle do posicionamento do tubo*







Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos





# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Despressurização dos tubos





Retirada das flanges cegas



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Reaperto das flanges



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Colocação na água, após ligação dos dois tubos



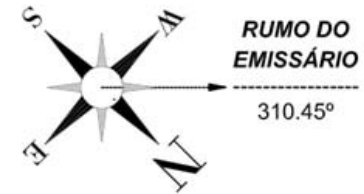


Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos

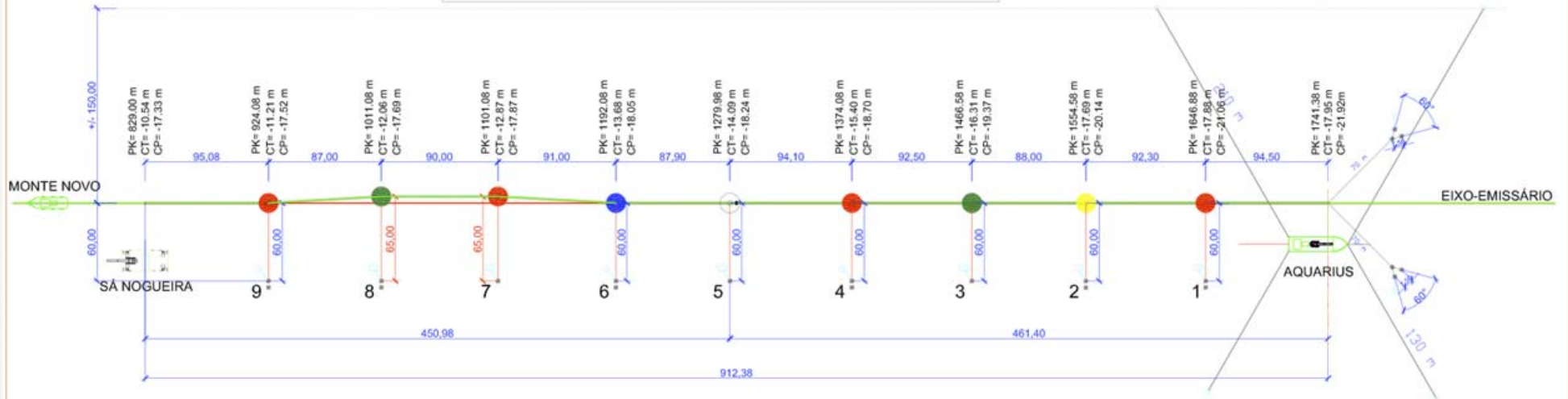
## EMISSAIRE EN MER DE RABAT AFUNDAMENTO DO 1º TUBO ( 912.38 mt )

do PK 1741.38 para o PK 829.00  
(-17.95 ZH / -21.92) (-10.54 ZH / -17.33)



← TERRA

MAR →



S / ESCALA  
26-09-2008 (1)  
J. B. / N. R.



PANDA (Stand by)



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Colocação do tubo na posição de afundamento





Amarração aos cabos da tesoura





Amarração aos cabos laterais



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Despressurização e início do afundamento



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Afundamento



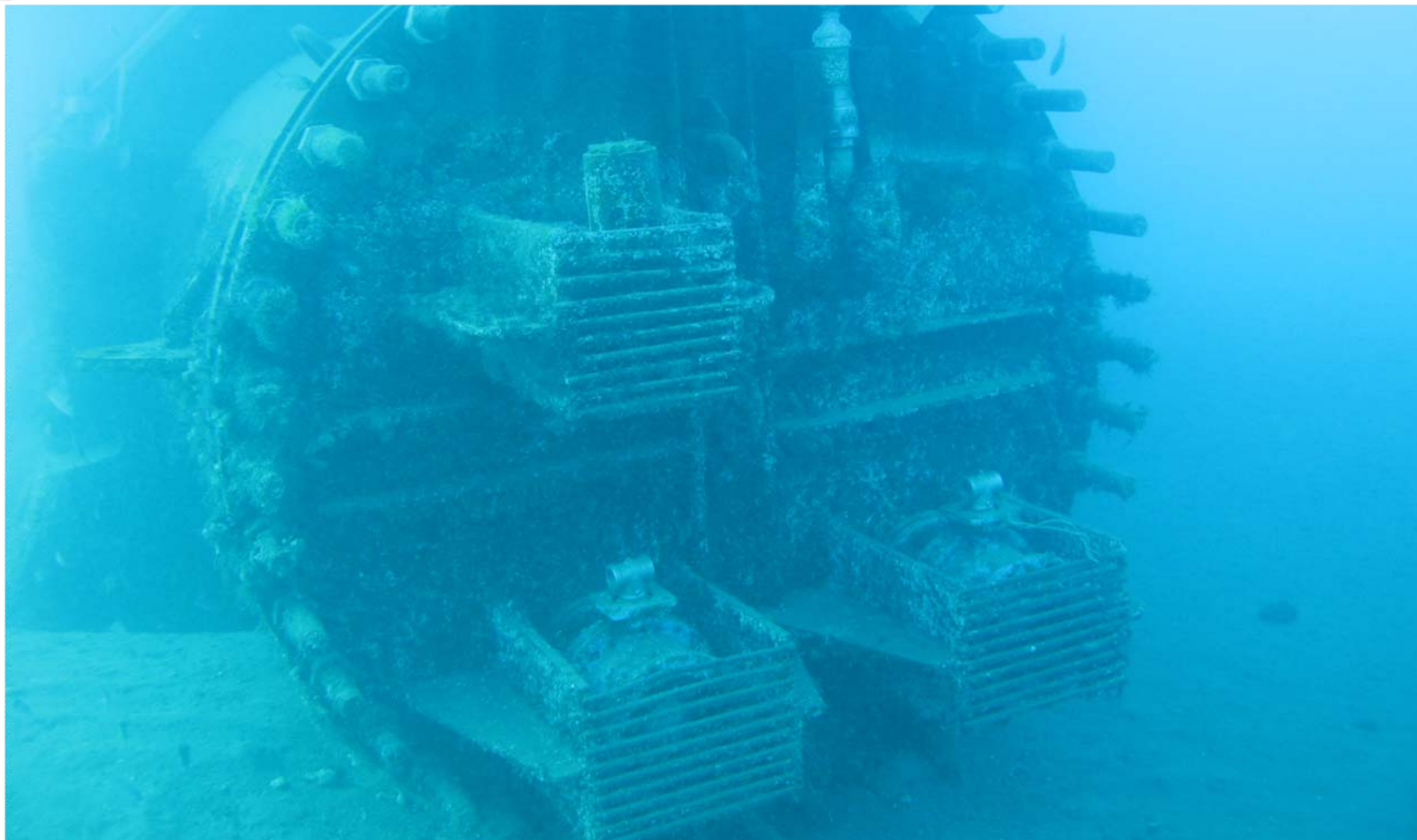
# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Fase final do afundamento

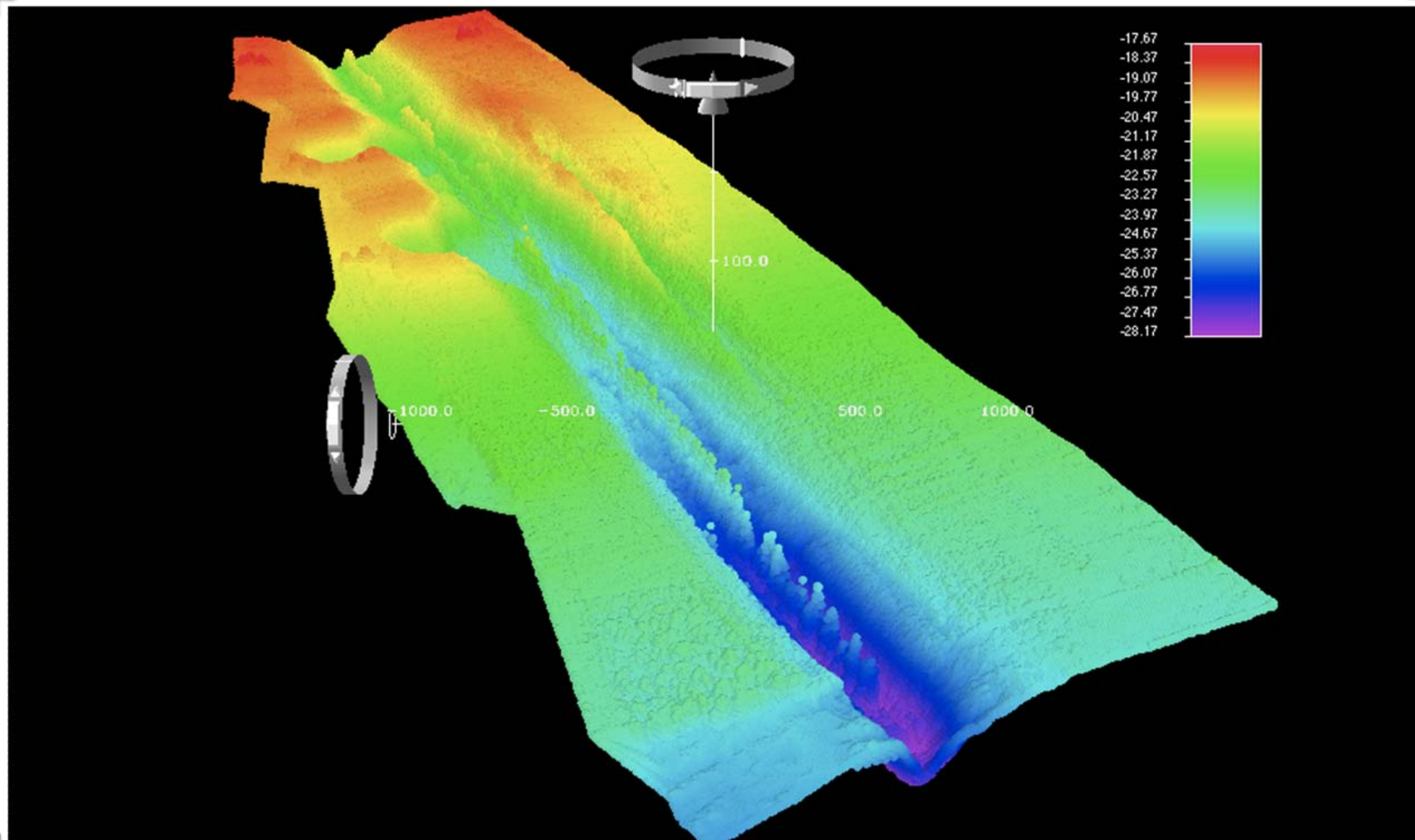


# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos





# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



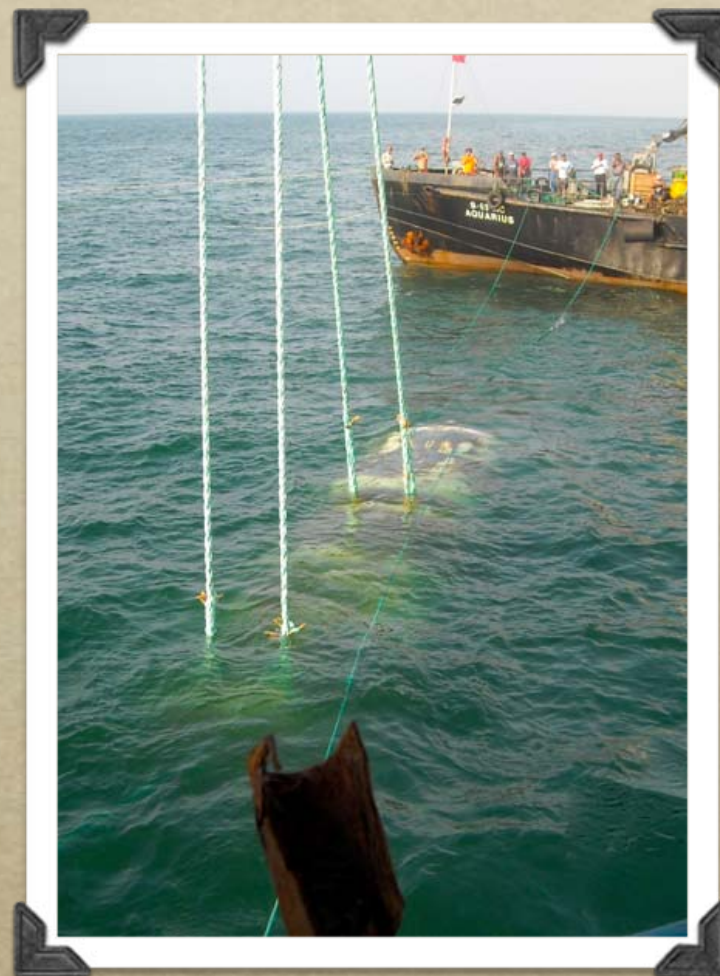




Engenharia e Construção, S.A.

# Recuperação da Tuneladora

- \* *A dragagem do poço de acesso*
- \* *A operação de recuperação*



## *Características da Tuneladora:*

- *Dimensões:  $\varnothing 2.70 \times 11.00$*
- *Peso: 80 ton*
- *Velocidade de avanço: 10 m/d*
- *Dragagem do poço de acesso:*
  - *Draga de sucção*
  - *Bomba toyo*





# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Dragagem de aproximação com Bomba Toyo



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Recuperação da Tuneladora



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Recuperação da Tuneladora

# Troços de Ligação

*\* A ligação entre tubos de PEAD: ligação flangeada clássica*

*\* A ligação ao tunel: solução mista (flangeada/telescópica)*







Troço de ligação clássico flangeado (PEAD/PEAD)



Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos





# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos

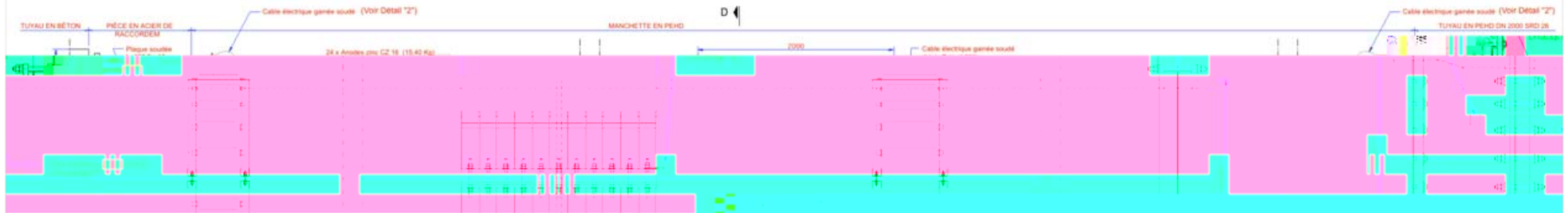
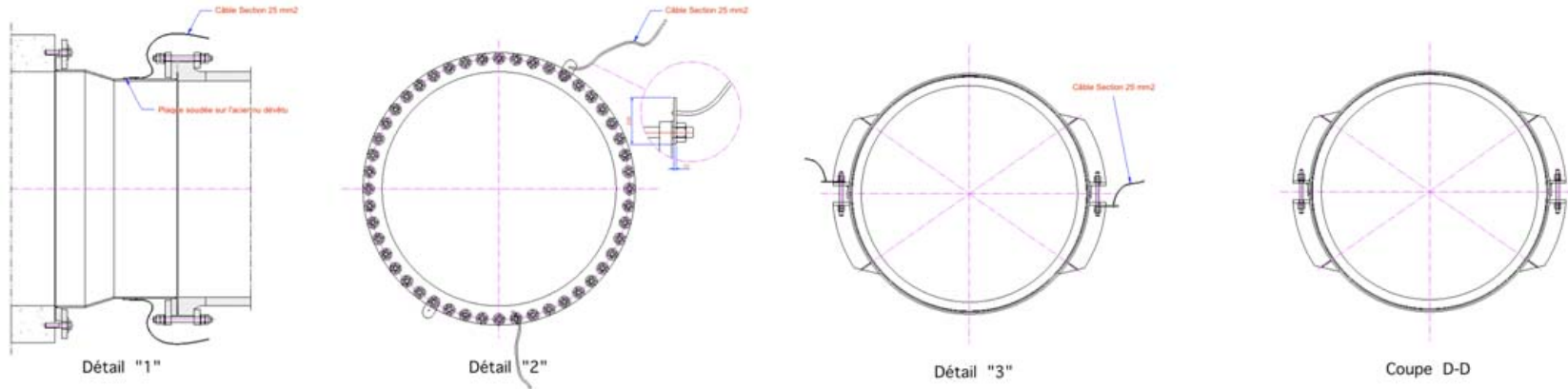


Aperto das ligações flangeadas



Engenharia e Construção, S.A.

# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Troço de ligação ao Tunel (PEAD/Betão)



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos



Troço de ligação ao tunel - Ensaio Hidráulico



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos

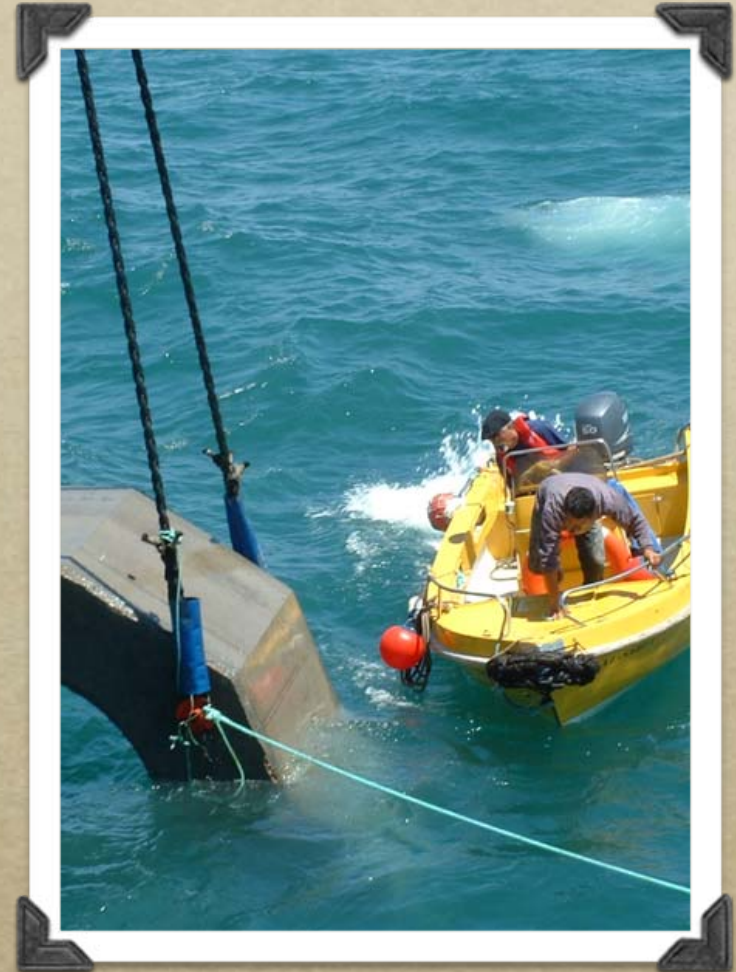


Instalação do troço de ligação ao tunel



# Trabalhos Diversos

- \* *A montagem dos estabilizadores*
- \* *A montagem das válvulas bico de pato*
- \* *A instalação dos blocos de protecção do difusor*
- \* *A instalação da boia de sinalização*



# Emissário Submarino de Rabat - Marrocos

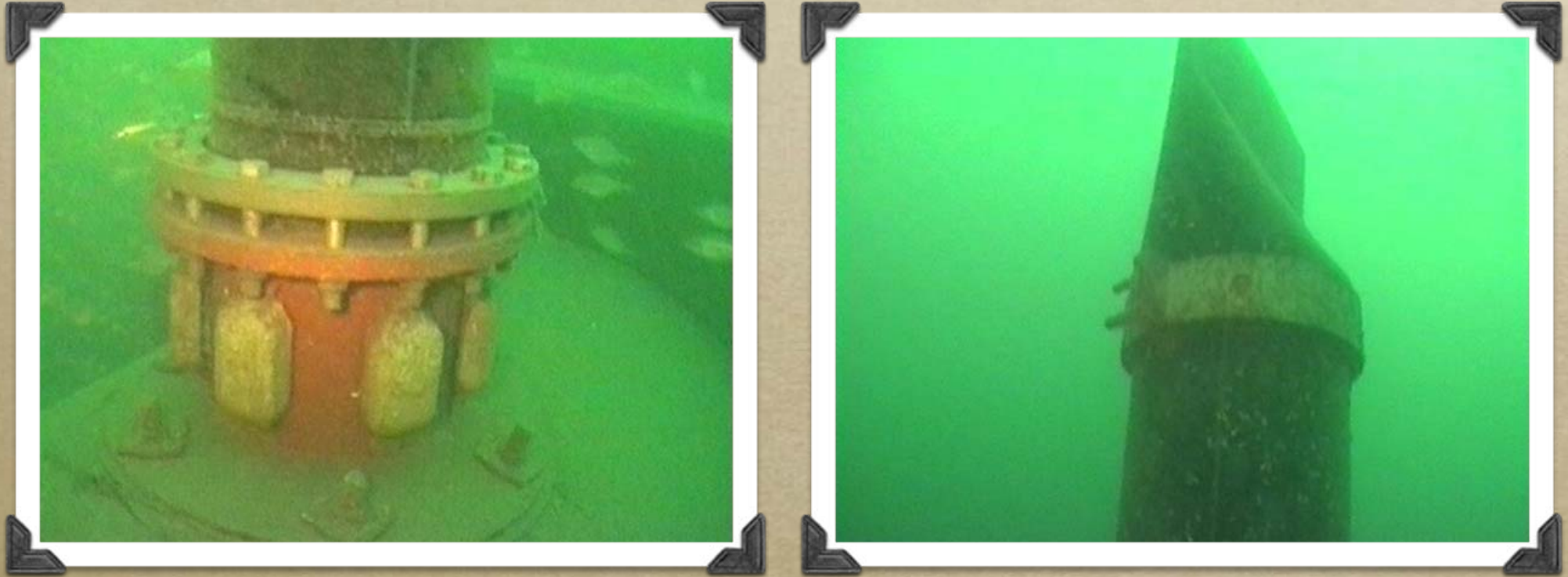


Montagem dos estabilizadores





Montagem das chaminés do difusor e das válvulas bico de pato



Chaminé do difusor e válvula bico de pato





Instalação dos blocos de protecção do difusor



Instalação da boia de sinalização



## Rabat/Salé

# Le chantier de la dépollution se poursuit

• Pour un coût de 1,8 milliard de DH

les eaux usées, Redal vient d'achever, en novembre dernier, la construction d'un émissaire marin. «Il s'agit de l'étape la plus complexe du projet réalisée avec succès et dans les délais», souligne Jean-Michel Tiberi, directeur de la filiale de Veolia Environnement, lors d'une ren-

du dossier, on apprend que deux entreprises sont bien placées pour remporter ce marché. Il s'agit de Segelec pour la

BMCE pour les travaux de la zone de Salé et de Bouknadel.

«La réalisation des intercepteurs dépasse 1,8 milliard de DH dont ce chantier particulier. «D'une longueur totale de 2,15 km, cet émissaire est le plus complexe jamais réalisé en Afrique», rappelle le directeur. Et d'ajouter : «il fallait lancer les travaux au niveau de cette rive est programmé début 2012. Le coût global du projet pour les deux

ce chantier particulier. «D'une longueur totale de 2,15 km, cet émissaire est le plus complexe jamais réalisé en Afrique», rappelle le directeur. Et d'ajouter : «il fal-

total et le Bouregreg estime à 200.000 m3.

Nour Eddine EL AISSI

PUBLI-RÉDACTIONNEL

La réalisation de cet ouvrage a nécessité un investissement de près de 400 millions de DH. La rencontre avec la presse a été une occasion pour le patron de

**BANK  
IMPENSÉE POUR SON  
GEMENT D'AVENIR.**



BMCE Bank a remporté le prix de «Meilleure marque de Services»



Engenharia e Construção, S.A.



Obrigado pela vossa atenção