



Rapport d'enquête technique

# ***ATHENA***

Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

# Rapport d'enquête technique

## ENVAHISSEMENT DU COMPARTIMENT MACHINE, ECHOUAGE ET PERTE TOTALE DU NAVIRE RAVITAILLEUR DE PLATE-FORME ***ATHENA***

**SURVENU LE 26 JUIN 2007  
AU LARGE DE POINTE-NOIRE (CONGO)**



# Avertissement

Le présent rapport a été établi conformément aux dispositions du titre III de la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 et du décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 relatifs aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre, ainsi qu'à celles du "Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents et incidents de mer" Résolutions n° A.849 (20) et A.884 (21) de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) des 27/11/97 et 25/11/99.

Il exprime les conclusions auxquelles sont parvenus les enquêteurs du *BEA*mer sur les circonstances et les causes de l'événement analysé.

Conformément aux dispositions susvisées, l'analyse de cet événement n'a pas été conduite de façon à établir ou attribuer des fautes à caractère pénal ou encore à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives à caractère civil. Son seul objectif a été d'en tirer des enseignements susceptibles de prévenir de futurs sinistres du même type. En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

# PLAN DU RAPPORT

<b>1</b>	<b>CIRCONSTANCES</b>	<b>Page 6</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE</b>	<b>Page 6</b>
<b>3</b>	<b>NAVIRE</b>	<b>Page 7</b>
<b>4</b>	<b>EQUIPAGE</b>	<b>Page 13</b>
<b>5</b>	<b>CHRONOLOGIE</b>	<b>Page 14</b>
<b>6</b>	<b>FACTEURS DU SINISTRE</b>	<b>Page 23</b>
<b>7</b>	<b>MESURES PRISES PAR L'ARMEMENT</b>	<b>Page 29</b>
<b>8</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b>	<b>Page 31</b>

## ANNEXES

- A. Décision d'enquête
- B. Dossier navire et calculs
- C. Cartographie
- D. Météo

## Liste des abréviations

<b>AIS</b>	:	Système d'identification automatique
<b>BEAmer</b>	:	Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer
<b>Boat landing</b>	:	Aménagement de la structure navire permettant les transferts de personnel
<b>DGPS</b>	:	Positionnement par satellite ( <i>Differential Global Positioning System</i> )
<b>GM</b>	:	Distance Métacentrique
<b>ISM</b>	:	<i>International Safety Management</i>
<b>MPSV</b>	:	Navire ravitailleur polyvalent ( <i>Multi Purpose Platform Support Vessel</i> )
<b>SMDSM</b>	:	Système Mondial de Détresse et de Sécurité en Mer
<b>Surfer</b>	:	Embarcation rapide de transport de passagers
<b>STCW</b>	:	Standards of Training, Certification and Watchkeeping
<b>TU</b>	:	Temps Universel
<b>tx</b>	:	Tonneaux de jauge

# 1 CIRCONSTANCES

Le mardi 26 juin 2007, peu avant 04h00, le navire ravitailleur de plate-forme français *ATHENA*, affrété par TOTAL E&P Congo à la compagnie BOURBON Offshore Surf, subit un envahissement d'eau de mer du compartiment machine par tribord, alors qu'il est en « positionnement dynamique » à 1 mille nautique au Nord de la plate-forme Taf-E, au Sud-Ouest de Pointe Noire, au Congo.

La situation est rapidement évaluée et jugée suffisamment critique par le capitaine qui déclenche l'alarme de poste d'abandon. Soixante-trois personnes se trouvent à bord : vingt-six hommes d'équipage et trente-sept techniciens embarqués.

Simultanément, les tentatives d'assèchement du compartiment machine et d'isolement de la traverse eau de mer tribord, effectuées par les second et 3<sup>ème</sup> officiers mécaniciens, seront mises en échec par le niveau d'eau déjà atteint dans le compartiment machine.

Un plan de remorquage est décidé avec la cellule de crise de la compagnie, au moyen de deux autres navires présents sur le site, et l'*ATHENA* sera échoué à 7,4 milles nautiques au Nord-Ouest de Pointe Noire. Après une tentative de renflouement, l'*ATHENA* est déclaré en perte totale. L'origine de la voie d'eau a été identifiée fin mars 2008.

## 2 CONTEXTE

### 2.1 Site pétrolier TAF-E

Voir plans de situation de TAF-E en annexe C

### 2.2 MPSV *ATHENA*

Navire polyvalent ou « *Multi Purpose Supply Vessel* », l'*ATHENA* est un navire capable d'assurer une large diversité de services de maintenance des champs pétroliers. Ce navire offre des fonctions sophistiquées telles que positionnement dynamique, lutte anti-incendie (système FIFI), manutention par grands fonds (« *moon pool* », treuil et « Poisson Auto Piloté ») et plate-forme hélicoptère certifiée Super PUMA. Il est doté d'une grande capacité d'emport en équipements et en personnel (82 personnes).

L'*ATHENA* est sur le site en mission de support maritime des opérations de forage et de « *work over* ».

## 3 NAVIRE

### 3.1 MPSV *ATHENA*

#### 3.1.1 Généralités

L'*ATHENA* a été construit en 2002 à Singapour. Il est immatriculé à Marseille n° RI 924350D. La dernière visite de sécurité a été effectuée le 9 décembre 2006 et son permis de navigation est valide jusqu'au 8 juillet 2007.

#### Principales caractéristiques:

- **Indicatif :** FQCL ;
- **N° OMI :** 9249166 ;
- **Longueur H.T :** 86,30 m ;
- **Longueur entre perpendiculaires :** 73,50 m ;
- **Largeur :** 20,00 m ;
- **Creux :** 8,50 m ;
- **Jauge brute :** 4316 tx ;
- **Jauge nette :** 1326 tx ;
- **Jauge UMS :** 4422 ;
- **Port en lourd à 6,00 m de tirant d'eau :** 2600 t ;
- **Port en lourd à 6,80 m de tirant d'eau :** 3600 t ;
- **Moteurs de propulsion :** 2 X 4360 kW à 600 tr/ min ;
- **Energie électrique :**
  - Groupes auxiliaires :  
2 X 500 kW ;
  - Alternateurs de lignes d'arbres :  
2 X 2500 kW ;
  - Groupe de secours : 300 kW ;
- **Système de Positionnement Dynamique par cinq propulseurs :**
  - Propulseurs tunnel AV :  
2 X 750 kW ;
  - Propulseurs tunnel AR :  
2 X 750 kW ;
  - Propulseur azimutal rétractable :  
800 kW.



Le navire est classé au Bureau Veritas 1 3/3 E Deep Sea  
Class 1 + Hull + MACH, SUPPLY VESSEL – FIFI II  
DYNPOS AM/ATR + AUT – UMS +ALM.

### **3.1.2 Positionnement Dynamique de classe II**

Le contrôle - commande du Positionnement Dynamique est effectué à la passerelle par joystick. Deux ordinateurs et deux consoles sont interfacés avec deux anémomètres, deux gyrocompas, deux inclinomètres et un DGPS. Ces équipements sont complétés d'un pupitre portable de commande à distance.

### **3.1.3 Navigation et Communications**

La passerelle est dotée d'équipements de navigation et de communications de nouvelle génération :

- Radars,
- Gyrocompas et répéteurs,
- Sondeur,
- Loch,
- Pilote automatique avec commande des propulseurs avant,
- AIS,
- GPS,
- SMDSM A3,
- INMARSAT B,
- Circuit de télévision interne,
- Fax météo,
- Balise hélicoptère.

### **3.1.4 Machine**

Le navire est automatisé. Il est doté d'un système de commande et de surveillance des paramètres et alarmes machine.

### 3.1.4.1 Le circuit eau de mer

La configuration du circuit est classique : le circuit eau de mer de réfrigération du compartiment moteur est alimenté par trois pompes de 360 m<sup>3</sup>/ h à 2,5 bars. Les trois pompes aspirent l'eau de mer *via* la traverse tribord et la prise haute, et refoulent vers les deux échangeurs eau douce basse température des moteurs principaux de 3422 kW et les deux échangeurs auxiliaires de 1500 kW.

La traverse bâbord aspire l'eau de mer par la prise basse et alimente une pompe de lavage et une pompe de ballastage/ incendie.

Les deux traverses sont reliées par une vanne papillon à fermeture manuelle.

Les deux prises d'eau de mer aspirent à la mer *via* deux vannes DN 400 non motorisées.

Le circuit d'eau de mer de réfrigération est conforme à la norme de classe 3. Les vannes sur les bordés et la cloison d'abordage sont conformes à la classe 2.

Tuyauterie	Classe 1		Classe 2		Classe 3	
	P en bar	t en °C	P en bar	t en °C	P en bar	t en °C
Eau de mer de réfrigération	P > 40	t > 300	16 < P ≤ 40	200 < t ≤ 300	P ≤ 16	t ≤ 200

La tuyauterie est réalisée en Cupronickel 90/10. Le circuit est protégé par des manchettes anti-corrosion en acier.

Une pompe de gavage de 1,4 m<sup>3</sup>/h à 2 bars alimente en eau de mer et en produit chimique de traitement le filtre à sable du générateur d'eau douce. Cette pompe refoule au travers d'une vanne à clapet de non retour. La tuyauterie est réalisée en acier galvanisé.

Le circuit eau de mer de réfrigération du compartiment réducteur et générateurs est indépendant du circuit précédemment décrit : il est alimenté par deux pompes de 130 m<sup>3</sup>/h à 2,5 bars. Les deux pompes aspirent *via* une traverse unique de DN 300 et refoulent vers deux échangeurs de 600 kW.

La traverse est reliée à deux prises d'eau, une haute et une basse. La traverse est isolée de la prise d'eau haute au moyen d'une vanne papillon à commande à distance ; elle est

isolée de la prise d'eau basse par une vanne coudée à commande à distance et clapet de non retour.

La pompe à saumure et la pompe de lavage des citernes aspirent également par la traverse du compartiment réducteur.

La technologie du circuit eau de mer de réfrigération du compartiment réducteur est identique à celle du compartiment moteur.

#### 3.1.4.2 Le circuit d'assèchement

Deux pompes d'assèchement principales de 75 m<sup>3</sup>/h à 2,5 bars aspirent dans les puisards *via* deux clarinettes. L'une des clarinettes (six vannes) est située dans le compartiment moteur, l'autre (quatre vannes) étant située dans le compartiment réducteur.

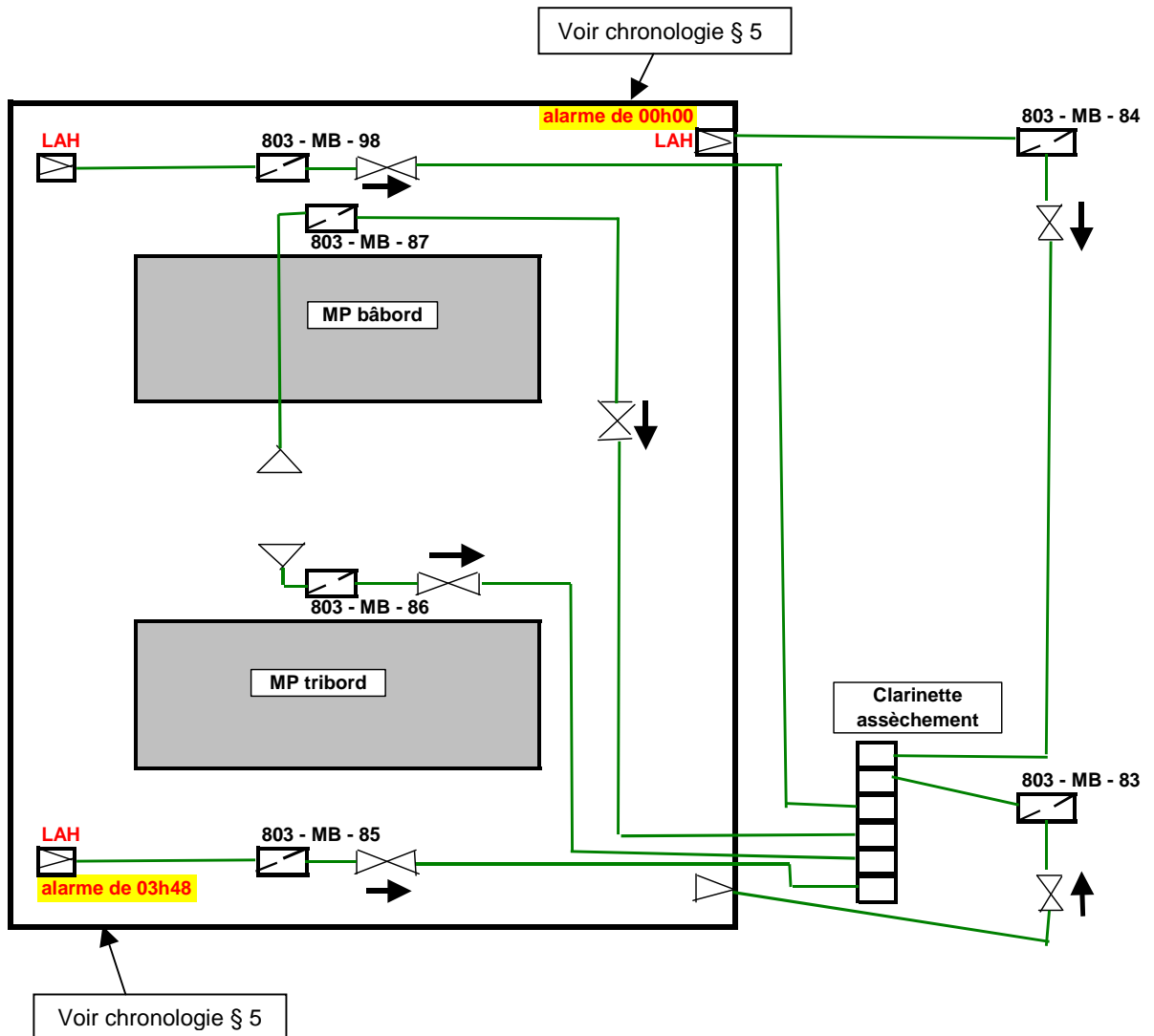
Les deux pompes refoulent directement vers un premier *wing tank* (caisse latérale) ou, indirectement, dans un second *wing tank* après passage dans un ballast et un séparateur à eaux mazouteuses. Un second refoulement direct des deux pompes peut être effectué vers le collecteur de vidange à la terre situé au niveau du 1<sup>er</sup> pont.

Une des deux pompes eau de mer de réfrigération du compartiment moteur (pompe eau de mer n°3) est raccordée au circuit d'assèchement de secours. Elle aspire au travers des deux clarinettes mentionnées ci-dessus.

#### 3.1.4.3 Les puisards

Le compartiment moteurs comprend six puisards dont trois sont équipés d'une alarme.

### Schéma de principe des liaisons puisards (803 – MB - XX) vers clarinette:



### 3.1.5 Visites et principaux travaux sur circuits eau de mer

#### Compartiment moteur :

##### Réfrigérants auxiliaires AV :

- Remplacement manchettes et tuyaux d'alimentation et contre-courant.
- Réfection de deux vannes DN 50 contre-courant.
- Réfection d'une vanne DN 100 d'alimentation d'un réfrigérant.

##### Circuit assèchement secours :

- Réfection vanne DN 150 de refoulement.

### Circuit d'assèchement :

- Visite et reconditionnement d'une pompe.

### **Compartiment réducteur :**

Remplacement des deux pots de filtres et réparation des vannes d'isolement DN 300.  
Visite et reconditionnement de la pompe d'assèchement de secours.

### **Local des pompes cargaison :**

Visite et reconditionnement de la pompe ballast.

Tous ces travaux ont été effectués du 7 au 23 octobre 2005 au cours d'un arrêt technique à Douala.

### **3.1.6 Paramètres navire au départ de Likouala**

Données BOURBON, navire à l'état intact :

Tirant d'eau Avant : 4,65 m ;

Tirant d'eau Milieu : 5,37 m ;

Tirant d'eau Arrière : 6,08 m ;

Déplacement : # 2600 tonnes (dont 526 tonnes de gazole, 564 tonnes de ballast eau de mer, 360 tonnes d'eau douce, 13,8 tonnes d'huile de lubrification, 108 tonnes de saumure et 132,5 tonnes de « *bulk* ») ;

GM : 1,845 m.

## 4 EQUIPAGE

### 4.1 Equipage

La fiche de sécurité de l'*ATHENA* mentionne un effectif de 5 officiers et de 12 marins.

L'effectif est constitué de neuf français (six officiers, un élève officier, le bosco et le chef cuisinier) et de dix-huit membres d'équipage congolais dont un MEDIC. Les services de seize d'entre eux sont loués par BOURBON à deux sociétés de « *manning* » africaines.

Tous disposent des brevets nécessaires et sont aptes à l'exercice de leurs fonctions respectives en conformité avec la convention STCW.

#### Etat-major et Maîtrise:

- Un capitaine,
- Un second capitaine,
- Un lieutenant,
- Un chef mécanicien,
- Un second mécanicien,
- Un troisième mécanicien,
- Un élève officier,
- Un maître d'équipage.

Le **capitaine**, âgé de 46 ans, est un marin expérimenté : il est titulaire du brevet de capitaine 8000 UMS. Il a dix années d'expérience dans la fonction et effectuait son troisième embarquement à bord de l'*ATHENA*.

Le **second capitaine** est âgé de 33 ans. De formation capitaine de 2<sup>ème</sup> classe, il navigue à l'offshore dans différentes fonctions pont ou machine depuis 2003. Il est second capitaine à bord de l'*ATHENA* depuis juin 2006.

Le **lieutenant** est âgé de 26 ans. De formation officier 1<sup>ère</sup> classe, il est titulaire du brevet de chef de quart. Il navigue à l'offshore dans la fonction d'officier polyvalent depuis 2006. Il effectuait son premier embarquement à bord de l'*ATHENA*.

Le **chef mécanicien** était à terre au moment des faits pour examen médical (préconisation MEDIC du bord).

Le **second mécanicien**, de service au moment des faits, est âgé de 29 ans. De formation capitaine de 1<sup>ère</sup> classe, il est titulaire du brevet de second mécanicien illimité. Après quatre embarquements de 4,5 mois à bord des navires « RADISON SEVEN SEAS CRUISE », soit 18 mois d'expérience dans la fonction, il effectuait son second embarquement à bord de l'*ATHENA*.

Le **3<sup>ème</sup> mécanicien** est âgé de 31 ans. Breveté chef de quart machine et capitaine 200, il effectuait à bord de l'*ATHENA* son deuxième embarquement d'officier mécanicien.

L'**élève officier machine** est âgé de 24 ans. Il est de formation officier 1<sup>ère</sup> classe. Il effectuait son premier embarquement à bord de l'*Athena*.

Le **maître d'équipage**, âgé de 49 ans, est un marin expérimenté. Il effectuait son septième embarquement à bord de l'*ATHENA*.

## 4.2 Techniciens embarqués

Les services des 37 techniciens présents à bord sont loués à la société américaine « BOOTS & COOTS International Well Control » ; ils sont chargés de la maintenance des équipements des plates-formes du site pétrolier de TOTAL E&P Congo.

# 5 CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS

Outre les équipages de l'*ATHENA* et des moyens nautiques mis en œuvre, les acteurs ayant joué un rôle clé, ininterrompu jusqu'à l'échouage du navire, sont à Pointe-Noire et à Marseille.

A Pointe-Noire, la cellule de crise POINCARE est organisée par le chef de bord et le chef de base ; cette cellule assure la coordination avec le siège de BOURBON à Marseille.

A Marseille, la cellule de crise est constituée du directeur Qualité–Sécurité, de son adjoint et de six autres personnes.

Parallèlement, une cellule de crise TOTAL est constituée à Pointe-Noire, en liaison avec les équipes BOURBON. Cette cellule sera dissoute le 26 juin à 19h00 (installations hors de danger).

Jusqu'à l'abandon du navire par l'équipe d'intervention, à 6h00, l'objectif est de garder un navire « manœuvrant » pour prévenir tout risque de collision avec une installation offshore et limiter le roulis (évacuation des techniciens, accostage des « surfers »...)

Principaux moyens matériels mis en œuvre:

- *ALICIA* : navire restant à quai à Pointe Noire ; sert de base à BOURBON en cas de cellule de crise ;
- *ACHILLE* : remorqueur ;
- *SEACOR EXPRESS* : navire « supply » releveur d'ancre;
- *NEMED* : remorqueur ;
- *TROLL 4212* : « Surfer ».

## Chronologie en heures locales TU + 1

### Le 25 juin 2007

- A **22h30**, l'*ATHENA* quitte le site de Likouala à destination de TAF-E. La procédure de fermeture des portes étanches lorsque le navire est à la mer est appliquée.

### Le 26 juin 2007

- A **00h00**, l'*ATHENA* est en mode "DYNPOS HARBOUR MANOEUVRING" à 1 mille de la plate-forme TAF-E : les 2 moteurs principaux sont en service et les 2 alternateurs attelés assurent la production d'électricité. Les 5 propulseurs et les 4 moteurs de barre sont en service.

Les traverses bâbord et tribord sont ouvertes.

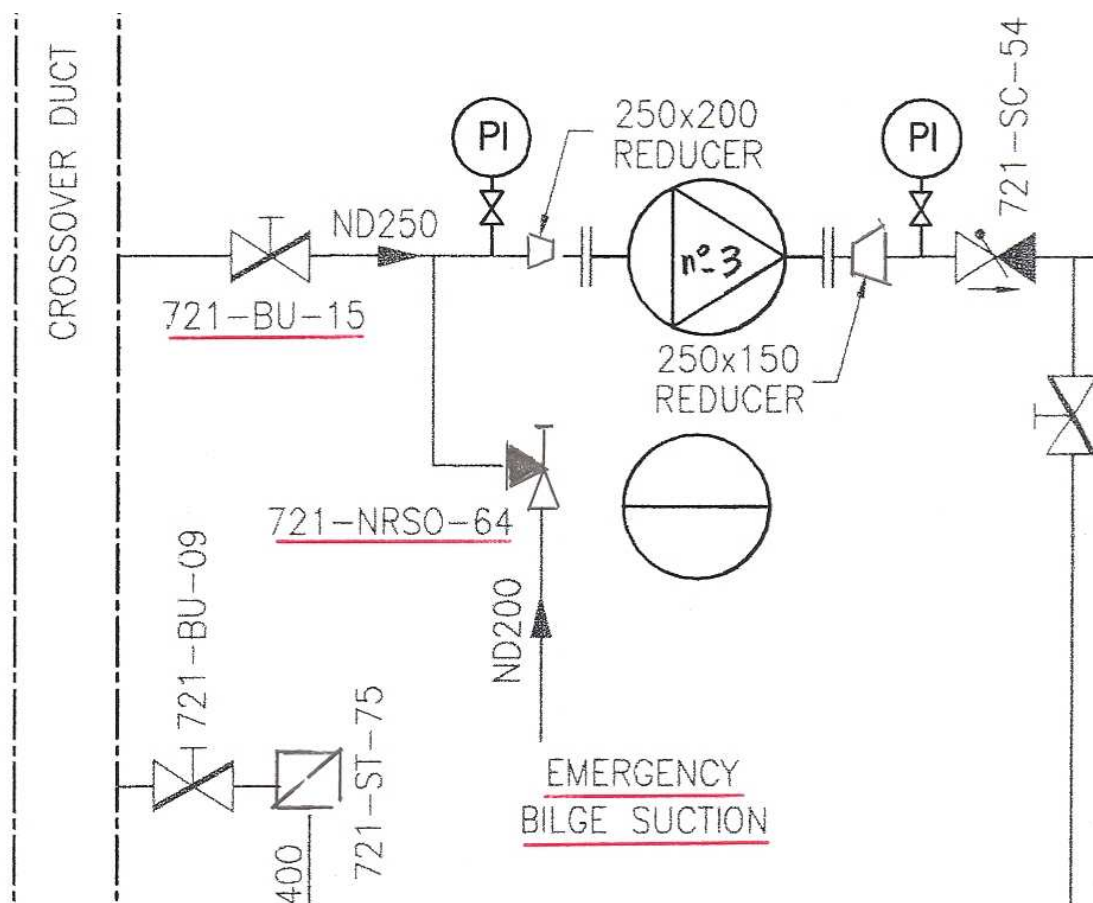
Alarme de niveau haut du puisard (803-MB-84) de récupération des purges des bouteilles d'air, situé sur bâbord AV du compartiment des moteurs de propulsion.

Dès son arrivée à la machine, le second mécanicien, officier de service, pompe le puisard en alarme, effectue une ronde des autres puisards machine et constate que ceux-ci sont vides.

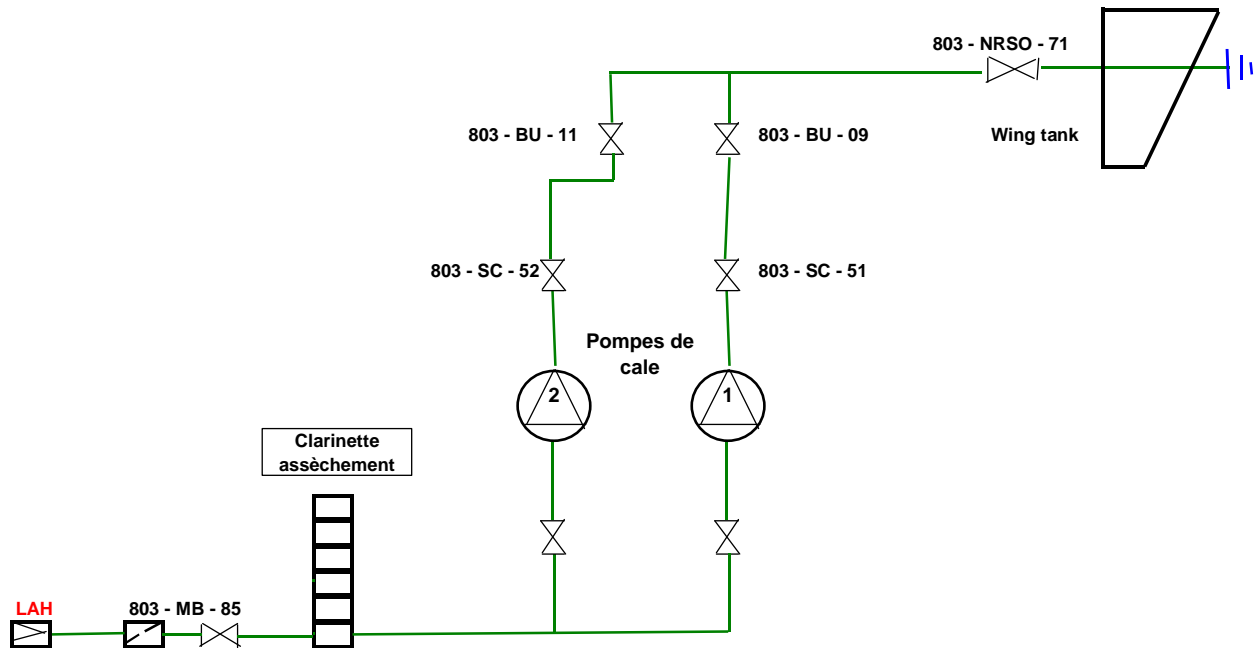
- A **00h07**, fin du pompage du puisard bâbord AV et disparition de l'alarme.
- A **03h48**, une alarme de niveau haut puisard tribord AR du compartiment machine se déclenche (803-MB-85).



- A **03h50**, le second mécanicien se rend au PC machine, acquitte l'alarme et descend dans le compartiment des moteurs de propulsion où il constate une importante voie d'eau. Les parquets machine sont déjà atteints par l'eau, ce qui représente une hauteur de 70 cm.
- A **03h51**, le second mécanicien avertit la passerelle et l'état-major.
- A **03h52**, alarme de niveau haut puisard bâbord AV du compartiment machine. Le second mécanicien tente de disposer le circuit d'assèchement de secours par la pompe eau de mer n°3. Echec de cette tentative du fait de s projections d'eau provenant du volant moteur tribord et ne permettant pas de disposer le circuit : fermeture de la vanne 721-BU15 (d'un accès difficile, car il est nécessaire de soulever la plaque de parquet) et ouverture de la vanne 721-NRSO-64 sur schéma ci-après :



Le second mécanicien dispose et amorce alors le circuit d'assèchement principal au moyen des pompes de cale 1 et 2 et par refoulement direct à la mer (schéma de principe ci-après).



- A **03h53**, alarme de niveau haut puisard bâbord AR du compartiment machine.
- A **03h59**, le second mécanicien, de retour au PC machine, fait stopper les cinq propulseurs par la passerelle et charge l'élève officier du démarrage du groupe électrogène de secours à partir du tableau local.
- A **04h00**, compartiment machine : importantes projections d'eau en provenance de la cale machine, les 2 moteurs principaux aspirent de l'eau par les turbos.  
Le circuit d'assèchement de secours par la pompe eau de mer n°3 est disposé et amorcé avec succès :
  - pression de refoulement : 2,5 bars,
  - débit : 360 m<sup>3</sup>/h.
 La porte étanche de communication entre local machine et local cargo (niveau parquet machine) est fermée par le 3ème mécanicien. Le niveau d'eau dépasse le surbau de cette porte.  
Le groupe de secours est démarré par l'élève officier.
- A **04h00**, passerelle : l'alarme d'abandon est déclenchée, après évaluation de la situation du compartiment machine par le capitaine.  
MAYDAY déclenché sur l'INMARSAT C.

Contact avec la barge hôtel *OLYMPIA*.

- A **04h02**, le moteur principal tribord stoppe par alarme et arrêt automatique.
- A **04h05**, compartiment machine : la porte étanche de communication entre local machine et local cargo (niveau pont supérieur) est fermée par l'élève officier. Simultanément, le 3<sup>ème</sup> mécanicien tente d'isoler la traverse eau de mer tribord. Echec de cette tentative dû au niveau d'eau déjà atteint : environ 1,50 mètre ; les plaques du parquet machine sont soulevées par la pression de l'eau. Par prudence, le second mécanicien fait évacuer la machine. Le 3<sup>ème</sup> mécanicien et l'élève officier sont réquisitionnés par le second capitaine pour leur rôle au poste d'abandon.

A partir de **04h05**, sur le pont : fin du comptage au poste d'abandon, par le second capitaine et le lieutenant, du personnel devant évacuer en priorité. Embarquement dans les deux embarcations de sauvetage.

Le capitaine, le second capitaine, le second mécanicien et le bosco restent à bord (cette équipe est nommée équipe d'intervention pour la suite du rapport).

Le bosco mouille l'ancre tribord.

- A **04h12**, au PC machine, le second mécanicien dispose l'alimentation électrique générale par l'alternateur attelé bâbord.
- De **04h13 à 04h14**, le groupe électrogène de secours ne peut être couplé sur les barres d'alimentation électrique. Le moteur principal bâbord est stoppé. Black-out.
- A **04h15**, les deux embarcations sont mises à l'eau et font route vers *OLYMPIA* assistées par trois "Surfer".

Le capitaine prend contact avec la personne désignée (ISM), pour mise en place d'une cellule de crise à Pointe Noire.

- A **04h18**, le groupe électrogène de secours est enclenché manuellement par le tableau de secours.
- A **04h20**, une pompe électrique portative immergée est branchée sur le tableau de secours.

- A **04h22**, message de détresse reçu par le CROSS Gris-Nez (INMARSAT C).
- A **04h30**, cette pompe est disposée sous la descente machine et est démarrée. Le débit est d'environ 80 m<sup>3</sup>/h.
- A **04h32**, le niveau d'eau atteint le PC machine. La liste des alarmes machine est prise par le second mécanicien qui évacue alors la machine sur ordre du capitaine.
- A **04h50**, le second mécanicien constate que la pompe immergée ne refoule plus sur le pont.
- Entre **05h00** et **05h50**, attente de moyens d'assèchement et de remorquage. Contact du capitaine avec la cellule de crise pour calcul de la stabilité du navire.
- A **06h00**, fermeture de la porte de descente machine (précédemment utilisée pour le passage de la manche connectée à la pompe immergée) et de la porte vestiaire. Evacuation du navire par l'équipe d'intervention restée à bord sur *SURFER 251*.

Le tirant d'eau milieu de l'*ATHENA* est à ce moment de 7 mètres et sa position est : 04°55,61 Sud - 011°41,64 Est.

- A **06h10**, arrivée des 2 canots de sauvetage pour embarquement du personnel sur *OLYMPIA*.
- A partir de **06h30**, arrivée du *SURFER 251* pour embarquement de l'équipe d'intervention sur le remorqueur *ACHILLE*.  
Elaboration du plan de remorquage et préparation du matériel.
- A **08h10**, retour de l'équipe d'intervention, avec du matériel de découpage, à bord de l'*ATHENA* et accompagnée de trois plongeurs et d'un représentant de TOTAL.
- A **09h42**, la ligne de mouillage tribord est préparée et est envoyée à l'*ACHILLE*.
- A **09h50**, la ligne de mouillage tribord est connectée à la remorque de l'*ACHILLE*.
- De **10h00 à 10h05**, la ligne de mouillage bâbord est découpée. Les 3 plongeurs et le représentant TOTAL débarquent de l'*ATHENA*.

- A **10h06**, début du remorquage par l'*ACHILLE*. Le tirant d'eau AV est de 7,50 mètres.
- A **10h50**, l'équipe d'intervention embarque de nouveau sur le *SURFER 251*.
- A **10h56**, la ligne de mouillage tribord est entièrement filée car seulement tenue par le frein du guindeau. Arrêt du remorquage, l'*ATHENA* est à la dérive (vers le Nord).
- A **11h00**, l'équipe d'intervention retourne à bord de l'*ATHENA* et la ligne de mouillage AV bâbord est préparée.
- A **11h15**, le tirant d'eau milieu est de 6,80 mètres ( -20 cm par rapport au relevé de 06h00).
- A **11h23**, l'*ACHILLE* largue la ligne de mouillage tribord AV. La sonde est de 60 mètres et la position est marquée par une bouée.
- A **11h47**, la touline pour la ligne de mouillage bâbord AV est sur l'*ACHILLE*.
- A **12h08**, la ligne de mouillage bâbord AV est mise en tension et le treuil bâbord AV est embrayé.
- De **12h35** à **12h55**, le bossoir de l'embarcation bâbord est viré manuellement pour faciliter l'approche du *SEACOR EXPRESS*.
- A **13h00**, les deux tentatives d'embarquement d'une motopompe d'assèchement à l'aide de la grue du *SEACOR EXPRESS* échouent du fait de la houle.  
Le second mécanicien transmet l'état des capacités à la cellule de crise (calcul de stabilité).
- A **13h05**, reprise du remorquage, la vitesse est d'environ 2 nœuds. Le tirant d'eau AV est de 8,00 mètres (+ 50 cm par rapport au relevé de 10h06).
- A **13h18**, l'équipe d'intervention embarque sur le *SURFER 1411* puis sur l'*ACHILLE* qui fait route vers le point de mouillage défini en accord avec la cellule de crise.
- Vers **15h00**, la cellule de crise POINCARE propose d'organiser la réalisation de tapes pour obstruer les prises eau de mer de la traverse principale.

La cellule de crise propose également l'embarquement d'un électricien à bord de l'*ATHENA* pour réaliser, au moyen du câble de secours de la grue hydraulique, l'alimentation du tableau électrique du propulseur azimutal pour le rentrer.

- A **17h30**, le chef mécanicien, le 3<sup>ème</sup> mécanicien et le lieutenant se joignent à l'équipe d'intervention pour retourner à bord de l'*ATHENA*.
- A **17h50**, la remorque du *NEMED* est capelée à l'arrière tribord de l'*ATHENA*. Un état des lieux est effectué par l'équipe d'intervention et les tapes de ventilation sont toutes fermées. A ce moment, l'eau atteint le pont principal et le local du dôme inférieur est envahi par 20 cm d'eau. Le local du dôme supérieur est sec.
- A **18h45**, l'*ATHENA* est mouillé à la position 04°2,05 Sud - 011°44,40 Est. La remorque du *NEMED* est larguée.
- A **19h00**, l'*ATHENA* évite et se met en travers de la houle, occasionnant un roulis prononcé. Le pont est occasionnellement envahi par l'eau et l'équipe d'intervention regagne le *SURFER 1411*. Attente du matériel de pompage.
- A **19h30**, arrivée du *SURFER 1855* avec le matériel de pompage. Retour de l'équipe d'intervention à bord de l'*ATHENA*. Le matériel est disposé *via* le « *boat landing* », sur bâbord AV.
- A **19h50**, début du pompage.
- A **20h30**, le niveau d'eau a baissé de 50 cm puis stagne.
- A **21h40**, les mouvements dus à la houle ne permettent plus au *Surfer 1855* de tenir dans le « *boat landing* » en sécurité. Arrêt du pompage.
- A **22h00**, décision avec la cellule de crise d'*ALICIA* de pomper les deux caisses eau douce de 100 m<sup>3</sup> situées à l'extrême avant. L'objectif est de rétablir l'assiette du navire à une valeur positive.
- De **22h00** à **22h30**, les événements des caisses Eau douce sont démontés.
- A **23h30**, une motopompe fournie par *Surfer 1411* est transférée par les emménagements jusqu'à l'avant.

Echec de la tentative de pompage de la caisse tribord car le tuyau de l'évent est coudé (impossibilité de passer le flexible d'aspiration). L'assiette du navire ne pourra donc être corrigée.

## Le 27 juin 2007

- A **00h15**, la gîte et les mouvements de l'*ATHENA* incitent l'équipe d'intervention à quitter le bord.
- A **04h40**, décision prise par le directeur général, embarqué à bord de l'*ACHILLE*, d'échouer l'*ATHENA* sur un banc de sable.
- A **04h52**, l'*ACHILLE* fait route vers l'*ATHENA*.
- A **05h50**, décision de remorquer l'*ATHENA* vers le Banc du Conflit.
- A **05h55**, l'*ATHENA* a une forte gîte sur tribord.
- A **06h32**, l'*ATHENA* est échoué cap au 060° à basse mer en position 04° 1,58 Sud - 011°44,9 Est.
- A **06h40**, les sondes relevées autour de l'*ATHENA* par le *SURFER 1411* sont de 10,50 mètres à tribord AR et de 11,50 mètres à bâbord AV.
- A **07h15**, la flèche de la grue tribord est sortie de son ber et flotte le long du bord. La gîte sur tribord est stabilisée à 45°.
- A **09h00**, l'équipe d'intervention débarque de l'*ACHILLE*.
- A **09h35**, le *SEACOR EXPRESS* informe qu'il n'y a pas de trace de pollution en direction de la Pointe Indienne.
- A **15h15**, la gîte de l'*ATHENA* est de 70 degrés.
- A **16h00**, début de déploiement du barrage anti-pollution par le *SEACOR EXPRESS*.
- A **18h45**, fin de pose du barrage anti-pollution.

## Le 28 juin 2007

- A **06h30**, inspection par *TROLL 4212* ; pas de traces d'irisation.
- De **07h00** à **07h15**, inspection de l'*ATHENA* par des plongeurs.

## Fin mars 2008

Les plongées effectuées par la société TAURIUS ont permis d'identifier l'origine de la voie d'eau, en procédant par injection d'air comprimé dans les buses de traitement du circuit eau de mer à l'*antifouling*.

# 6 DETERMINATION & DISCUSSION DES FACTEURS DU SINISTRE

La méthode retenue est celle utilisée par le *BEA*mer pour l'ensemble de ses enquêtes, conformément à la résolution OMI A.849 (20) modifiée par la résolution A.884 (21).

Les facteurs en cause ont été classés dans les catégories suivantes :

- **facteurs naturels ;**
- **facteurs matériels ;**
- **facteur humain ;**
- **autres facteurs.**

Dans chacune de ces catégories, les enquêteurs du *BEA*mer ont répertorié les facteurs possibles et tenté de les qualifier par rapport à leur caractère :

- **certain, probable ou hypothétique ;**
- **déterminant ou aggravant ;**
- **conjoncturel ou structurel ;**

avec pour objectif d'écartier, après examen, les facteurs sans influence sur le cours des événements et de ne retenir que ceux qui pourraient, avec un degré de probabilité appréciable, avoir pesé sur le déroulement des faits. Ils sont conscients, ce faisant, de ne pas répondre à toutes les questions suscitées par ce sinistre. Leur objectif étant d'éviter le



renouvellement de ce type d'accident, ils ont privilégié, sans aucun *a priori*, l'analyse inductive des facteurs qui avaient, par leur caractère structurel, un risque de récurrence notable.

## 6.1 Facteurs naturels

Au cours de la journée du 26 et de la nuit du 26 au 27 juin, la houle a agi comme **facteur aggravant** de la situation :

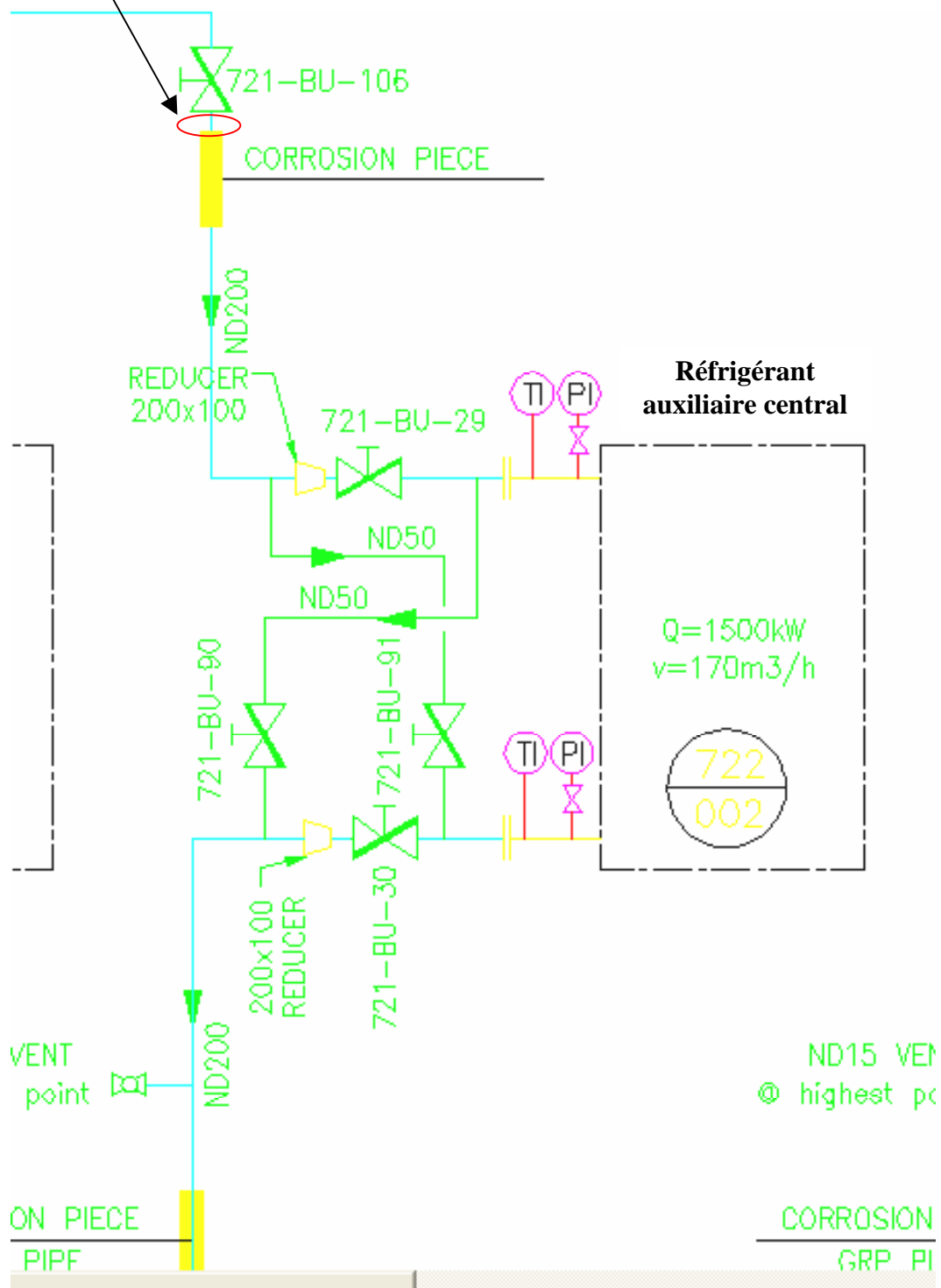
- en mettant en mouvement une importante masse d'eau, dès 4h00, la houle a accentué la dangerosité de l'intervention dans le compartiment machine,
- les mouvements de roulis, vers 13h00, ont empêché d'embarquer une pompe d'assèchement à partir du *SEACOR EXPRESS*,
- de même, le pompage est interrompu à 21h40 du fait des mouvements du *SURFER 1855* dans le « *boat landing* » de l'*ATHENA*,
- en final, à 0h15 le 27 juin, un fort train de houle induit une gêne importante et l'équipe d'intervention est contrainte d'évacuer l'*ATHENA*.

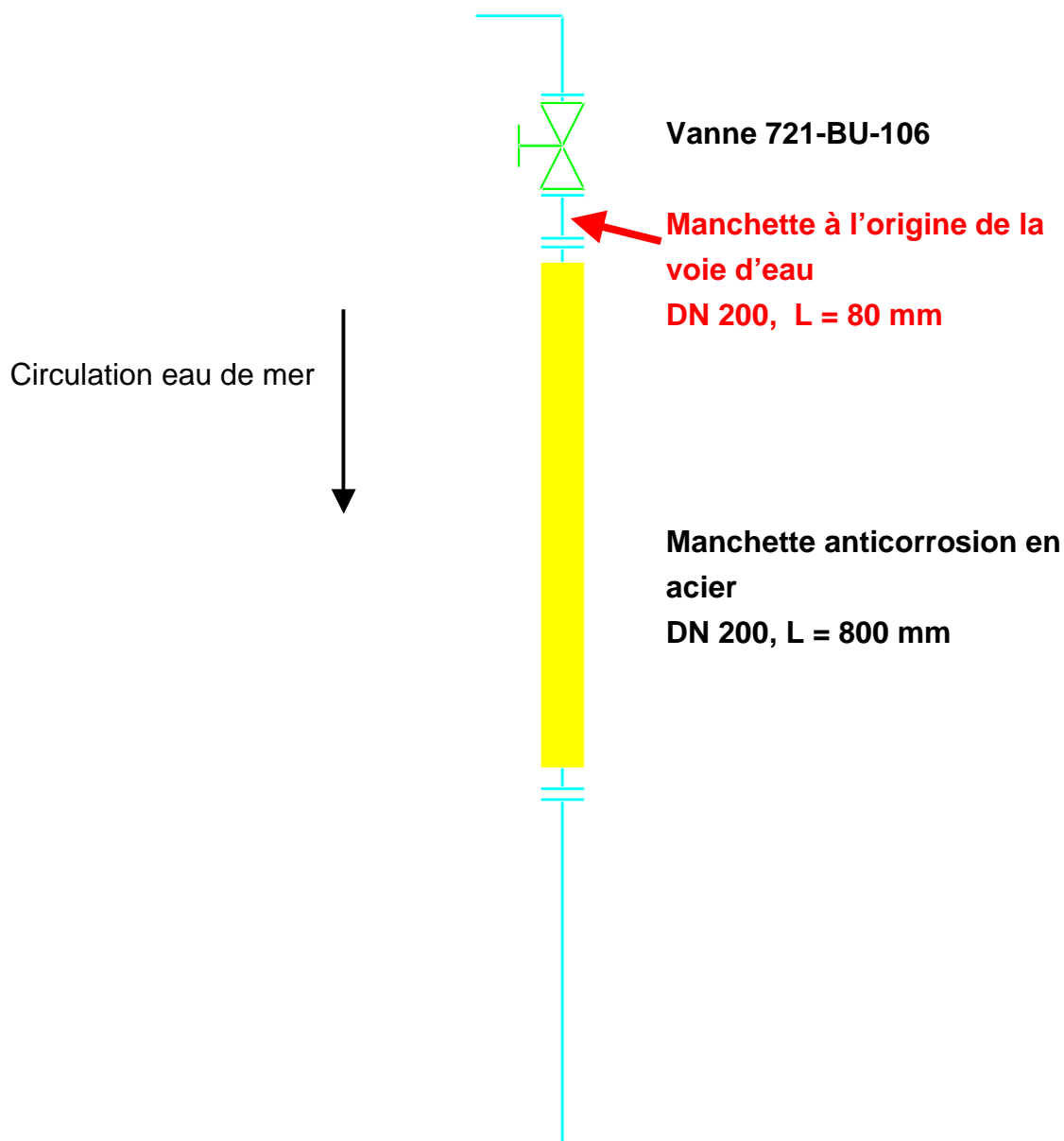
## 6.2 Facteurs matériels

### 6.2.1 Origine de la voie d'eau

La voie d'eau a été provoquée par la rupture d'une manchette intermédiaire en cupronickel du circuit eau de mer de réfrigération (cf. schémas ci-après).

La manchette défectueuse est située entre la vanne 721 – BU – 106 et la manchette anticorrosion en acier :





La déchirure de cette manchette sur presque toute sa longueur et sur une largeur d'environ 30 mm a provoqué sa rupture. La détérioration, à l'origine de la déchirure, a vraisemblablement été favorisée par une navigation exclusive en mer chaude, d'une salinité élevée, et dans la même zone géographique. L'emplacement de cette manchette, à proximité immédiate d'une manchette sacrificielle en acier, constituait, *a priori*, une protection contre la détérioration. Mais la manchette défectueuse étant de faible longueur, elle a pu subir une altération de ses propriétés du fait de la proximité des soudures des brides de liaison avec le circuit.

La rupture de cette manchette est donc le **facteur initial, déterminant et certain** de la perte du navire.

### 6.2.2 Localisation de la voie d'eau

La voie d'eau se situe en amont d'une portion de circuit alimentant le réfrigérant auxiliaire central (climatisation et frigo vivres) ; elle est « alimentée » par deux pompes de réfrigération à grand débit, sans affecter la réfrigération des moteurs principaux. Elle n'est plus visible lorsque le niveau d'eau a atteint les plaques du parquet machine.

Les opérations effectuées en octobre 2005 (cf. § 3.1.5) sur le circuit eau de mer de réfrigération n'ont pas permis de détecter le risque de rupture de la manchette à l'origine de la voie d'eau.

## 6.3 Facteur humain

Le but de la convention SOLAS, visant à sauvegarder la vie humaine en cas d'événement de mer, a été atteint grâce aux mesures rapidement mises en œuvre par l'équipage.

Face à une situation critique, nécessitant des actions rapides et coordonnées, le succès de l'intervention est conditionné par le déploiement d'une stratégie mise en œuvre grâce à une tactique adaptée. Stratégie et tactique constituent le « Dispositif Compagnie ». Le succès de l'intervention est alors subordonné à la volonté de réussite des acteurs mettant ce dispositif en pratique.

### 6.3.1 Stratégie

La stratégie des compagnies maritimes est concrétisée, dans la terminologie ISM, par le Système de Gestion de la Sécurité (voir ci-après § 6.4 Autres facteurs) ; cette stratégie est définie et rodée en amont, à l'abri du feu de l'action. Les états-majors des équipages sont impliqués au cours de son élaboration.

### 6.3.2 Tactique

La tactique est mise en œuvre sur le terrain, dans le feu de l'action.

Face à une situation critique de cette ampleur, le second mécanicien de l'*ATHENA* n'a pas pu se reporter à une fiche « voie d'eau » suffisamment détaillée, ainsi que la procédure le prescrivait, lui « dictant » des actions et vérifications systématiques, préalablement validées au cours d'exercices et de simulations.

De plus, malgré l'efficacité des interventions du 3<sup>ème</sup> officier mécanicien et de l'élève officier, le second mécanicien a rapidement manqué d'aide pour exécuter certaines tâches, alors qu'il aurait dû pouvoir « s'isoler » en cabine de contrôle, afin de mettre en œuvre la tactique la plus adaptée.

### 6.3.3 Volonté

De 3h50 (arrivée du second mécanicien à la machine) à 4h32 (ordre d'évacuation de la machine), le second mécanicien de l'*ATHENA* a montré une très forte volonté de maîtriser la situation. Dès 4h05, il est malheureusement privé d'aide (3<sup>ème</sup> officier mécanicien et élève officier mobilisés au poste d'abandon). Dans ces conditions, il est vite confronté à une situation difficilement tenable entre actions en cabine de contrôle et actions dans un compartiment machine envahi par de l'eau en mouvement.

En situation de crise, un effectif réduit (chef mécanicien à terre pour soins) constitue un **facteur conjoncturel** qui se révèle **aggravant** jusqu'à la décision d'évacuation du compartiment machine. Dans de telles circonstances, un maître machine et un ouvrier mécanicien qualifiés auraient été précieux.

## 6.4 Autres facteurs (Procédures)

Suivant le modèle SHEL défini par la Résolution A.884 (21) de l'OMI, les procédures (prises en compte par le « S » de *Software*) sont en interaction avec le facteur humain (« L » de *Liveware*). L'équipage de conduite est l'utilisateur des procédures.

## Système de Gestion de la Sécurité (SGS)

Dans le cadre de l'ISM, l'armement a mis en place un « SGS » au moyen d'un MANUEL DE PLAN D'URGENCE sous forme de fiches de PREPARATION AUX SITUATIONS D'URGENCE, à compléter ou modifier par le capitaine ; le bord s'approprie ainsi le « SGS » et se prépare aux situations d'urgence en affectant la responsabilité d'une ou plusieurs actions à certains membres de l'équipage.

Un planning annuel liste les exercices par thèmes, à effectuer chaque mois, pour toutes les catégories de navires. Une fiche spécifique « Voie d'eau » définit les actions et responsabilités pour faire face à cet événement. A bord de l'ATHENA, cette fiche ne constitue toutefois pas une check-list suffisamment précise, à appliquer dans l'urgence, suivant la zone du navire touchée par la voie d'eau à combattre.

A noter, pour les exercices « Voie d'eau », la difficulté de créer des mises en situation, y compris à bord de navires uniquement dédiés à l'entraînement et aux exercices de sécurité.

En synthèse, la préparation insuffisamment adaptée à un tel événement, constitue un **facteur** qui a été **déterminant** et a abouti à une évolution incontrôlée de la voie d'eau.

## 7 MESURES PRISES PAR L'ARMEMENT

En application du code ISM, la compagnie a établi un arbre des causes détaillé de l'accident. Il en résulte des mesures « à effet immédiat » et des mesures nécessitant un développement et une planification.

Ces mesures visent à pallier les défaillances constatées en terme de stratégie et de tactique.

### 7.1 Mesures immédiates sur tous les navires de la flotte

- Diffusion « *Safety Alert* »,
- Contrôle de bon fonctionnement des alarmes de cale,
- Contrôle visuel des vannes et circuits eau de mer,
- Revue des procédures d'urgence (voies d'eau, collision, incendie et échouement),

- Exercices d'assèchement d'urgence :
  - o isolement de la traverse eau de mer,
  - o circuits à disposer,
  - o pompes à utiliser,
- Familiarisation avec les circuits secondaires (drainage),
- Revue « Stabilité » : familiarisation avec les calculs de stabilité après avarie et intégrité de la coque.

## **7.2 Mesures planifiées**

- Développement d'une procédure de délégation d'autorité (débarquement de personnel, pour soins à terre, pouvant compromettre la conduite du navire),
- Révision de la politique compagnie concernant le quart machine à bord des navires automatisés,
- Amélioration des prises de décision en situation d'urgence (scénarios de « routine ») *via* des exercices et formations,
- Révision des protocoles et interfaces (cellules de crise compagnie, cellules de crise TOTAL, équipages),
- Etudes des plans de compartimentage,
- Rapports journaliers de la situation navire *via* le logiciel compagnie,

## 8 RECOMMANDATIONS

- 8.1** Le *BEA*mer recommande à l'armateur de réexaminer la fréquence des contrôles de l'état des circuits eau de mer, notamment pour les tuyautages et pièces de gros diamètre situés sous le parquet machine.
- 8.2** Le *BEA*mer recommande à l'armateur de réexaminer les capacités de pompage des compartiments moteur et réducteur. Cette capacité de pompage peut être améliorée et fiabilisée par l'adjonction d'hydro-éjecteurs sur le circuit d'assèchement (suggestion du service technique de l'armateur).
- 8.3** Le *BEA*mer recommande de mettre en place des dispositifs de manœuvre à distance des vannes essentielles, dont l'accès serait difficile en cas de voie d'eau importante.
- 8.4** Le *BEA*mer recommande à l'armateur de faire préciser par les bords les fiches réflexe « voie d'eau » intégrant les spécificités de chaque navire, validées par des exercices, des actions à mettre en œuvre en situation d'urgence. Au minimum, ces fiches comprendraient :
- Un repérage précis des vannes à actionner (ouverture ou fermeture, accessibilité suivant le niveau d'eau déjà atteint, commandes à distance),
  - Un repérage précis des pompes à mettre en service (alimentation électrique par tableau de secours, fonctionnement en mode dégradé),
  - Des plans en papier plastifié facilitant le repérage des moyens à mettre en œuvre.
- 8.5** Le *BEA*mer encourage l'armateur à veiller à ce que les mesures qu'il a planifiées soient mises en place jusqu'à leur terme.



## **LISTE DES ANNEXES**

- A. Décision d'enquête**
- B. Dossier navire**
- C. Cartographie**
- D. Météo**

**Décision d'enquête**

Paris, le 06 JUL. 2007  
N/réf. : BEAmer  
00 0 2 2 5



## DÉCISION

### Le directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;

- Vu la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 relative aux enquêtes techniques après événements de mer ;
- Vu le décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 relatif aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre ;
- Vu le décret n° 2005-850 du 27 juillet 2005 relatifs aux délégations de signature des membres du Gouvernement ;
- Vu l'arrêté ministériel du 17 février 2004 portant nomination du Directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;
- Vu le SITREP N° 0011 NP 2606 établi le 26 juin 2007 par le CROSS Gris Nez ;

## DECIDE

**Article 1 :** En application de l'article 14 de la loi sus-visée, une enquête technique est ouverte concernant l'invasion du compartiment machine, survenu le 26 juin 2007 à bord du navire ravitailleur *BOURBON ATHENA*, immatriculé à Marseille sous le N° 924 350 (MMSI 635 228 000 pavillon français), en opération sur le site pétrolier de Tchibouela Est, au large de la Pointe Noire (Congo).

**Article 2 :** Elle aura pour but de rechercher les causes et de tirer les enseignements que ces événements comportent pour la sécurité maritime, et sera menée dans le respect des textes applicables, notamment le titre III de la loi sus-visée et la résolution A.849 (20) de l'Organisation Maritime Internationale.

Ministère de l'Écologie,  
du Développement,  
et de l'Aménagement  
durables

BEAmer

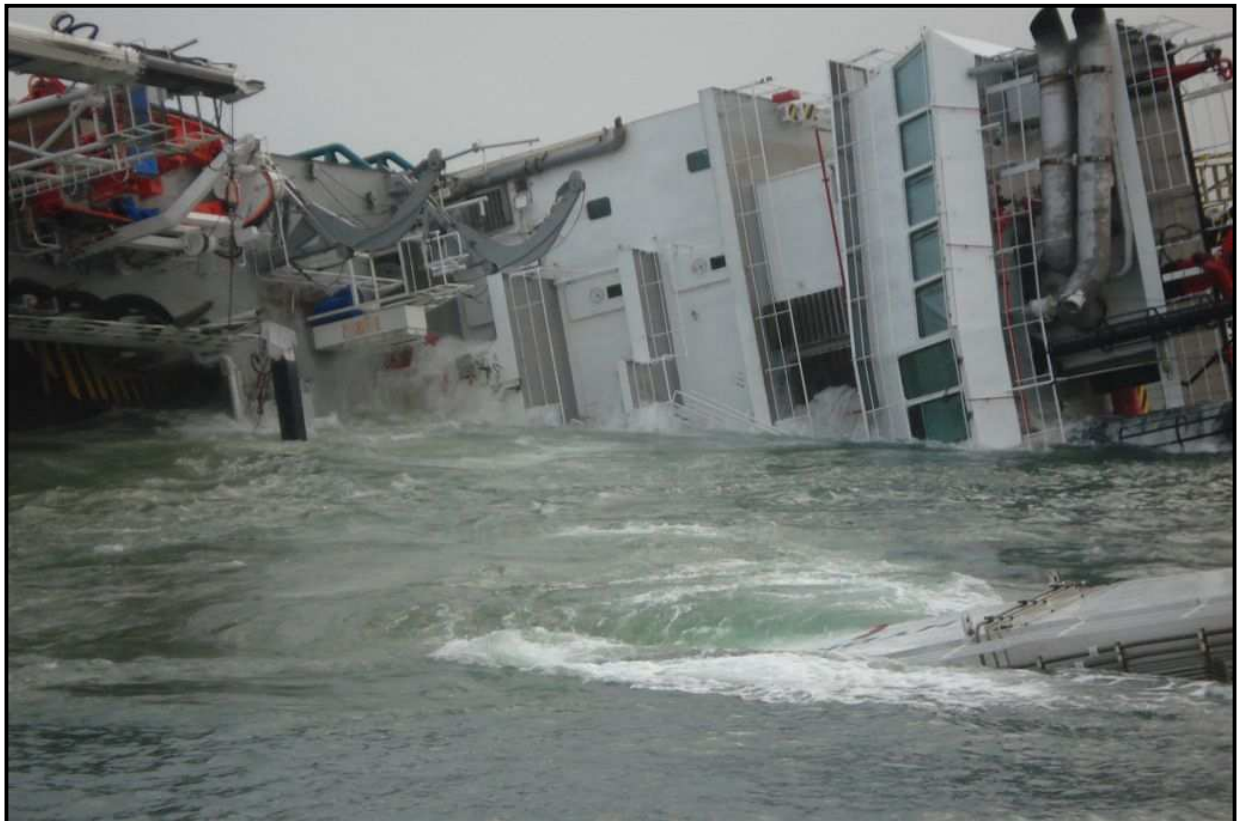
Tour Pascal B  
92055 LA DEFENSE CEDEX  
téléphone : 33 (0) 1 40 81 38 24  
télécopie : 33 (0) 1 40 81 38 42  
Bea-Mer@equipement.gouv.fr



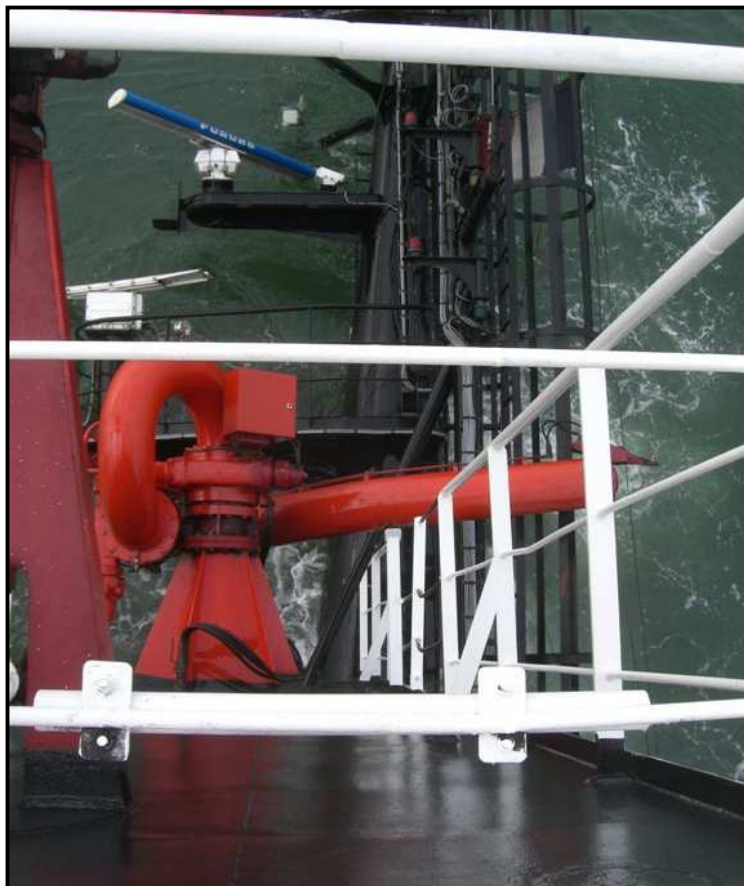
L'Administrateur Général des Affaires maritimes  
Jean-Marc SCHINDLER

**Dossier navire et calculs**









## Stabilité à l'état intact :

### Case1: Intact Stability

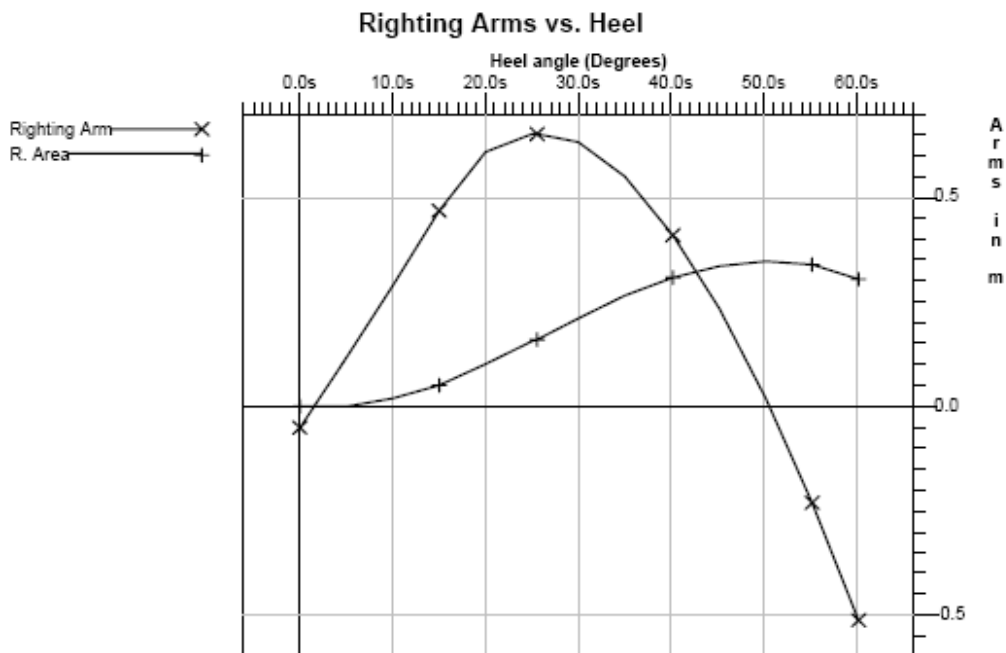
Location	Draft (m)
Fore	4.65
Midship	5.37
Aft	6.08

### Righting Arms vs Heel Angle

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)
0.00	1.12a	-0.051	0.000
5.00s	1.09a	0.118	0.003
10.00s	1.02a	0.291	0.021
15.00s	0.93a	0.470	0.054
20.00s	0.89a	0.611	0.101
25.00s	0.94a	0.654	0.157
25.45s	0.98a	0.654	0.162
30.00s	1.14a	0.632	0.214
35.00s	1.39a	0.552	0.266
40.00s	1.70a	0.412	0.308
45.00s	2.09a	0.237	0.337
50.00s	2.50a	0.021	0.348
55.00s	2.92a	-0.231	0.340
60.00s	3.33a	-0.511	0.307

### IMO RES A.469, INTACT STABILITY

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to MaxRA	>0.0550 m-R	0.162	0.107	Yes
(2) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.095	0.065	Yes
(3) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.632	0.432	Yes
(4) Absolute Angle at MaxRA	>15.00 deg	25.45	10.45	Yes
(5) GM Upright	>0.150 m	1.845	1.695	Yes





## Stabilité après avarie, compartiment machine envahi :

Case2: Damaged Stability with engine room flooded

Location	Draft (m)
Fore	6.95
Midship	6.29
Aft	5.63

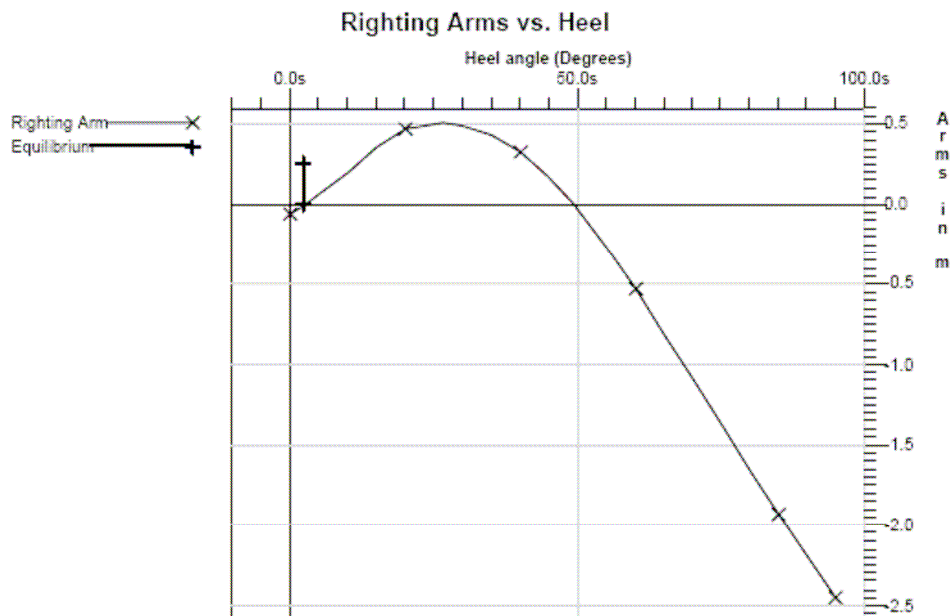
Righting Arms vs Heel Angle with Damage

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Righting Arm (m)
0.00	1.02f	-0.051
2.09s	1.03f	-0.001
5.00s	1.05f	0.071
10.00s	1.12f	0.210
15.00s	1.21f	0.363
20.00s	1.23f	0.471
25.00s	1.07f	0.507
26.42s	0.99f	0.509
30.00s	0.75f	0.496
35.00s	0.32f	0.433
40.00s	0.19a	0.334
45.00s	0.70a	0.181
49.43s	1.13a	0.002
50.00s	1.18a	-0.024
55.00s	1.65a	-0.264
60.00s	2.08a	-0.528
65.00s	2.49a	-0.801
70.00s	2.86a	-1.083
75.00s	3.21a	-1.367
80.00s	3.54a	-1.649
85.00s	3.88a	-1.928
90.00s	4.22a	-2.199
95.00s	4.52a	-2.451

SF CLASS DAMAGE STABILITY

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Absolute Angle at Equilibrium	<17.00 deg	<N.A.>	<N.A.>	Yes
(2) Absolute Angle at Equilibrium	<15.00 deg	2.09	12.91	Yes
(3) Absolute Angle at Crit.	>17.00 deg		<und>	No
(4) If Limit(3) FAIL Then Limit(2) Else Limit(1)				
(5) Angle from Equilibrium to RAzero or Flood	>20.00 deg	47.34	27.34	Yes
(6) Righting Arm at MaxRA to 20.00 deg	>0.100 m	0.471	0.371	Yes

GM = 1.404 m



# Stabilité après avarie, compartiments machine et propulseur AV envahis :

Case3: Damaged Stability with engine room and forward thruster room flooded

Location	Draft (m)
Fore	6.95
Midship	6.28
Aft	5.63

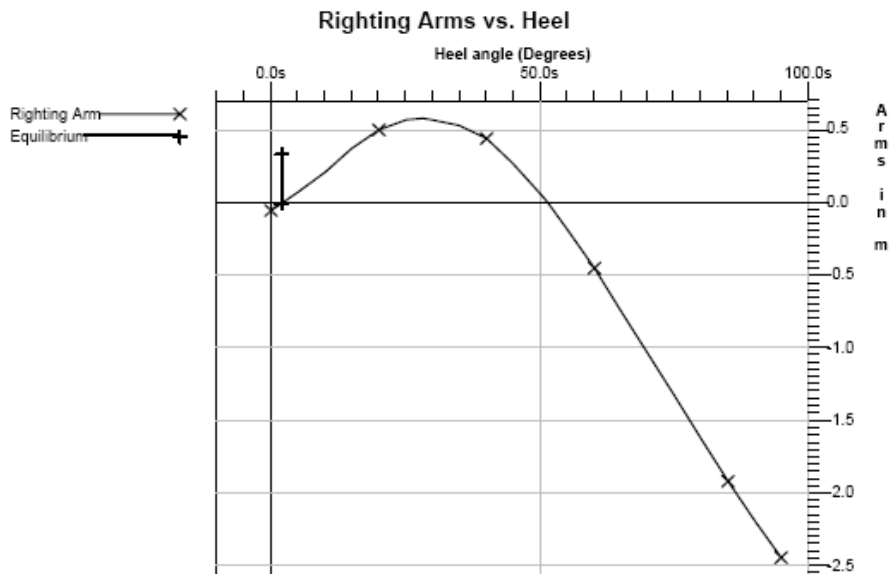
Righting Arms vs Heel Angle with Damage

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Righting Arm (m)
0.00	1.94f	-0.051
2.04s	1.94f	-0.001
5.00s	1.90f	0.075
10.00s	2.00f	0.214
15.00s	2.06f	0.375
20.00s	2.06f	0.503
25.00s	1.89f	0.586
28.30s	1.68f	0.579
30.00s	1.55f	0.575
35.00s	1.08f	0.538
40.00s	0.52f	0.438
45.00s	0.03a	0.276
50.00s	0.56a	0.087
51.34s	0.70a	0.003
55.00s	1.07a	-0.181
60.00s	1.56a	-0.453
65.00s	2.03a	-0.738
70.00s	2.48a	-1.031
75.00s	2.91a	-1.328
80.00s	3.32a	-1.622
85.00s	3.73a	-1.912
90.00s	4.10a	-2.189
95.00s	4.43a	-2.445

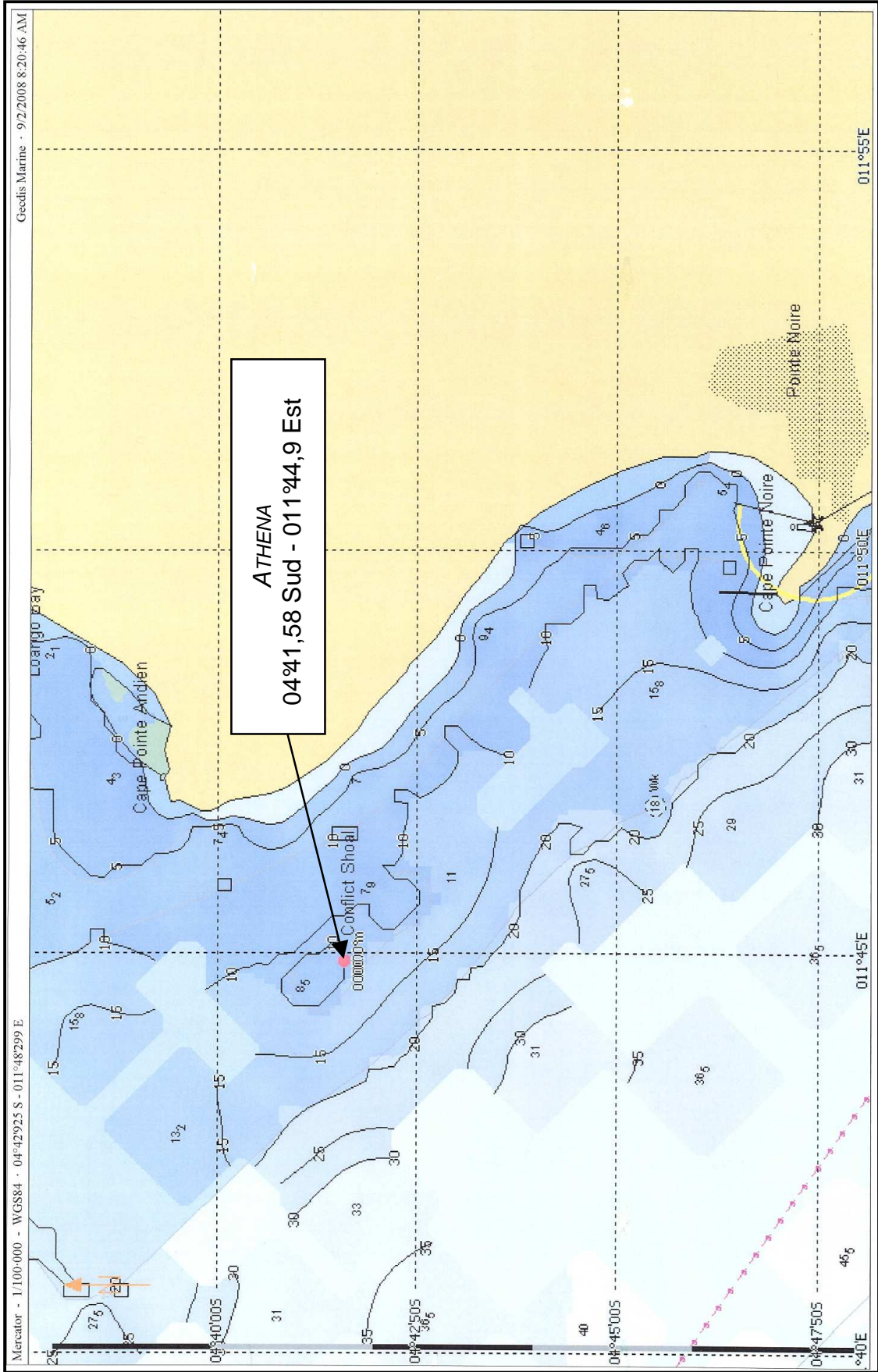
## SF CLASS DAMAGE STABILITY

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Absolute Angle at Equilibrium	<17.00 deg	<N.A.>	<N.A.>	Yes
(2) Absolute Angle at Equilibrium	<15.00 deg	2.04	12.96	Yes
(3) Absolute Angle at Crit.	>17.00 deg		<und>	No
(4) If Limit(3) FAIL Then Limit(2) Else Limit(1)				
(5) Angle from Equilibrium to RAzero or Flood	>20.00 deg	49.31	29.31	Yes
(6) Righting Arm at MaxRA to 20.00 deg	>0.100 m	0.503	0.403	Yes

GM = 1.430 m

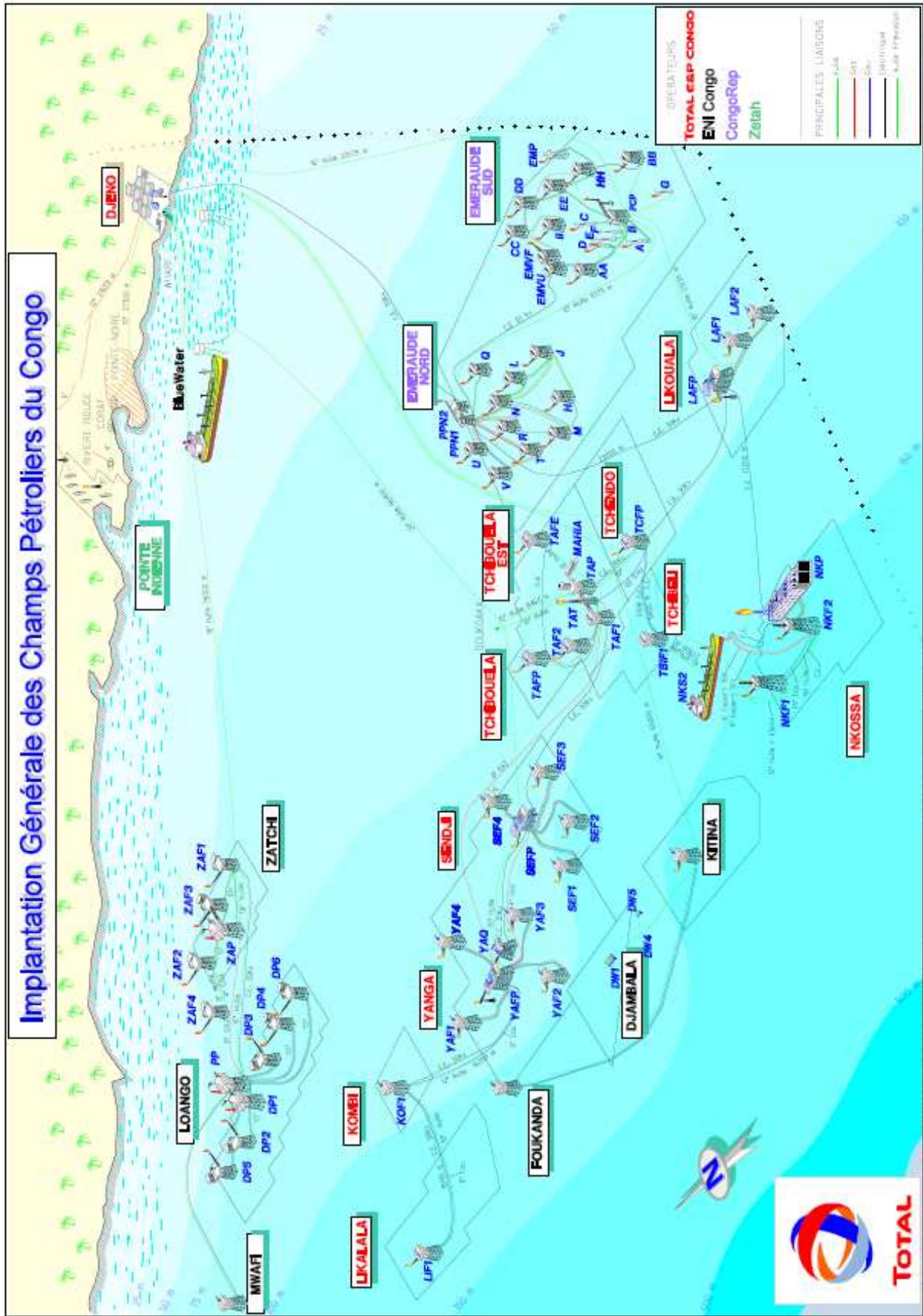


### Cartographie

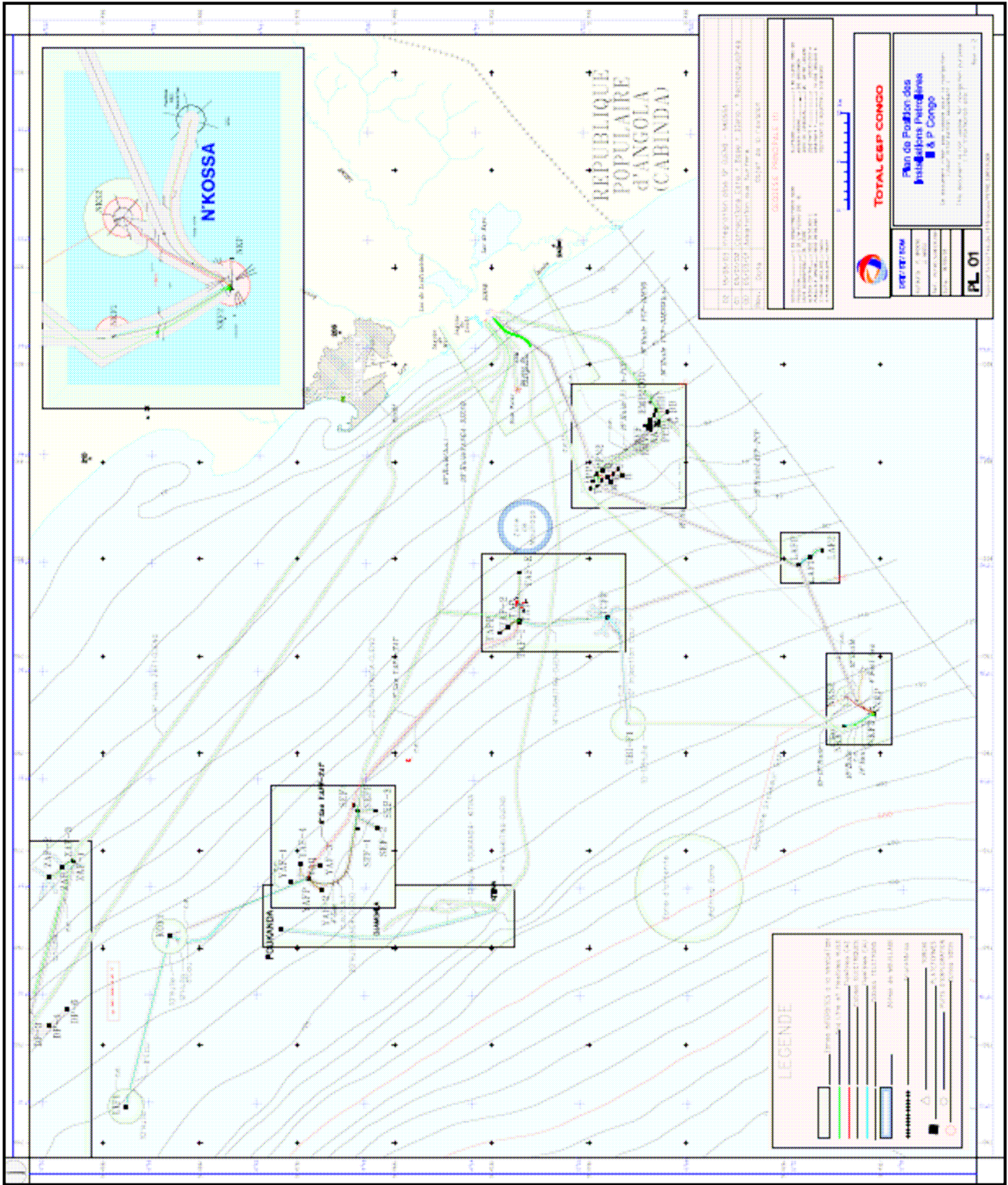




# Implantation Générale des Champs Pétroliers du Congo



TCPD - CARTE COORDONNEES - ANIMATION - GENERAL LINES - COMPLETION 05/17/2011 - VERSION 01/01/2011 - PROJET 2503 - Direction G. S. SIBUET - schneider - J. MAILLET



### Météo

☐ Météorologie Congo :

Mois	Temp. Moy.	Pluie	Vent	Brume	Courant	Houle S/W	Prés. Moy.(hPa)
Janvier	23°-- 31°	xxx	S/SW		N 1-- 4nds	0,00-1,80m	1009
Février	23°-- 31°	xxxxx	Periode des Tornades		N 1-- 4nds	0,00-1,80m	1008
Mars	23°-- 31°	xxxxx	Periode des Tornades		N 1-- 4nds	0,00-1,80m	1007
Avril	23°-- 30°	xxx	S/SW		N 1-- 4nds	0,00-1,80m	1008
Mai	22°-- 29°	xx	S	x	N 0-- 1nds	1,80-3,60m	1010
Juin	20°-- 27°	x	S	xx	N 0-- 1nds	1,80-3,60m	1012
Juillet	18°-- 25°		S	xx	N 0-- 1nds	1,80-3,60m	1014
Août	18°-- 25°	x	S	x	N 0-- 1nds	> 3,60m	1013
Septembre	21°-- 26°	x	S	x	N 0-- 1nds	1,80-3,60m	1012
Octobre	22°-- 28°	xx	S/SW		N 0-- 1nds	0,00-1,80m	1011
Novembre	23°-- 28°	xxx	S/SW		N 1-- 4nds	1,80-3,60m	1010
Décembre	23°-- 29°	xxx	S/SW		N 1-- 4nds	0,00-1,80m	1009







Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable  
et de l'Aménagement du territoire

## Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

Tour Pascal B - 92055 La Défense cedex  
téléphone : +33 (0) 1 40 81 38 24 - télécopie : +33 (0) 1 40 81 38 42  
[www.beamer-france.org](http://www.beamer-france.org)  
[bea-mer@developpement-durable.gouv.fr](mailto:bea-mer@developpement-durable.gouv.fr)