

## **SOMMAIRE**

---

<b>1. GENERALITES</b> .....	<b>2</b>
1.1. BUT DE LA VISITE .....	2
1.2. DOCUMENTS D'ASSISTANCE TECHNIQUE.....	2
1.3. MISSION D'ASSISTANCE TECHNIQUE SUR LE SITE .....	2
1.4. PERSONNES RENCONTREES SUR LE SITE .....	3
<b>2. FABRICATION DES BLOCS ACCROPODE™</b> .....	<b>3</b>
2.1. CONDITIONS DE FABRICATION DES blocs ACCROPODE™ .....	3
2.2. FABRICATION DES BLOCS ACCROPODE™ .....	4
2.2.1. Pesée des blocs.....	4
2.2.2. Rapport de fabrication mensuel .....	4
<b>3. POSE DES BLOCS ACCROPODE™</b> .....	<b>5</b>
3.1. Plans de pose des blocs Accropode™ .....	5
3.2. Réunion de présentation et d'explication de la technique ACCROPODE™ .....	5
3.3. MATERIEL .....	6
3.4. SOUS COUCHE.....	6
3.5. ESSAI DE POSE ET DEBUT DE POSE.....	7
<b>4. CONTROLE DE LA QUALITE DE POSE DES BLOCS ACCROPODE™</b> .....	<b>9</b>
<b>5. PREPARATION DE LA PROCHAINE MISSION</b> .....	<b>9</b>

ANNEXE 1 : Photos

ANNEXE 2 : Documents fournis par SOMATRA

# 1. GENERALITES

## 1.1. BUT DE LA VISITE

Dans le cadre du contrat de concession et d'assistance technique passé entre Concrete Layer Innovations (CLI) et l'Entreprise « Société de Matériel et de Travaux » (SO.MA.TRA.) pour la fabrication et la mise en place de blocs ACCROPODE™ pour la réalisation de la carapace prévue lors des travaux d'extension de la digue Nord et de l'épi Sud du Port de pêche de BEKALTA, CLI doit envoyer sur le site des travaux un spécialiste pour former les équipes, suivre et conseiller les opérations de fabrication et de mise en place des blocs ACCROPODE™ dans la limite de trois missions de trois jours chacune sur place. Il s'agit d'une partie des procédures d'AD/QC définies en annexe du contrat de concession. Le Document d'Information et de Spécifications Techniques (DIT) a été transmis par CLI à l'Entreprise et doit servir de base à cette assistance.

La deuxième mission contractuelle a été demandée par l'Entreprise et s'est déroulée les 26 et 27 juin 2008. Elle était assurée par Monsieur Jean-Bernard LESCHI de CLI. Le but de la visite était d'assister l'Entreprise au début de la pose des blocs ACCROPODE™ de 1.5m<sup>3</sup> sur l'ouvrage digue sud.

## 1.2. DOCUMENTS D'ASSISTANCE TECHNIQUE

CLI a transmis les documents techniques suivants :

- |                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| - Plans de coffrage                 | Fournis |
| - Document d'Information Technique: | Fourni  |
| - Plan de pose complet              | Fourni  |

## 1.3. MISSION D'ASSISTANCE TECHNIQUE SUR LE SITE

Les missions d'assistance technique suivies d'un rapport de visite ont eu lieu aux dates suivantes :

Missions d'assistance technique	Mission	Dates	Nombre de jours contractuellement prévus sur le site	Nombre de jours déjà passés sur le site	Rapport
Début de fabrication des blocs ACCROPODE™	No.1	Les 21/02/2008 et 05/03/2008	2	2	1710229R1
Début de pose des blocs ACCROPODE™	No.2	Les 26 et 27/06/2008	2	1.5	1710229R2
Fin de pose des blocs ACCROPODE™	No.3		2		
Total			6	3.5	

## 1.4. PERSONNES RENCONTREES SUR LE SITE

Le représentant de CLI a rencontré les personnes suivantes pendant la visite :

### SO.MA.TRA

M. Karim Hadj Ramdhane	Directeur des travaux
M. Rachid Sassi	Ingénieur Travaux
M. Amor Belkahla	Chef de chantier
M. Ali Hammani	Conducteur de travaux
M. Mohamed Mourali	Géomètre
M. Bouraoui Yahaoui	Plongeur

### MAITRE DE L'OUVRAGE

M. Maher Alleg	Ingénieur chef de projet
M. Skandar Tlili	Ingénieur
M. Hichem Naïmi	Technicien

### CLI

M. Hedi Hammani	Représentant de CLI en Tunisie
-----------------	--------------------------------

## 2. FABRICATION DES BLOCS ACCROPODE™

### 2.1. CONDITIONS DE FABRICATION DES BLOCS ACCROPODE™

#### BETON

C'est un béton prêt à l'emploi fourni par une centrale à béton appartenant à la société SELECT BETON située à Sidi Abdelhamid à Sousse. La distance qui la sépare du chantier est de 45 Km.

## 2.2. FABRICATION DES BLOCS ACCROPODE™

La fabrication des blocs ACCROPODE™ a démarré le 05 janvier 2008.

NOMBRE DE BLOCS A FABRIQUER D'APRES LES QUANTITES DES PLANS DE POSE :

Volume des blocs (m3)	Total à fabriquer*		Avancement au 04/03/2008		
	Nombre de blocs Blocs	Volume de béton (m3)	Nombre de blocs Blocs	Volume de béton (m3)	Avancement (%)
1.5	888	1332.0	792	1188.0	89.19%
2	348	696.0	274	548.0	78.74%
Total	1236	2028.0	1066	1736.0	85.60%

\* Ces quantités proviennent des plans de poses des blocs ACCROPODE™, elles sont susceptibles d'évoluer en fonction de la densité de pose obtenue sur l'ouvrage par l'Entreprise.

### 2.2.1. PESEE DES BLOCS

2% des blocs fabriqués doivent être pesés tout au long de la fabrication et au moins un bloc ACCROPODE™ sortant de chaque coffrage.

L'Entreprise et le maître de l'ouvrage ont convenu de peser en contradictoire 20 blocs de 1.5 m3 et 9 blocs de 2 m3 (conformément à l'article C1-5.7.2.4 des spécifications techniques CLI).

CLI est en attente de ces informations.

### 2.2.2. RAPPORT DE FABRICATION MENSUEL

Depuis le début de fabrication l'Entreprise fournit à CLI un rapport mensuel de fabrication avec toutes les informations nécessaires pour caractériser ce béton. Les valeurs indiquées dans ces documents sont conformes aux spécifications (Rapport du mois de juin fournis en annexe).

## 3. POSE DES BLOCS ACCROPODE™

### 3.1. PLANS DE POSE DES BLOCS ACCROPODE™

Les plans de pose ont été établis par CLI sur la base des plans d'exécution approuvés, de la ligne de pied de talus des enrochements de sous-couche des blocs ACCROPODE™, documents qui lui sont fournis par l'Entreprise. Ces plans indiquent les coordonnées x, y à respecter du centre de gravité de chaque bloc à poser.

Lors de la visite un problème majeur de positionnement a été mis en évidence par le représentant de CLI. Après investigation l'Entreprise s'est rendu compte que la ligne de pied de talus en enrochements fourni à CLI ne tenait pas compte de la bathymétrie le long de l'ouvrage, c'était uniquement la ligne de pied de talus d'un profil théorique à -2.5m reporté sur toute la longueur de l'ouvrage. A la suite de cela l'Entreprise a redessiné, sur plan, en fonction de la distance du pied de talus en enrochements à l'axe de l'ouvrage de chaque profil, la ligne de pied de talus en accord avec la bathymétrie.

Cette confusion et cette nouvelle ligne de pied de talus en enrochements obligent CLI à redéfinir les plans de pose sur les deux ouvrages, Sud et Nord. Cette nouvelle ligne doit être transmise à CLI dans les plus brefs délais.

De ce fait, la fourniture des plans de pose se fera en plusieurs étapes :

- Etape 1 : Digue Nord 20 premiers mètres
- Etape 2 : Digue Sud PM 0+70 à PM 0+120
- Etape 3 : Digue Sud PM 0+120 à Musoir
- Etape 4 : Digue nord

Les plans de pose pour la zone comprise entre PM 0+50 à PM 0+70 seront fournis comme complément mais ne serviront pas à la pose, les blocs ACCROPODE™ ayant été posés visuellement avec l'accord et en présence du représentant de CLI.

### 3.2. REUNION DE PRESENTATION ET D'EXPLICATION DE LA TECHNIQUE ACCROPODE™

Cette réunion a eu lieu le Jeudi 26 Juin 2008 en présence des personnes suivantes :

SO.MA.TRA

M. Karim Hadj Ramdhane	Directeur des travaux
M. Rachid Sassi	Ingénieur Travaux
M. Amor Belkahla	Chef de chantier
M. Ali Hammani	Conducteur de travaux
M. Mohamed Mourali	Géomètre
M. Bouraoui Yahaoui	Plongeur

#### MAITRE DE L'OUVRAGE

M. Maher Alleg	Ingénieur chef de projet
M. Skandar Tlili	Ingénieur
M. Hichem Naïmi	Technicien

#### CLI

M. Hedi Hammani	Représentant de CLI en Tunisie
-----------------	--------------------------------

Lors de cette réunion, M. Leschi a pu présenter et expliquer les principes et règles de pose de la technique ACCROPODE™. Des maquettes ACCROPODE™ de 60mm en caoutchouc et le Document d'Information et de Spécifications Techniques ont servi de support à cette présentation.

Lors de cette réunion une discussion a pu être engagée entre les intervenants et le représentant de CLI pour que chacun comprenne les enjeux du respect ou du non respect des règles de pose de la technique ACCROPODE™.

A la fin de la réunion l'Entreprise acquiesce et confirme que l'ensemble des informations et explications présentées ont été comprises par les participants.

### 3.3. MATERIEL

- La grue qui va être utilisée pour la pose des blocs sera une CASAGRANDE C600HD ayant une capacité de levage avec une flèche de 24 m de :

Hors d'eau, 5t à environ 22 m

Elle sera équipée d'un système pour travailler en coordonnées avec une " station totale " .

Cette grue n'était pas présente sur le site lors de l'essai de pose ainsi que du début de pose des blocs ACCROPODE™ sur l'ouvrage Digue Sud à la date du 26 Juin 2008. Le porte-char qui la transporte est tombé en panne à plusieurs dizaines de kilomètres du site de Bekalta. Elle n'est arrivée sur le port de Bekalta que le lendemain matin 27 juin 2008.

- Pelle mécanique Potain.
- Elingue câble acier d'une longueur de 3.5m dont les anneaux d'extrémités sont fermés par des serre câble.
- Crochet à largage automatique de fabrication locale et manille.

### 3.4. SOUS COUCHE

Le designer a utilisé dans son calcul une densité de 2.4t/m, la catégorie des enrochements utilisés est égale à 0.5 - 1t.

Le poids des enrochements de sous-couche généralement utilisés pour poser des blocs ACCROPODE™ de 1.5m<sup>3</sup> est de 0.2-0.5t.

Avec cette densité, si l'on prend un enrochement dont le poids est égal à 1.5 t (poids maximal d'enrochement à ne pas dépasser prévu au marché de travaux de l'Entreprise. Voir document en annexe), son volume sera donc environ égal à  $0.625\text{m}^3$ . Un volume de  $0.625\text{m}^3$  est égal à un cube de 0.855m de côté. Puis si l'on prend un enrochement de 0.5t (poids minimal d'un enrochement prévu au marché de travaux de l'Entreprise. Voir document en annexe), son volume sera donc environ égal à  $0.21\text{m}^3$ . Un volume de  $0.21\text{m}^3$  est égal à un cube de 0.594m de côté.

Observations de CLI faites sur le site lors de la visite :

- Utilisation d'enrochements de sous couche beaucoup trop plats, il faut trois enrochements posés l'un sur l'autre pour obtenir l'épaisseur spécifiée (voir photos N° 2 et 3). Epaisseur théorique de la sous couche égale à 1.5m (catégorie 0.5 – 1t) donc la demi épaisseur est égale à 0.75m. On pourra rapidement et simplement dire que la taille d'un enrochement moyen de sous couche est égal à un cube de 0.75m de côté.
- Il semble visuellement que certains enrochements soient beaucoup trop gros (voir photo N° 4).
- La ligne de pied du talus de la sous couche en enrochements ne semble pas très régulière. Avec de gros enrochements, il faut être beaucoup plus strict sur la régularité de cette ligne pour ne pas s'exposer ultérieurement à des risques de difficultés de pose des blocs ACCROPODE™ telles que rencontrées lors de l'essai de pose.

Recommandations de CLI faites sur le site lors de la visite :

- Demander à la carrière une meilleure calibration des enrochements de sous couche.
- Ne pas utiliser d'enrochements trop plats.
- L'ouvrage étant construit par relative faible profondeur, l'Entreprise doit absolument s'astreindre à exécuter un talus ainsi qu'une ligne de pied de talus en enrochements aussi régulière que possible.

### 3.5. ESSAI DE POSE ET DEBUT DE POSE

Dans la zone de l'enracinement de la digue sud, les fonds sont à environ -0.5m, l'Entreprise a donc pris la décision de procéder à l'essai de pose sur l'ouvrage « digue sud » lui-même et donc au démarrage de la pose en même temps.

Lors du début de pose sur la digue Sud, il a été mis en évidence un problème majeur de non concordance de l'ouvrage construit avec les plans de pose.

L'Entreprise ayant positionné et balisé, par des bouées, les centres de gravité des huit premiers blocs ACCROPODE™ à poser en première ligne, il s'est avéré que ces centres de gravité se trouvaient situés à environ trois mètres de la ligne de pied de talus en enrochements alors qu'ils auraient dû être à un mètre de cette ligne (voir photo N° 4).

La grue n'étant pas sur le site, les plans de pose n'étant pas utilisables en l'état, il a été décidé d'un commun accord entre l'Entreprise et CLI de procéder à l'essai de pose à l'aide de la pelle mécanique « POCLAIN » et de positionner les centres de gravité des blocs ACCROPODE™ de la première ligne à l'aide d'un décimètre. Puis de poser visuellement l'ensemble des blocs ACCROPODE™ dans le talus dans cette zone.

Trois blocs ACCROPODE™ de  $1.5\text{m}^3$  ont été placés en première ligne depuis le PM 0+50m, la distance entre chaque centre de gravité est égale à 1.24 H (H étant la hauteur du bloc ACCROPODE™ soit 1.64m pour un bloc de  $1.5\text{m}^3$ ) donc égale à 2.03m. Puis deux blocs en deuxième et enfin un bloc en troisième ligne (Photo s N° 4).

Deux autres blocs ACCROPODE™ ont été posés en première ligne (Photo N° 5), puis d'autres blocs dans le talus pour finir le triangle de cinq lignes dans le talus (Photo N° 6).

Cinq autres blocs ont été posés en première ligne pour arriver au total de 10 unités posées en première ligne (Photo N° 7). Le triangle final du démarrage de la pose sur l'ouvrage digue sud est donc composé de 10 blocs ACCROPODE™ en première ligne, six lignes de blocs ACCROPODE™ dans le talus, la dernière ligne est composée de cinq blocs, ce qui porte le nombre total de blocs dans ce triangle à quarante cinq. Vingt deux blocs ACCROPODE™ de 1.5m<sup>3</sup> ont été posés le premier jour de l'essai de pose puis encore 23 blocs le jour suivant.

#### RECOMMANDATIONS DE CLI POUR LA POSE DES BLOCS ACCROPODE™

Pose des blocs ACCROPODE™ de première ligne :

- Ces blocs doivent être posés sur la partie horizontale en pied de talus, ils ne reposent pas dans la pente, ils sont stables car ils sont la base de tout, ils sont correctement orientés pour laisser la place à ceux de la ligne supérieure.
- Les blocs de première ligne doivent être posés au proche des coordonnées théoriques pour éviter une dérive de pose le long de l'ouvrage et pour conserver la maille de pose.

Pose des blocs ACCROPODE™ des lignes suivantes.

- Ces blocs doivent être posés au maximum inclinés et reposant sur deux blocs ACCROPODE™ de la ligne inférieure et en contact avec la sous couche.
- Lorsque l'on pose un bloc ACCROPODE™ il faut s'assurer que son attitude de pose par rapport à celle de ses voisins de même ligne permettra de poser correctement le bloc de la ligne supérieure qui viendra entre ces deux blocs ACCROPODE™.
- Les blocs ACCROPODE™ doivent être posés avec des attitudes différentes, cela permettra d'obtenir une bonne imbrication mais aussi de conserver la maille de pose.

Le respect de l'ensemble des règles de pose assurera à l'Entreprise une pose sans réajustement.

A la vue de la relative courte longueur de la ligne de pente du talus des ouvrages l'Entreprise peut, si elle le désire, poser les cinq ou six premières lignes à l'aide la grue puis poser les lignes suivantes dans le talus ainsi que les blocs de la berme horizontale à l'aide la pelle mécanique. Tout cela doit être fait en respectant les règles de pose de la technique ACCROPODE™.

#### MUSOIR

La pose des blocs ACCROPODE™ dans un musoir s'effectuera en respectant la maille de pose des blocs de première ligne (pose en coordonnées théoriques) qui est légèrement différente de celle des blocs ACCROPODE™ posés en section courante.

En section courante la distance horizontale entre les centres de gravité des blocs de première ligne est égale à 1.24H (H = Hauteur du bloc considéré) : bloc ACCROPODE™ de 2m<sup>3</sup>, H = 1.805m, **1.24H = 2.24m**. Dans le musoir la distance horizontale entre les centres de gravité des blocs de première ligne est égale à 1.34H : bloc ACCROPODE™ de 2m<sup>3</sup>, H = 1.805m, **1.34H = 2.42m**. **Dans le musoir les blocs de première ligne doivent être plus espacés que dans la section courante.** Lorsque la pose des blocs ACCROPODE™ progresse dans le talus du musoir la distance entre les centres de gravité de chaque bloc de même ligne diminue, donc deux blocs voisins de même ligne arrivent à se toucher. Il se peut alors que l'on doive imbriquer le nouveau bloc ACCROPODE™ à poser entre un bloc de la ligne inférieure et un bloc de la même ligne. Dans un musoir il faudra d'abord chercher la meilleure imbrication des blocs ACCROPODE™ à poser avec ceux déjà posés.

## 4. CONTROLE DE LA QUALITE DE POSE DES BLOCS ACCROPODE™

L'Entreprise doit tenir un rapport journalier de la pose des blocs ACCROPODE™ mentionnant :

- Le numéro du bloc ACCROPODE™ dans le plan de pose
- Le numéro de fabrication du bloc ACCROPODE™
- La date de pose
- Les observations : (contact avec deux blocs de la ligne inférieure et talus)
- Remarques : (ex. : bloc dans la même attitude que son voisin, impossible de faire autrement)

L'Entreprise devra fournir à CLI un rapport mensuel de pose des blocs ACCROPODE™ contenant les informations citées au dessus, les nombre de blocs ACCROPODE™ posés et aussi des photos de la pose effectuée.

## 5. PREPARATION DE LA PROCHAINE MISSION

La troisième visite contractuelle sur le site du port de pêche de Békalta n'a pas été fixée pendant la visite. L'Entreprise avertira CLI de la date de cette visite au plus tard trois semaines auparavant.

# **ANNEXE 1**

# **PHOTOS**

## **ANNEXE 2 DOCUMENTS**