

## Introduction

Un quasi-accident à fort potentiel s'est produit sur une barge-grue sous contrat pour une filiale EP du Groupe Total.

## Description

Une barge-grue à positionnement dynamique pour levages lourds installait une plate-forme au large de l'Afrique occidentale.

L'opération consistait à lever le jacket de la plate-forme (d'un poids de 1555 t) du pont d'un navire de transport de charges lourdes (HLV, *Heavy Lift Vessel*). Une fois levé (photo à droite), le jacket s'est mis à se balancer et une des lignes d'amarrage qui le reliait à la barge-grue a cassé net. Dès que le HLV a été remorqué à bonne distance, le jacket a été partiellement immergé pour stopper son balancement et augmenter l'espace libre entre lui et la flèche de la grue.

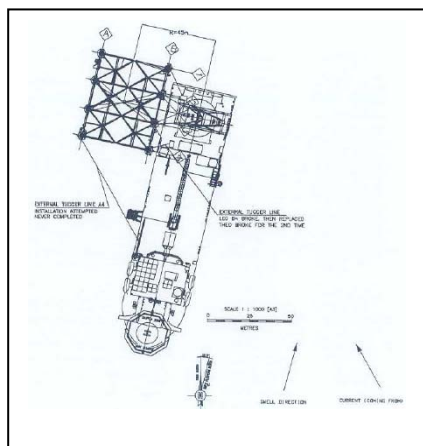


Pendant le remplacement de la ligne d'amarrage, le jacket a continué à bouger et la grue a pivoté vers la poupe de 5° environ. La nouvelle ligne (d'un diamètre de 100 mm) s'est elle aussi rompue et le jacket – avec la flèche de la grue – a effectué une rotation incontrôlée de tribord à bâbord de la barge-grue.

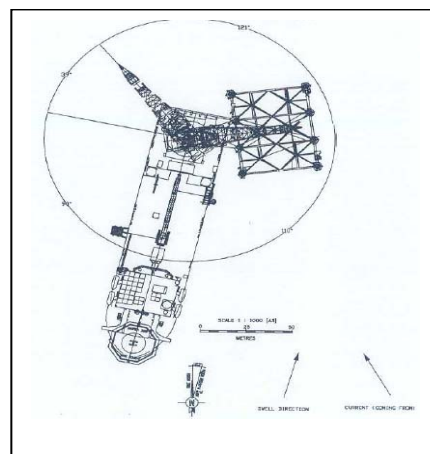
La barge-grue avait été lestée pour levage à tribord et, malgré un ajustement rapide de ballast, elle **s'est mise à gîter de près de 11°, de sorte que l'eau a atteint le pont**. Le jacket a immédiatement été déposé tout au fond de la mer. La charge ne pesant plus sur la grue, la barge a repris une gîte acceptable. Le risque que les équipements ne glissent sur le pont en pente et/ou n'endommagent ou ne détruisent la grue a été réel. Il y avait 200 personnes à bord de la barge-grue.

*jacket partiellement immergé, sur tribord*

*gîte de la barge après rotation de la flèche sur bâbord*



*Pivotement incontrôlé de la grue et du jacket de tribord à bâbord.*



Cette Fiche de retour d'expérience sécurité est diffusée chez TOTAL dans le cadre de sa politique de sécurité. Elle ne doit servir qu'à titre indicatif et peut être transmise comme information confidentielle aux entrepreneurs et fournisseurs autorisés travaillant pour TOTAL ou l'une de ses filiales. TOTAL et ses filiales n'accepteront aucune responsabilité pour les faits décrits ni pour l'utilisation du contenu par un tiers.

 <b>GP</b>	<b>FICHE DE RETOUR D'EXPERIENCE SECURITE</b>		
	<b>GÎTE D'UNE BARGE</b>		
	<b>DGEP / HSE</b>	<b>Réf. : 17 - 2006</b>	<b>Date : 21/8/06</b>



### Causes immédiates

#### Mouvement du jacket

Le premier mouvement du jacket après le levage a été causé par une combinaison des mouvements relatifs des deux navires et par le non-alignement du moufle de la grue avec le centre de gravité du jacket. Des traces de contact ont été retrouvées entre la flèche de la grue et le jacket. Au même moment, la grue a effectué un mouvement relativement faible et incontrôlé vers la poupe.

#### Rupture des lignes d'amarrage

D'après les résultats de l'analyse effectuée suite à l'incident, la principale cause de rupture des lignes d'amarrage est la mauvaise implantation du treuil qui a contribué à l'application de fortes charges dynamiques sur une courte longueur de ligne.

De plus, le cheminement des lignes d'amarrage n'était pas satisfaisant (les lignes étaient fixées à des bittes, à des cabestans, le trajet des lignes était très tourmenté en raison de l'encombrement du pont,...).

#### Pivotement incontrôlé de la grue

Lors de son levage, le jacket a été soumis à des forces externes dues principalement aux mouvements induits par la houle. Lors de son immersion partielle, il a été soumis à d'autres forces externes dues aux effets de la houle et du courant et de l'écoulement d'eau induit par le fonctionnement des propulseurs de positionnement dynamique de la barge-grue.

L'effet conjugué de ces contraintes et de la rupture du câble de treuil a accentué le mouvement du jacket vers la poupe. L'inspection du système de freinage de la grue après l'incident a révélé des traces de surchauffe. Vraisemblablement, les forces externes appliquées au jacket ont été plus fortes que la capacité des freins à maintenir en place la grue et le jacket.

### Causes fondamentales

*Les opérations de levage ont été réalisées alors que l'état de la mer était au-delà des limites établies.*

Les causes fondamentales tiennent à une prise en compte insuffisante des facteurs suivants :

- effet des mouvements induits par la houle (principale cause du pivotement de la grue) ;
- capacité de la grue (couple maximum) comme facteur limitatif ;
- importance de la ligne d'amarrage ;
- effet des pointes de charge dynamiques sur la capacité des lignes d'amarrage et du frein de rotation de la grue et nécessité de corriger le modèle de tension constante en raison de la courte longueur de la ligne ;
- implantation trop dense des équipements sur le pont, rendant difficile le cheminement des lignes d'amarrage ;
- périodes naturelles de la barge à chaque phase des opérations ;
- optimisation du système de ballast non optimisé pour maintenir l'assiette de la barge vis-à-vis de la charge à lever.

### Recommandations

Les mesures suivantes ont été identifiées pour empêcher la récurrence de ce genre d'incident.

#### Améliorations à apporter aux barges-grues

- Améliorer le système de frein de rotation de la grue.
- Revoir le système de ballast de façon à augmenter la capacité de transfert d'eau.
- Modifier l'implantation des treuils sur les ponts de façon à contrôler plus efficacement la charge en cours de levage.

Cette Fiche de retour d'expérience sécurité est diffusée chez TOTAL dans le cadre de sa politique de sécurité. Elle ne doit servir qu'à titre indicatif et peut être transmise comme information confidentielle aux entrepreneurs et fournisseurs autorisés travaillant pour TOTAL ou l'une de ses filiales. TOTAL et ses filiales n'accepteront aucune responsabilité pour les faits décrits ni pour l'utilisation du contenu par un tiers.

 <b>TOTAL</b> 	<b>FICHE DE RETOUR D'EXPERIENCE SECURITE</b>		
	<b>GÎTE D'UNE BARGE</b>		
	<b>DGEP / HSE</b>	<b>Réf. : 17 - 2006</b>	<b>Date : 21/8/06</b>



### Analyse et procédures

Pour des opérations de levage aux limites de la capacité de la grue ou dans des situations particulièrement critiques, une étude d'ingénierie de détail doit être effectuée suffisamment à l'avance pour permettre à des spécialistes senior de passer en revue les hypothèses émises lors des analyses et de la modélisation. Les principales hypothèses émises et les séquences d'opérations proposées doivent également être revues à ce stade par le capitaine de la barge et le superintendant.

Ce type d'opérations devra faire l'objet :

- d'une analyse de levage dynamique prenant en compte tous les facteurs environnementaux (mouvements relatifs des navires et amarrage, immersion partielle de la structure, écoulement d'eau induit par le fonctionnement des propulseurs sur la structure immergée, etc.) pendant toutes les phases de levage avec indication des limites de mouvement et d'accélération et des charges maximales applicables sur la grue, les lignes d'amarrage et les câbles de treuil ;
- de calculs de ballast prenant en compte l'assiette du navire vis-à-vis de la charge à lever à chaque phase des opérations ;
- de calculs de stabilité prenant en compte les risques de perte soudaine de la charge, de rotation incontrôlée de la grue en cours de levage et leurs effets sur la stabilité du navire, à chaque phase des opérations ;
- d'une étude détaillée d'implantation des équipements sur le pont du navire ;
- de la préparation de plans de détail des câbles de treuil et des lignes d'amarrage, qui devront être choisis avec une élasticité suffisante en fonction de la longueur/rigidité requise ;
- d'une définition de l'espace libre entre la flèche de la grue et la charge.

### Opérations

Avant le levage, les parties intéressées devront participer à une réunion de coordination visant à s'assurer qu'elles seront exécutées conformément aux techniques et procédures autorisées.

Points à vérifier :

- veiller à ce que la bouée enregistreuse de houle soit étalonnée et entièrement fonctionnelle pour enregistrer avec précision la hauteur de la houle ;
- veiller à ce que la centrale inertielle (MRU) de la barge soit étalonnée et entièrement fonctionnelle pour obtenir des mesures précises de l'accélération et du déplacement de l'extrémité de la flèche ;
- s'assurer que la hauteur de houle et les mouvements de la barge sont conformes aux hypothèses de calcul ;
- réaliser des tests de bon fonctionnement sur les câbles de treuil et des lignes d'amarrage avant le levage ;
- optimiser l'implantation des équipements sur le pont pour éviter un cheminement complexe des lignes d'amarrage ;
- réduire le plus possible la charge sur le pont ;
- s'assurer que le tirant d'eau et la configuration du système de ballast du navire sont conformes aux calculs de stabilité ;
- tenir compte des effets de l'écoulement de l'eau déplacée par les propulseurs sur les structures immergées ;
- s'assurer que les équipements qui restent sur le pont sont solidement attachés pendant le levage ;

Cette Fiche de retour d'expérience sécurité est diffusée chez TOTAL dans le cadre de sa politique de sécurité. Elle ne doit servir qu'à titre indicatif et peut être transmise comme information confidentielle aux entrepreneurs et fournisseurs autorisés travaillant pour TOTAL ou l'une de ses filiales. TOTAL et ses filiales n'accepteront aucune responsabilité pour les faits décrits ni pour l'utilisation du contenu par un tiers.

 <b>EP</b>	<b>FICHE DE RETOUR D'EXPERIENCE SECURITE</b>		
	<b>GÎTE D'UNE BARGE</b>		
	<b>DGEP / HSE</b>	<b>Réf. : 17 - 2006</b>	<b>Date : 21/8/06</b>



- minimiser les effets de carène liquide ;
- fermer toutes les ouvertures de pont et portes étanches avant le levage.

En conclusion, il est essentiel de préparer soigneusement les levages lourds et de prévoir du temps pour les revoir et émettre des commentaires dont il faudra tenir compte. Rappelons que la règle interne **CR EP HSE 043, Manutention et levage**, contient tous les éléments essentiels pour réussir des opérations de levage en toute sécurité : évaluation des levages, compétence et formation, nomination d'une personne compétente pour les opérations de levage (CPLO, *Competent Person Lifting Operations*), ...

Pour plus d'informations / conseils, contacter Philippe Bernert, TDO/TEC – [philippe.bernert@total.com](mailto:philippe.bernert@total.com) ou François Barthes, TDO/PJC – [francois.barthes@total.com](mailto:francois.barthes@total.com)