M 1436

E.S.T.
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES TRANSPORTS

GROUPE ENOES

ECOLE SUPERIEURE DES TRANSPORTS

Mémoire de Fin d'Etude
59ième promotion (2006)

Navires doubles coques : quelles sont les conséquences de cette convention internationale en terme de normes de sécurité, et l'impact sur la flotte maritime mondiale ?

Fatou KHOLLE

Directrice de mémoire
Françoise ODIER

Nouvelle d'Organisation Économique et Sociale
Établissement Privé d'Enseignement Technique et Supérieur
ENOES
62, rue de Miromesnil
75008 PARIS
École

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

ex. 4398

Ecole Nouvelle d'Organisation Economique et Sociale
Etablissement Privé d'Enseignement Technique et Supérieur
ENOES
62, rue de Miromesnil
75008 PARIS

NOTE DE SYNTHESE

S'intéresser à la réglementation concernant les navires doubles coques a été l'objet de notre démarche lors de la réalisation de ce mémoire. En effet nous nous sommes penchés sur l'avenir d'un secteur d'activité maritime assez complexe, celui du transport de pétrole
-en redéfinissant le contexte,
-en isolant les nouveaux paramètres de conception afin de juger leurs évolutions respectives en terme de normes de sécurité et notamment sur la flotte.

L'examen de la situation actuelle nous a semblé nécessaire et ce, au travers de cette convention internationale qui a fini par séduire l'Europe après avoir été votée par Les Etats-Unis dans un premier temps, suite à des accidents très polluants causés par de très vieux navires. Pour cela il nous a fallu analyser dans un premier temps les caractéristiques de la flotte à savoir les pavillons les plus utilisés, les tailles et types des navires, les inspections de navire …

Après avoir cerné l'environnement du transport maritime de pétrole dans sa généralité nous avons examiné les nouvelles conditions de conception des navires « à double coque »que nous impose la réglementation et là évidemment tout l'intérêt de ce mémoire repose sur l'avenir des navires pétroliers. C'est de traiter de l'efficacité de ces navires en matière de sécurité et analyser les répercussions sur la flotte.

S'agissant de navires très spécialisés pour les chantiers navals cela nous a amené dans un contexte de marché très saturé face à une demande très forte émanant des armateurs. Le Marché de la construction navale est dominé pour la plupart par les Asiatiques notamment par les Chinois pour ce qui concerne notre principale catégorie de navire, les navires VLCC doubles coques, de plus de 250 000 Tonnes Port en Lourd.

Aussi en abordant ce thème notre débat au fur et à mesure de notre développement s'est construit autour de la sécurité de ces navires en question puisque il ne suffit pas seulement d'édicter de nouvelles règles de conception plus sûre mais il faudra considérer un autre aspect qui est d'impliquer voire d'englober non seulement toute la chaîne de transport c'est-à-dire tous les interlocuteurs mais aussi et surtout s'imposer à l'échelle internationale et pas seulement se limiter à l'échelle régionale.

Vouloir parler de « navires doubles coques », c'est aussi évoquer des propositions de solutions aussi bien en terme de concept qui est de prévoir des mécanismes de réparation, mais aussi imposer un instrument juridique de manière à éviter ou limiter les nuisances par les accidents de navires citernes
Ainsi pour rendre un travail plus équilibré, il fut intéressant de mettre en évidence les normes applicables tant à la construction qu à la maintenance de ces navires sans omettre la garantie de l'efficacité des mécanismes de contrôle.

C'est aussi souligner que la double coque peut être ou devenir la meilleure solution à condition d'y mettre tous les moyens nécessaires si l'on veut parler précisément de sécurité maritime optimale : ce serait par exemple harmoniser les nouvelles techniques de contrôle des navires sur le plan international et non pas seulement à l'échelle européenne ou américaine.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Il apparaît donc que la double coque n'apporte pas une réponse satisfaisante pour la sécurité mais il est plus judicieux de favoriser l'émergence d'un transport maritime plus sûr et plus respectueux de l'environnement autour de plusieurs points
-celui de responsabiliser les Etats Pavillon,
-les acteurs économiques,
-encourager la transparence ou encore
-recourir à la technologie.

Aujourd'hui en ayant tous ces paramètres en compte, nous espérons voir que la nouvelle flotte à venir saura en bénéficier malgré le débat controversé autour de ce concept.

Avec une difficulté de renouvellement de la flotte à des prix stables nous constatons que le marché de l'offre et de la demande est très volatile. Cela ne va pas sans conséquence sur le démantèlement des navires car comme nous l'avons vu, le retrait accéléré de ces pétroliers à simple coque a lui aussi changé la donne les prix se négociant à la tonne lège.

Le processus de démolition étant de plus en plus complexe avec deux étapes (d'abord nous parlons de désamianter avant de démanteler) est aussi un paramètre à prendre à compte depuis l'effet « double coque ». Cela implique par ailleurs un certain respect des normes de sécurité que les Pays comme le Pakistan, l'Inde le Bengladesh ou encore la Chine ont beaucoup de mal à suivre et qui inconsciemment s'exposent à des risques majeurs.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

SOMMAIRE

INTRODUCTION p. 6

PARTIE 1 : LE TRANSPORT DE PETROLE PAR MER

I. LE TRANSPORT DE PETROLE AUJOURD'HUI p. 9

A. .Part des régions du monde dans la production mondiale de pétrole p. 9
B. .Consommation par habitant p. 9
C. .Réserves mondiales prouvées p. 9
D. .Le transport maritime de produits pétroliers p. 10

II. LES ASPECTS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE TRANSPORT MARITIME p. 12

A. Les conventions internationales générales p. 12
B. Une convention contre la pollution : MARPOL p. 13
C. L'immatriculation d'un navire p. 15
   1) Pavillon national p. 15
   2) Libre immatriculation et complaisance p. 16
   3) Le pavillon bis p. 17
   4) Une tendance au registre d'immatriculation Européen p. 18

III. LA POLLUTION DES MERS p. 19

A. Origine de la pollution p.19
B. La pollution liée aux activités maritimes p.19
C. Historique de grandes pollutions p. 20
D. Les causes p. 20
E. Impact sur les ressources marinières et côtières p. 21
F. Exemple de coûts p. 22

IV. ASPECTS TECHNIQUES DU NAVIRE PETROLIER p. 22

A. Le navire pétrolier simple coque p. 22
B. l'entretien courant du navire p. 26
C. Grosses réparations exceptionnelles p. 29
D. Chantiers de réparation navale p. 29

V. LE PROCESSUS DE VIEILLISSEMENT DES NAVIRES p. 30

A. Le processus de vieillissement des navires p. 31
B. Les contraintes subies par le navire p. 31
C. Le vieillissement du navire p. 32
D. Proposition de mesures législative sur les pétroliers à double coque p. 34

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

PARTIE 2 : NAVIRE DOUBLE COQUE:QUEL IMPACT EN MATIERE DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ?

I. LE CONCEPT DE NAVIRE DOUBLE COQUE p. 37

A. Les Aspects techniques du navire double coque p. 38
B. Débat controversé sur les navires doubles coques p. 39

II. LES AVANTAGES DE LA DOUBLE COQUE p. 40

A. L'avantage de la double coque p. 41
B. Une expérience encore limitée p. 42
   1) La Corogne (Espagne) p. 42
   2) Milford Haven (UK) p. 42
   3) Chenal de Maracaibo (Venezuela) p. 42
   4) Lake Charles (USA) p. 43
   5) Whangarei (New Zeland) p. 43

III. INCONVENIENTS DE LA DOUBLE COQUE p. 44

A. Renouvellement des eaux de ballast à bord des pétroliers double coque p. 44
   1) Méthodes de changement de ballast p. 44
   2) Problèmes liés à la double coque p. 45
B. Phénomènes hydrostatiques dans une citerne en avarie p. 46
   1) Poids spécifique p. 47
   2) Pression hydrostatique p. 47
   3) Loi d'équilibre statique p. 47
   4) Effets dynamiques p. 48
   5) Water Plug p. 48

IV. PROBLEMES POSES PAR LA DOUBLE COQUE EN CAS D'ASSISTANCE p. 49

A. Augmentation des difficultés d'accès p. 49
B. Augmentation des risques d'explosion et d'incendie p. 49
C. Diminution de la flottabilité p. 50
D. Diminution de la stabilité en état d'avarie p. 50
E. Augmentation du risque de collapse de structure p. 51
F. Augmentation de la complexité des opérations, allongement de leur durée p. 52
G. Deux cas exemplaires p. 52
   1) New Carissa, perte totale par collapse général de coque d'un navire échoué
   2) San Jorge, perte totale par dommage générale des fonds d'un pétrolier échoué

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

V. LA CARGAISON : LA METTRE ET LA CONSERVER EN SECURITE p. 55

A. Les principes d'action p. 55
B. Les modes d'action p. 56
   1) Faire baisser la pression d'inertage en citerne p. 56
   2) Faire varier le tirant d'eau au droit de l'avarie p. 56
   3) Transférer la cargaison vers une citerne intacte p. 56
   4) Créer ou améliorer un water plug p. 56
   5) Transfert de cargaison « over the top » p. 57
   6) Restaurer la flottabilité par pressurisation des citernes p. 58

VI. BILAN : PETROLIERS SIMPLES COQUES/PETROLIERS DOUBLES COQUES p. 59

A. Généralités p. 59
B. Résistance Initiale p. 60
C. Risques liés à la fatigue p. 60
D. Peinture et corrosion p. 61
E. Entretien/Inspection p. 62
F. Inertage/ Risques d'explosion p. 62
G. Conséquences des collisions et échouages p. 62
H. Pétrolier E3 Tanker p. 62

PARTIE 3 NAVIRES DOUBLES COQUES : L'EVOLUTION DES MESURES DE SECURITE ET LA FLOTTE REPRESENTATIVE ACTUELLE

I. SECURITE MARITIME : INTRODUCTION ACCELEREE DES PETROLIERS A DOUBLE COQUE EN EUROPE p. 65

A. Objectif p. 65
B. Acte p. 65
C. Les pressions de l'Europe pour généraliser la double coque p. 65

II. LES PETROLIERS A DOUBLE COQUE ET LA REGLEMENTATION : DISSUADER POUR PREVENIR p. 68

A. L'évolution de la réglementation p. 68
   1) Une évolution reflétant les événements p. 68
   2) La réaction aux catastrophes de l'Erika et du Prestige p. 68
B. L'accélération du retrait des pétroliers à simple coque p. 70
C. Pistes de réflexion pour assurer une résistance structurable durable des pétroliers à double coque p. 71

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

III. L'ENVIRONNEMENT REGLEMENTAIRE DOIT EVOLUER AU DELA DES EXIGENCES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DES NAVIRES p. 74

A. Responsabiliser les Etats du pavillon p. 74
B. Responsabiliser les acteurs économiques p. 74
C. Encourager la transparence p. 75
D. Encourager le recours à la technologie p. 75

IV. L'IMPORTANCE DE LA FLOTTE MARITIME ACTUELLE DES NAVIRES DOUBLES COQUES p. 76

A. La flotte au lendemain de L'Oil Pollution Act p. 76
B. Le renouvellement de la flotte des navires pétroliers doubles coques p. 80
C. La flotte actuelle des navires pétroliers p. 81
D. Coût de construction des pétroliers de type VLCC p. 81
E. Le démantèlement des navires sous normes p. 81

CONCLUSION p. 83

FIGURES

Figure 1 Part des régions du monde dans la production mondiale de pétrole p. 9
Figure 2 Consommation par habitant p. 9
Figure 3 Réserves mondiales prouvées p. 9
Figure 4 Evolution de la pollution pétrolière due aux activités maritimes p. 19
Figure 5 Réservoir de forme parallélépipède p. 22
Figure 6 Coupe transversale p. 23
Figure 7 Plan général p. 23
Figure 8 Schéma de tuyautages de cargaison p. 23
Figure 9 Déchargement de la cargaison p. 24
Figure 10 Chargement à panneaux fermés p. 24
Figure 11 Poids lège et déplacement p. 25
Figure 12 Largeur tirant d'eau creux ullage et sonde p. 25
Figure 13 navire avec de l'arc p. 32
Figure 14 navire avec du contre-arc p. 32
Figure 16 Coupe transversale d'un pétrolier Suezmax p. 38
Figure 17 Vue d'une double coque p. 39
Figure 18 Principe d'un pont intermédiaire p. 40
Figure 19 Double coque Lakes Charles (USA) p. 43
Figure 20 VLCC double coque en chantier p. 49
Figure 21 New Carissa, moitié avant p. 53
Figure 22 Pompe potable dans une citerne pour transfert « over the top » p. 56
Figure 23 Répartition géographique des formes de construction pour VLCC p. 76
Figure 24 Evaluation de la capacité mondiale de construction navale p. 80
Figure 25 Navires démantelés par pays de janvier à juin 2004 p. 81

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

ANNEXES

Annexe 1	Vingt premières flottes par pavillon
Annexe 2	Marine oil pollution from transportation activities).
Annexe 3	Quelques pollutions dues au transport maritime
Annexe 4	Un réservoir flottant de 290 000 tonnes
Annexe 5	Comparaison des phénomènes liés à la cargaison selon le type d'accident
Annexe 6	Opérations types en vue de limiter le déversement à la mer de la cargaison
Annexe 7	Communiqué pour l'élimination des navires sous normes
Annexe 8	Comparatif des réglementations d'interdiction d'avoir des simples coques
Annexe 9	Comparatif des réglementations d'obligation d'avoir des doubles coques
Annexe 10	IMO Mandatery Phasing out Schedule for Tankers
Annexe 11	Le carnet de commande des navires VLCC et les chantiers navals
Annexe 12	Le carnet de commande des différentes catégories de navires pétroliers
Annexe 13	Prix des navires VLCC au sortir des chantiers navals
Annexe 14	Démantèlement des navires depuis 2000

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

INTRODUCTION

Produit dans des zones, consommé dans d'autres, le pétrole doit être transporté. L'oléoduc est un moyen rigide et coûteux tandis que le navire pétrolier est bon marché et souple. Ces navires sillonnent les océans et ce transport est l'objet d'un véritable marché.
Marché que nous allons observer à travers la nouvelle convention maritime sur les navires doubles coques née de l'Oil Pollution Act votée par les Etats-Unis en 1990 suite à l'accident de l'Exxon Valdez. La disposition la plus connue de cette convention est l'obligation à partir de 2015 pour tous les pétroliers naviguant dans les eaux américaines d'avoir une double coque.

Ceci dit les Etats-Unis ne sont pas les précurseurs en terme de mesures de sécurité. En effet contrairement à une opinion assez répandue il existe un arsenal de règlements contraignants pour le transport de pétrole par mer. La question n'est donc pas d'édicter des règles mais de faire en sorte qu'elles soient appliquées. C'est donc pour éviter des abus que le respect des normes communes de sécurité a été rendu nécessaire.

Des premières conventions internationales ont vu le jour avant la première guerre mondiale.
L'Organisation Maritime Internationale *(OMI)* a ainsi été créée en 1959 avec pour mission de réglementer la sécurité en mer et coordonner les développements technologiques avec l'aide des spécialistes tous horizons. *L'OMI* publie et révise des conventions internationales mais n'a pas un contrôle complet sur leur application.

En effet, ce sont les Etats qui individuellement, ont le contrôle des règles qui s'appliquent à bord des navires et qui battent leur pavillon. Avec l'adoption de la convention de MARPOL en 1973 cette dernière va s'imposer comme la seule et unique agence internationale de régulation en matière de responsabilité dans le contrôle des pollutions générées par les navires

Comme indiqué précédemment il s'agit de transport de pétrole qui ne peut se faire dans un navire classique simplement aménagé et équipé. Une explication structurée des réglementations techniques et commerciales ne peut que démontrer la technicité des navires des chantiers et d'une formation assidue de l'équipage à bord.

Dans ce mémoire il est question d'analyser la flotte maritime « navires à double coque » par rapport à la flotte mondiale depuis l'entrée en vigueur de cette convention pour la sécurité des navires.
Nous construirons donc le débat sous deux angles :

- Présenter le concept de navire pétrolier à simple coque avec toutes les exigences que cela requiert. Cet aspect comprend les techniques règlementaires que le transport de pétrole, considéré comme du transport de matières dangereuses, impose.
- Mise en place du concept de navire double coque, et comment celui-ci se différencie du navire à simple coque.
- Conclure en troisième partie, sur les solutions qui peuvent être apportées pour une meilleure efficacité de ces navires à double coque et présenter l'état de la flotte maritime actuelle.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

On peut ainsi parler d'un véritable marché puisque le transport maritime pétrolier obéit à la loi de l'offre et de la demande. Cette dernière régit à la fois le marché des frets, des navires d'occasion mais aussi celui de la construction neuve. Ce qui fait du transport maritime pétrolier un marché ouvert très tôt à la mondialisation de l'économie.

Cette première partie technique nous amène à considérer par la suite le trafic de navires qui opèrent actuellement sur le réseau maritime mondial. En effet nous constatons qu'aujourd'hui les données ont naturellement changé ceci s'expliquant par la forte présence des nouveaux protagonistes que sont les Asiatiques, qui à eux tous seuls suffisent pour modifier les lois du marché. Car il faut noter que l'Asie est devenu un marché de consommation très important ayant une forte influence sur le commerce mondial du pétrole.

Partant de cette première impression, il apparaît que le transport du vrac liquide pétrolier en est profondément modifié, cela nous amène à reconsidérer réellement l'état de la flotte maritime pétrolière actuelle en terme de demande et d'offre et par conséquent mettre à jour les perspectives d'avenir de ce produit.

Par ailleurs l'étude de la flotte nous apporte sa part d'informations sur les pavillons, l'âge des navires (de type VLCC, suezmax, Aframax...) les armateurs ainsi que les constructeurs de navires. De même cette analyse de la flotte nous permet de nous intéresser en toute logique sur certains points notamment sur l'état de renouvellement de la flotte ; le marché de la construction navale ainsi que le carnet de commande des différents armateurs

S'intéresser à l'avenir du marché du vrac liquide pétrolier nous amène à nous interroger sur le devenir de ces navires simple coque puisqu'ils doivent faire l'objet d'une démolition (scrapping) avant l'échéance. Cela nous laisse penser qu'en terme de coût les propriétaires de navires devront éventuellement choisir de supporter les coûts occasionnés par la destruction de leur propre flotte. On peut aussi se dire que ces navires prochainement interdits de navigation en Europe et en Amérique seront sûrement accueillis pars les pays pauvres qui ne pourront pas s'aligner en tous cas pour le moment avec les Pays Industrialisés en terme de réglementations sécuritaires.

L'avenir nous dira si les réseaux subsistants suffiront pour les trafics Asie Afrique. Pendant cette étude notre objectif sera donc de faire ressortir les conséquences de cette nouvelle réglementation sur les navires doubles coques sur la flotte mondiale et nous intéresser par ailleurs à la flotte européenne.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

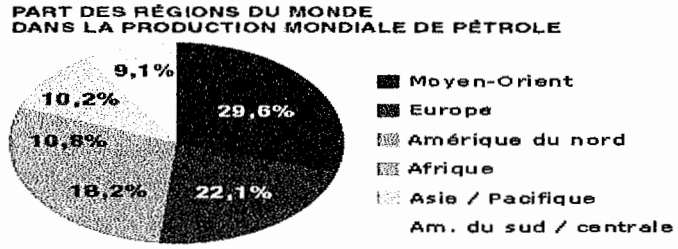
LE TRANSPORT DE PETROLE PAR MER

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

I. LE TRANSPORT DE PETROLE AUJOURD'HUI

Dans un premier temps nous pourrons déterminer schématiquement la proportion de pétrole produite et consommée dans le monde mais aussi situer géographiquement les réserves de pétrole actuel.

A. Part des régions du monde dans la production mondiale de pétrole



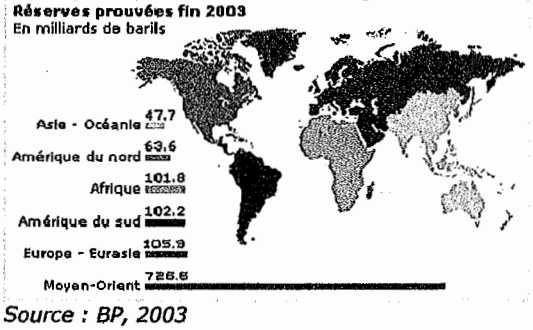
Source : BP, 2003

B. Consommation par habitant

Source : BP, 2003

Après ces illustrations (figure 1 et figure 2) il saute aux yeux que des régions produisent plus qu'elles ne consomment et inversement. Des échanges sont donc nécessaires. Mais cette vue est très globale un examen plus détaillé nous montre qu'il existe des échanges à l'intérieur même de ces grandes zones. Il y'a par exemple dans la région Asie/Pacifique un flux important des Philippines vers le Japon .Au sein de l'Amérique du Nord existent également des flux importants : du Canada vers les Etats-Unis, de l'Alaska vers les côtes Est et Ouest.
Même si beaucoup de pays ont pu développer une production pétrolière grâce aux investissements étrangers et à la hausse des prix, aujourd'hui ils semblent atteindre leurs limites. La production reste par contre encore élevée dans les pays du Moyen-Orient

C. Réserves mondiales prouvées



Source : BP, 2003

Ici on parle de réserves prouvées pour la quantité de pétrole récupérable des gisements connus avec une certitude raisonnable dans les conditions économiques et technologiques du moment

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

D. Le transport maritime de produits pétroliers

D'entre les produits de base dans le monde, le pétrole est le plus transporté. L'Union européenne (UE) occupe la première place mondiale dans le **commerce des produits pétroliers**. A titre de comparaison, ses importations de pétrole brut représentent environ 27% du commerce mondial total contre 25 % pour celles des États-Unis. Près de 90% du commerce de pétrole avec l'UE se fait par voie maritime (le reste étant acheminé par oléoduc, transport terrestre ou voies navigables intérieures). Pour les années à venir, compte tenu des prévisions de la demande de produits pétroliers, une augmentation croissante du déplacement des pétroliers est attendue.

Chaque année, 800 millions de tonnes de produits pétroliers sont transportées à destination et au départ de ports communautaires. Environ 70 % des **transports par pétroliers** dans l'Union se font au large des côtes de l'Atlantique et de la mer du Nord (30% s'effectuant via la Méditerranée), ce qui fait de ces zones les endroits les plus vulnérables aux marées noires, comme en témoigne le naufrage de l'ERIKA ou plus récemment celui du PRESTIGE.

De surcroît, de nombreux pétroliers traversent les eaux de l'Union sans y faire escale, ce qui représentent un volume - et donc un danger - supplémentaire.

Les grands ports pétroliers de l'Union sont:

- Rotterdam (Pays Bas)
- Marseille (France)
- Le Havre (France)
- Trieste (Italie)
- Wilhelmshaven (Allemagne)

Le pétrole importé est essentiellement issu du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. Les exportations européennes (champs pétrolifères de la mer du Nord) ont pour destination principale l'Amérique du Nord.

Le marché du transport de pétrole brut est dominé par les pétroliers de gros tonnage (plus de 200 000 tonnes). Toutefois, les navires utilisés en mer du Nord sont d'une taille plus modeste, allant de 5000 à 50000 tonnes. C'est à peu près 1500 à 2000 navires qui circulent dans les eaux de l'Union chaque année.

L'âge moyen des navires de la flotte mondiale de pétroliers en 1999 était de 18 ans, 41% des navires ayant plus de 20 ans. Ces derniers représentent 36% du tonnage pétrolier. Dans l'UE, l'âge moyen des pétroliers immatriculés était de 19,1 ans en 1999. Plus de 45% de la flotte européenne a plus de 20 ans d'âge.

Les compagnies européennes recourent fréquemment aux pavillons étrangers pour immatriculer leurs bateaux. Ainsi, les intérêts européens battent souvent pavillons :
- du Liberia
- du Panama
- du Chypre
- de Malte
- des Bahamas...

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Entre 1992 et 1999, au niveau mondial, 593 navires ont été perdus, dont 77 pétroliers, ce qui correspond à 13% du nombre des sinistres mais à 31% du tonnage perdu. Face à ces chiffres, on peut dire que les résultats en termes de sécurité sont relativement bons.

Nous verrons plus en détail que les causes d'**accidents** maritimes peuvent être diverses :

- Les accidents sont souvent attribués à des **erreurs humaines** (erreur de navigation ou de pilotage). La formation et la compétence des équipages ont été reconnues comme étant des éléments essentiels pour l'amélioration de la sécurité en mer. En outre, les conditions de travail constituent un facteur également important, la fatigue étant notamment reconnue comme une cause de plus en plus fréquente des accidents maritimes.
- Il existe une corrélation générale entre l'âge des navires et les accidents survenus, 60 des 77 pétroliers perdus entre 1992 et 1999 avaient plus de 20 ans d'âge.
- Les problèmes liés à la structure (rupture de la coque, corrosion…), l'incendie et l'explosion constituent d'autres causes d'accident.
- Les pratiques d'affrètement propres au commerce du pétrole s'ajoutent à la complexité de la situation. Les sociétés pétrolières ne contrôlent en réalité qu'un quart de la flotte mondiale. On assiste ainsi à une "atomisation" parmi les propriétaires de pétroliers. En répartissant leur flotte entre des sociétés à navire unique, souvent sous la forme de sociétés écrans enregistrées dans des places financières offshore, les propriétaires peuvent réduire leurs risques financiers. Il est dès lors souvent difficile d'identifier les vrais décideurs et par là, les vraies responsabilités.
- Le commerce du pétrole et le marché des affrètements sont soumis à une forte concurrence. Trouver la capacité de transport par pétrolier la moins chère sur le marché est une partie essentielle de l'activité. Le caractère volatile du marché se traduit aussi par l'abandon des contrats à long terme entre affréteurs et transporteurs au profit d'affrètements à court terme (dénommé le "marché spot").
  Ce marché est soumis à une concurrence féroce sur les prix. Dans la réalité, l'âge du pétrolier intervient peu dans le processus de décision, c'est souvent le tonnage disponible le moins cher offert par les plus vieux navires qui dicte les prix. Il est donc difficile de faire en sorte que la qualité paie, de sorte que les petits exploitants supportant de faibles niveaux de coûts gagnent des parts de marché au détriment de sociétés à la réputation bien établie. Ce phénomène comporte un risque pour la sécurité

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

II. LES ASPECTS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE TRANSPORT MARITIME

Le navire est exploité dans un cadre juridique international .En effet il y a tout un tas de règles érigées, encore faut il qu'elles soient appliquées car même si des procédures de contrôle existent leur application se font diversement par les Etats. Aujourd'hui il existe une importante quantité de textes spécialement en matière de sécurité et de prévention de la pollution.

Le droit maritime traite de l'armement des navires en général du statut du propriétaire (ou copropriétaires) de navires, des agents de l'armateur et entre autres du capitaine. Il définit la responsabilité du propriétaire les possibilités qu'il a de limiter cette responsabilité. Il traite également des évènements de mer avec en particulier les questions de responsabilité en cas d'abordage (collision) ainsi que les problèmes d'avaries communes (quand la perte financière est commune au navire de la cargaison).

Il faut savoir qu'avant une convention internationale n'entre en vigueur, il est généralement prévu dans son texte le nombre d'Etats qui doivent l'avoir ratifiée et le pourcentage minimum du tonnage mondial qui doit être impliqué. Cinq à sept années sont considérées comme une entrée en vigueur rapide mais la limite inférieure peut ne jamais être atteinte comme ce fut le cas pour les protocoles de 1972 aux conventions sur l'indemnisation de la pollution auquel cas il faut à nouveau rédiger dans un sens plus acceptable par la communauté internationale.
Quand le texte de la convention de MARPOL fut rédigé en 1973, les grands groupes pétroliers décidèrent d'anticiper l'entrée en vigueur des dispositions de la convention. Les principales dispositions furent reprises dans un code volontaire qu'ils décidèrent d'appliquer unilatéralement à partir de cette date. Ce nouvel exemple montre que la pratique précède souvent ce qui devient réglementaire ensuite.

Ainsi parmi les nombreuses conventions internationales nous distinguons :

A. Les conventions dites « conventions internationales générales, nous pouvons citer parmi elles :

- La convention internationale pour la prévention des abordages en mer (***Collision Régulations COLREG***) ; c'est le code de la route des navires avec des obligations de conduite et de signalisation

- la convention internationale sur les lignes de charge (***International Convention on Load Lines***), elle détermine le franc-bord minimal, distance entre la ligne de flottaison et le pont principal. Celle-ci conditionne la réserve de flottabilité du navire et des zones géographiques dans lesquelles les conditions météorologiques habituelles nécessitent de garder une marge plus ou moins importante

- la convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (***Safety of Life at sea SOLAS***) : l'objectif de cette convention est de tenter d'éviter les naufrages de grands paquebots ou de limiter leurs conséquences. Elle a été progressivement étendue aux navires de marchandises et certaines dispositions particulières ont été ajoutées pour les pétroliers. Elle couvre entre autres les points suivants

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

-solidité de construction de la coque,
-prévention active et passive des incendies,
-sauvetage,
-sécurité de la navigation,
-obligation d'avoir un code de sécurité management(ISM)

- la convention pour la formation des gens de mer et de la délivrance des brevets (***Standards of training compétence and watchkeeping STCW***), elle met l'accent sur un point particulier le facteur humain qui est à l'origine de près de 80 % des accidents maritimes avec comme dispositifs :
-délivrance de brevets,
-définition du temps de navigation
-définition des connaissances requises…

- La convention de 1976 sur l'organisation du travail à bord des navires de commerce ***(International Labour organisation merchant shipping convention)*** qui édicte des règles en matière de locaux d'habitation et fournitures de vivres et de boissons

B. Une convention contre la pollution : MARPOL

Dans le cadre de notre thème portant sur la sécurité des navires nous allons nous intéresser plus particulièrement a cette convention contre la pollution celle de ***MARPOL*** qui a rendu obligatoire celle sur les navires doubles coques.

En effet la convention pour la pollution des mers (sigle MARPOL) a beaucoup évolué depuis sa première version de 1956 qui ne traitait que de la pollution des eaux par le pétrole rejeté par les pétroliers. Elle a aujourd'hui un champ très vaste et ses diverses annexes traitent de :

- rejets d'hydrocarbures (venant des pétroliers et des autres navires),
- liquides nocifs en vrac (en particulier tous les transports de produits chimiques),
- substances nocives solides en colis
- eaux usées des navires (utilisation de fosses sceptiques),
- ordures des navires (incinération à bord ou compactage et débarquement dans des installations appropriées au prochain port)
- réduction des émissions de souffre dans les fumées

Particularités pour les pétroliers :

- création de zones dites spéciales dans lesquelles tout rejet d'eau en provenance de citernes à cargaison est totalement interdit en raison de leur plus grande sensibilité du fait que ce sont des mers fermées ou de zones très sensibles.
Ces zones sont :
La mer Baltique
La mer Noire
La mer Rouge
La zone des golfes (golfe d'Aden et golfe Arabo-persique)
L'Antarctique,

Depuis peu de temps la zone Manche, Iroise, mer d'Irlande, ouest de l'Irlande et mer du nord.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

De même tous les pays ayants des installations pétrolières dans les zones que nous venons de citer doivent offrir aux navires venant charger des installations de réception de ballast* (ou stations de déballastage). On notera que des ports comme Marseille ont fait ce genre d'investissement mais que pratiquement aucun port de chargement du golfe Arabo-Persique n'est équipé ainsi

- Rejets des eaux en provenance des citernes à cargaison : ils doivent se faire à plus de 50 miles* (93 Km) des côtes, le navire doit faire route (pour que l'hélice brasse les eaux de rejet), la quantité d'hydrocarbures doit être inférieure à 30 litres par mile parcouru et pour un gros navire la quantité totale d'hydrocarbures rejetés doit être inférieure à neuf tonnes. Par ailleurs les navires doivent être équipés d'une boîte noire enregistrant tous les rejets de la mer et leur teneur en hydrocarbures (Oil Discharge Monitoring Equipment ODME). Cet appareil peut être lu par tout officier de port en cours d'escale.
  Enfin, les navires doivent noter sur un registre officiel (registre des hydrocarbures) toutes les catégories faites dans les citernes (dates heures de début et de fin, citernes concernées, nature des opérations, position géographique du navire...) .Ce registre est régulièrement inspecté lors des visites de sécurité.

- Eaux de cale : comme tous les autres navires de charge les pétroliers ont un compartiment machine. Les petites fuites d'eau de tube d'étambot (passage de l'arbre à porte hélice à travers la coque) de divers circuits, éventuellement les fuites des circuits de combustible ou de lubrifiants s'accumulent dans le fond de ce compartiment qu'il faut vider périodiquement. Ces rejets sont eux aussi réglementés (être à plus de 12 miles* (22 km) des côtes, navire faisant route, teneur en hydrocarbures des eaux rejetées inférieure à 100 parties par million (0,01 %) donc obligation d'avoir un séparateur et enregistrements des rejets par boite noire

- Les pétroliers sont tenus d'avoir à bord un plan d'urgence en cas de pollution (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan – SOPEP) approuvé par l'administration L'objectif de ce plan est de s'assurer que les actions nécessaires seront prises en matière de prévention et e minimisation de l'impact sur l'environnement marin en cas de pollution

Ballast : eau qu'on prend dans les citernes pour enfoncer le navire dans l'eau afin de lui donner une meilleure navigabilité .c'est aussi le compartiment situé dans le double fond du compartiment machine utilisé pour stocker huile ou eau douce
Mile : mesure de distance, le mile marin vaut 1852 mètres

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

C. L'immatriculation d'un navire

Un peu comme une personne, un navire a :
-un état civil.
-une date de naissance (mise sur cale de la quille)
-une taille (une jauge, longueur largeur creux)
-un nom,
-une adresse (port d'immatriculation)
-des papiers pour l'attester (certificat d'immatriculation).

En effet pendant sa construction le navire n'est qu'un assemblage de tôles. C'est la reconnaissance par un Etat de son statut de navire de mer qui va lui donner une personnalité juridique. En droit le navire a même un statut tout à fait particulier. Mobile par construction il n'est pas considéré comme un bien meuble mais comme un immeuble avec toutes les caractéristiques propres aux immeubles, en particulier la possibilité d'y attacher des hypothèques

1. Pavillon national

Ce statut de navire de mer est conféré par l'immatriculation. C'est une opération par laquelle l'Administration d'un Etat inscrit le navire sur un registre en y portant ses caractéristiques physiques sous le nom que son propriétaire lui a choisi. A partir de cet instant le navire est considéré comme étant une partie du territoire national. La convention sur le droit de la mer stipule qu'il navigue sous le pavillon d'un seul Etat et est soumis en haute mer à sa juridiction exclusive. La loi nationale s'applique à bord de ce navire et il arbore ce pavillon national à la poupe ou à la corne de la mâture chaque fois qu'il pénètre dans les eaux territoriales d'un pays.

Ceci implique que, pour que la loi du pays s'exerce à bord de ce navire il y ait des liens entre le propriétaire du navire et le pays qui accorde sa nationalité. C'est souvent l'obligation que le propriétaire soit de la nationalité demandée (ou la majorité du membre du conseil d'administration de la société du propriétaire) et que ce propriétaire ait un établissement commercial dans le pays.

Cette immatriculation est attestée par la délivrance d'un certificat d'immatriculation qui reprend les principaux éléments notés sur le registre. Si l'opération s'est faite en France, le certificat s'appelle Acte de francisation, ce qui exprime bien que l'acte confère la nationalité française au navire. Pour les pays étrangers on utilise souvent le terme générique anglais : certificate of registry.

La nationalité implique par ailleurs une contrainte et un avantage. En cas de conflit le gouvernement du pays peut réquisitionner un navire qui bat son pavillon. En revanche la force publique de ce pays doit assistance à ce navire en toutes circonstances, ce qui va jusqu'à l'assistance ou l'escorte par la marine nationale dans des zones à risques.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

2. Libre immatriculation et complaisance

Autant de nations maritimes, autant de législations différentes. En particulier certaines nations comme la France ont des législations plus contraignantes, notamment en matière de droit du travail. La tendance est à réduire les coûts de revient à amener les armateurs à chercher des législations peu strictes de façon à exploiter les navires comme ils l'entendent.

S'il y a un pays ayant une législation particulièrement protectionniste et donc onéreuse ce sont les Etats-Unis. Le Jones Act impose notamment que les navires américains soient construits dans des chantiers américains et soient armés uniquement par des équipages Américains. Certains trafics leur sont réservés par exemple le transport de pétrole brut de l'Alaska vers les côtes Ouest et Est des Etats-Unis. Dès 1954, on pouvait lire « la flotte de Panama s'est accrue aux dépens de celle des Etats-Unis et continue de le faire pour des raisons d'économie dans les frais d'exploitation qui sont beaucoup plus lourds sous pavillon des Etats-Unis ». On a donc vu également nombre d'armateurs Américains aller immatriculer leurs navires dans un autre pays particulièrement accueillant, le Libéria ou on n'exige même pas que le navire soit de propriété libérienne.

Pour devenir un pays de libre immatriculation il suffit que l'administration du pays ouvre un registre d'immatriculation et embauche une ou quelques personnes qui connaissent un minimum de réglementation dans ce domaine ou bien sous traite cette question à une société privée qui tient ainsi parfois le registre de plusieurs pays différents.
L'avantage que ce pays en tire est la perception d'un droit d'immatriculation, généralement proportionnel à la taille du navire ce qui a vite fait de couvrir les frais engagés. Le reste est tout bénéfice pour l'Etat en question. Le registre le plus important, le Panama (4000 navires dont 880 pétroliers) a ainsi encaissé à ce titre 50 millions de dollars en 1997. Ajoutons que pour rendre l'immatriculation plus attractive encore ; l'Etat offre généralement en supplément l'exonération fiscale aux sociétés. On a ainsi vu fleurir de tels registres :

- Bahamas
- , Belize
- Chypre
- Liberia
- Malte
- Panama
- Saint Vincent et Grenadines
- Vanuatu…

Pour n'en citer que quelques uns.

On assiste là hélas à un véritable marché avec guerre des prix et en surenchères. Le Vanuatu qui avait mené une politique de marketing par démarchage voit le nombre d'inscriptions stagner et vient d'annoncer qu'il diminuait ses tarifs. En fait il alignait des prix sur ceux de Panama et Cambodge, un nouveau venu qui tente lui aussi de se tailler une part de gâteau.

Libre immatriculation implique que l'accès à l'immatriculation est particulièrement aisé. On parlera de pavillon de complaisance lorsque la législation du pays, qui accorde son pavillon, est tellement laxiste qu'elle n'impose même pas aux armateurs d'appliquer les grandes conventions maritimes internationales. Si le pays est signataire et qu'il ne prend aucun moyen pour en contrôler l'application, cela revient au même. De la même façon, s'il y a complaisance, personne ne se souciera de faire une enquête après accident. L'Etat est donc

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

complaisant pour que l'armateur puisse faire n'importe quoi : il s'en lave les mains .Le contrôle est bien sûr une porte ouverte aux fraudes.

Les obligations du navire immatriculé dans un pays sont de respecter la loi du pays. L'obligation implique un contrôle et une sanction. Ce contrôle est appelé contrôle de l'Etat Pavillon. La plupart des pays de libre immatriculation n'ont pas les moyens d'avoir un nombre suffisant d'inspecteurs pour se déplacer dans les nombreux ports du monde. Certains pays n'ont aucun moyen de contrôle, la complaisance n'est alors pas déguisée. D'autres ont peu de moyens (La Vanuatu a des bureaux uniquement à New York, Hongkong, Athènes, au Japon et vient d'en ouvrir un à Londres) mais peuvent sous traiter les contrôles à une société de classification (par exemple le Vanuatu sous traite au bureau Veritas)

Un navire qui ne respecterait pas la législation du pays dont il arbore le pavillon peut se voir sanctionner par retrait de l'immatriculation. Dans un souci de se refaire une virginité, le Panama a ainsi éliminé 400 navires de son registre récemment. Mais la chose est habituellement rare et la statistique ressemble généralement plus celle de Chypre qui s'est limité à trois navires en 1997.

3. Le pavillon bis

Nous voici donc entre les pavillons nationaux des grandes nations maritimes traditionnelles d'une part et des registres complaisants d'autre part. Dans un contexte de concurrence dont nous parlons plus loin, les grandes nations maritimes ont du réagir en trouvant un moyen terme permettant aux armateurs d'exploiter leurs navires à des conditions économiques sans pour autant abandonner leur contrôle. Est alors apparu la notion de pavillon bis ou second registre d'immatriculation.

Prenons l'exemple de la Grande Bretagne, pays de grande tradition maritime. Il y existe des registres d'immatriculation de navires dans ce qu'on appelle les dépendances de la couronne, par exemple Gibraltar, Bermudes, îles de Man. La pleine législation nationale britannique ne s'applique pas aux navires qui y sont immatriculés. Il est donc possible d'employer la main d'œuvre nationale à des conditions plus économiques (charges sociales réduites ou nulles) et d'utiliser de la main d'œuvre étrangère. Mais puisque le navire bat pavillon britannique, les autorités britanniques y ont un droit de regard permanent.

La France a fait de même pour les mêmes raisons. Une vieille législation existait pour les navires de pêche opérant dans le Sud de l'océan Indien avec un registre institué à Port aux Français dans les îles Kerguelen. Elle a été réactivée par décret en 1987 en modifiant les données notamment en imposant d'avoir 35% de l'équipage de nationalité française :

Les autres pays européens ont crée de même leur second registre :

- La Norvège a été parmi les premiers en créant un registre international maritime norvégien (Norwegian International Ship Régister ou Nis Régister),

- L'Espagne a basé son registre bis aux Canaries. Les sociétés sont exonérées de l'impôt sur les sociétés, de l'impôt sur les plus values pour les ventes de navires et les marins sont exonérés de l'impôt sur le revenu.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

- Le Portugal a basé le sien à Madère et oblige les navires à avoir un effectif de 50 % d'Européens (dont le capitaine)

- La Belgique utilise l'immatriculation du Luxembourg.
- Le pavillon grec est en soi peu contraignant. Les marins sont exonérés l'impôt sur le revenu et 40 % du personnel d'exécution peut être étranger.

- Enfin l'Italie a ouvert un registre bis tout dernièrement offrant un régime fiscal favorable et n'exigeant en matière de nationalité de l'équipage que six Européens dont le capitaine (40 % de la flotte avait quitté le pavillon national de ces dernières années)

- Le Brésil a ouvert mi 97 son registre bis sur les mêmes critères d'avantages fiscaux pour les armateurs et de diminution de charges sociales. En échange les deux tiers de l'équipage doivent être brésiliens dont le capitaine et le chef mécanicien.

- Quant au Japon qui s'y était refusé jusqu'à présent il a ouvert un registre bis récemment pour tenter de faire revenir sous pavillon japonais les centaines de navires qui étaient partis naviguer sous pavillon de complaisance.

Il faut dénoncer ici deux idées reçues : la première est l'assimilation entre le navire battant pavillon de libre immatriculation et navire en mauvais état. Le registre d'immatriculation du Libéria est tenu à New York, et les contrôles faits actuellement au moment de l'immatriculation par les inspecteurs valent ceux de tout pays dit non complaisants à cet égard. Par ailleurs c'est la politique suivie par l'armateur qui fait le bon état de navire et il existe de bons navires sous pavillon de complaisance.

La seconde idée reçue est la fréquence des accidents survenant à des navires battant pavillon de libre immatriculation. Plus de la moitié de la flotte étant immatriculée sous de tels pavillons, une simple statistique amène logiquement ces navires plus souvent surs le devant de la scène toutes choses égales par ailleurs.

4. Une tendance au registre d'immatriculation Européen

Le renforcement de l'Europe est important pour les armateurs du vieux continent, car les pavillons européens ont de façon générale une excellente réputation et les frontières internes ne sont plus ce qu'elles étaient. En 1996, les législations nationales européennes ont été modifiées pour permettre à n'importe quel autre pays européen d'immatriculer un navire dans n'importe quel autre pays européen. La Grande Bretagne et la France font un combat d'arrière garde pour protéger leur cabotage en dépit de condamnations par le tribunal de Strasbourg. La Grèce est dans une situation identique

Il n'est pas question de créer un registre d'immatriculation européen tant que les registres nationaux existent encore (un navire ne peut être immatriculé sur deux registres simultanément) mais l'idée a été lancée de créer une sorte de registre bis avec l'intention d'offrir une alternative convenable aux armateurs qui recherchent des pavillons plus économiques que les pavillons nationaux. Les navires justifiant du respect d'un minimum des normes auraient pu faire flotter dans leur mâture la flamme euros. Depuis 1996, le projet est resté en sommeil car le Danemark, la Grèce est la Grande Bretagne s'y sont fermement opposés. L'Europe se tourne plutôt vers une politique de subvention pour tenter de stopper

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

l'hémorragie de tonnage vers les pavillons de complaisance car à moyen terme on risque la disparition des marins européens (cf. annexe 1 vingt premières flottes par pavillon)

III. LA POLLUTION DES MERS

On se cantonnera bien entendu ici à la pollution des mers par le pétrole. Bien que présentant un certain caractère de gravité justifiant que cette pollution soit l'objet d'attention et d'efforts constants, elle n'est pas cependant celle qui inquiète le plus les pouvoirs publics. En effet les moyens de lutte sont à peu près maîtrisés et l'impact du pétrole sur l'environnement est bien connu.

A. Origine de la pollution

Le grand public croit généralement que la totalité des hydrocarbures qui polluent les mers provient des citernes des pétroliers. Or la moitié de ces hydrocarbures provient de l'activité terrestre et est amenée à la mer par les fleuves. Statistiquement, selon la US National Academy of Science, dans une étude publiée en 1990(cf. annexe 2 marine oil pollution from transportation activities).

- un huitième est d'origine naturelle (fuites de gisements sous marins)
- un autre huitième est dû à des retombées atmosphériques (imbrûlées des fumées), ce qui est attribuable à l'exploration pétrolière en mer dite offshore est négligeable
- enfin un peu plus d'un quart serait aux transports maritimes proprement dits : pétroliers et autres navires Les diverses dispositions prises vont dans le sens d'une diminution dans le temps car si on compare des chiffres pour les années 1973 et 1981 (source identique NRC), on voit que la pollution venant de l'activité terrestre est passée de 2,05 à 1,08 million de tonnes, celle de l'exploitation des pétroliers de 1,08 à 0,7, les retombées atmosphériques de 0,6 à 0,3, et la pollution venant de l'activité offshore (qui s'est accrue entre temps) est passée de 80000 à 50000 tonnes.

B. La pollution liée aux activités maritimes

L'organisation maritime internationale estime que 570.000 tonnes de pétrole ont été déversées dans la mer en 1989 en provenance des activités de transport maritime

Tableau 8.a **Evolution de la pollution pétrolière due aux activités maritimes**

	1981	1989	Variation
Pétroliers - Exploitation courante	700	159	– 77 %
Pétroliers - Accidents	400	114	– 72 %
Tous navires - Eaux de cale et opérations de soutage	300	253	– 16 %
Exploitation des terminaux	22	30	+ 36 %
Cales sèches, accidents autres que pétroliers, ferraillage	50	14	– 72 %
Total	1 472	570	– 61 %

Source : IMO News n° 1 - 1995

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

On voit que la tendance est encourageante puisque la pollution globale a diminué de 61 % en huit ans, ce qui est considérable et prouve que les amendements à la convention MARPOL sont très efficaces. A partir d'autres découpes nous pouvons dire qu'en gros la moitié seulement de la pollution vient des pétroliers et que l'autre moitié vient des autres navires (cargo, car ferries navires de pêche , remorqueurs etc.)

Ces chiffres et tendances prouvent enfin que la profession pétrolière se soucie réellement des problèmes d'environnement.

C. Historique des grandes pollutions

Vouloir répertorier les pollutions par ordre d'importance serait difficile : l'écologiste fera son classement en fonction des répercussions que les pollutions auront eues sur l'environnement L'assureur fera le bilan économique des coûts qui ont dû être remboursés. Tel groupe pétrolier établira l'impact sur son image de marque. Enfin le lecteur moyen s'attendra à ce qu'on attribue l'importance d'une pollution à l'impact qu'elle a eue dans les médias.

La preuve est qu'aujourd'hui personne ou peu de gens se souviennent de pollutions très importantes ayant eu lieu loin de nos côtes et dont les médias ont peu parlé chez nous.
Dans notre analyse nous ferons un bref rappel des événements qui nous on marqué dans le cadre de la pollution bien évidemment. Il s'agit d'une description de quelques pollutions dues au transport maritime (cf. annexe 3 quelques pollutions dues au transport maritime)

On notera au passage que les pollutions les plus importantes ne sont pas liées au transport du pétrole. Par exemple l'explosion d'une tête de puits offshore dans le Golfe du Mexique en 1979 d'une part et l'ouverture des vannes des puits Koweïtiens par les Irakiens pendant la guerre entre ces deux pays d'autre part on produit des déversements de l'ordre du million de tonnes chacun.

D. Les causes

Les causes immédiates de pollution de plus de 700 Tonnes sont :

- à moitié provoqués par échouement (51%)
- 41 % par des collisions
- 8% proviennent d'opérations de chargement ou déchargement

L'expérience nous prouve qu'en remontant plus en amont, le facteur origine des échouements ou des collisions le plus important est l'erreur humaine directe pour près de la moitié des cas. Les autres motifs sont les défaillances du matériel pour près d'un tiers des cas. Moins d'un accident sur cinq trouve son origine dans un problème de structure du navire.

Une autre cause secondaire des pollutions importantes vient du manque de ports de refuge. En effet, lorsqu'un pétrolier commence à perdre cargaison (que ce soit une cassure, une collision ...) la meilleure solution serait d'amener le navire dans des eaux fermées où il serait facile de récupérer le pétrole.

Or quand un pétrolier se trouve dans de telles circonstances il y a une sorte d'agrément tacite entre les divers responsables des ports pour refuser l'entrée du port, chacun pensant que le problème serait bien mieux traité ailleurs. Même son de cloche de la part des différentes

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

associations d'écologistes « surtout pas chez nous!» Alors le pétrolier qui perd sa cargaison continue à la perdre en pleine mer pendant des jours. C'est ce qui est arrivé au *Christos Bitas* en 1978, les circonstances ont été pratiquement les mêmes pour le *Sea Empress* en 1996 et que rien n'a évolué sous cet aspect.

Si on remonte plus en amont on découvre que de nombreuses défaillances de matériel trouve leur origine première dans un mauvais entretien. De même les accidents de structure ne devraient pas avoir lieu si les contrôles étaient faits correctement. On avance donc de plusieurs sources un taux de causes dues au facteur humain d'environ 80 %.

En clair ceci signifie qu'on sait fabriquer de bons navires, bien les équiper, donner aux gens qui les exploitent les bonnes procédures, mais que l'aspect formation motivation et responsabilisation de ces hommes reste le facteur déterminant.

E. Impact sur les ressources marinières et côtières

L'impact d'une pollution dépend :

- de la quantité de pétrole déversée
- des propriétés physiques, chimiques et toxiques de ce pétrole
- des conditions prévalant au moment de la pollution (température, vent)
- de l'époque de l'année
- de la présence d'équipement dans le trajet de la nappe de pétrole de la topographie…

La combinaison de ces différents éléments a des effets divers dans les domaines écologique, physique et économique. De plus il convient de distinguer les effets directs de la pollution des effets d'opération de nettoyage. En effet certaines mesures de nettoyage peuvent avoir dans des circonstances bien particulières, plus d'effets négatifs que positifs.

On estime que le pétrole commence à avoir un effet dommageable pour l'environnement lorsque son taux dépasse une partie par million soit (0,0001 %).Les conséquences seront directes

- sur l'écologie
- les plages estivales
- les ports et marinas
- les installations industrielles
- la pêche
- les animaux marins
- les oiseaux de mer
- les récifs de corail
- les zones marécageuses…

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

F. Exemple coûts

La pollution provoquée par les différents échouements a engendré des coûts énormes :

- le coût estimé du *Torrey Canyon* est de 50 milliards de dollars $
- celui de l'*Amoco Cadiz* à 204 millions de dollars $
- le coût de l'Exxon Valdez (pour 34000 t) aura dépassé les dix milliards $ (soit 60 $ dépensés par litre de pétrole).

Les circonstances étaient différentes mais on constate une inflation des coûts démentielle. La société Amoco a cessé toute activité maritime Exxon a dépensé largement pour restaurer pratiquement l'environnement dans son état initial en trois ans.

Mais le coût réel est encore plus élevé à cause de l'effet iceberg : tous les coûts ne sont pas annoncés. En effet, le responsable d'une pollution doit faire face à des règlements amiables dont les chiffres ne sont pas toujours publiés. S'ajoutent des amendes punitives, un effet sur la valeur de l'action s'il s'agit d'une société cotée en bourse.

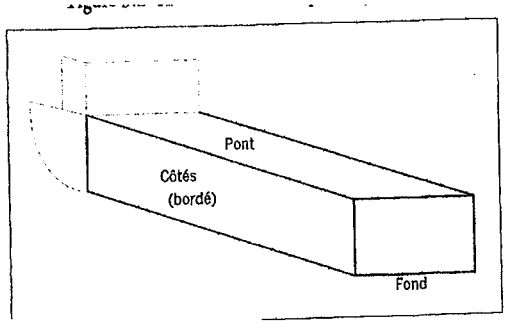
Chaque accident renforce la pression des groupes de défense de l'environnement et peut amener des restrictions dans les autorisations d'exploration de nouvelles zones pour trouver de nouveaux puits de pétrole. Elle entraîne parfois des législations punitives.
Enfin on assiste à une augmentation :
-des coûts d'assurance
-des coûts d'étude en construction navale
-des coûts de construction puisque l'obligation de la double coque impose un fardeau de l'ordre de 200 millions de dollars aux armateurs, et il s'est acheté pour 900 millions $ de matériel de lutte antipollution.

IV. ASPECTS TECHNIQUES DU NAVIRE PETROLIER

« Un pétrolier, c'est d'abord un réservoir de pétrole mobile. Il faut donc le propulser le manœuvrer, l'accoster, mais aussi le charger, le décharger le nettoyer et ce en toute sécurité puisque la cargaison est un combustible. Mais il faut aussi le faire sans polluer. » *Philipe Valois*

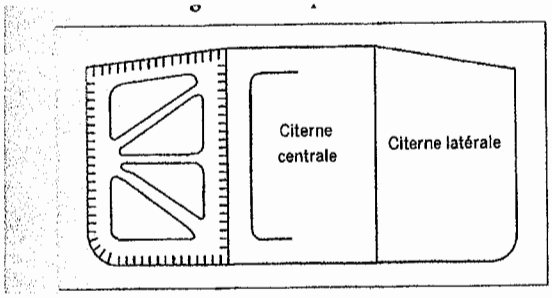
A. Le navire pétrolier simple coque

Un pétrolier est un navire destiné à contenir du pétrole. C'est donc essentiellement un réservoir en acier de forme parallélépipède.



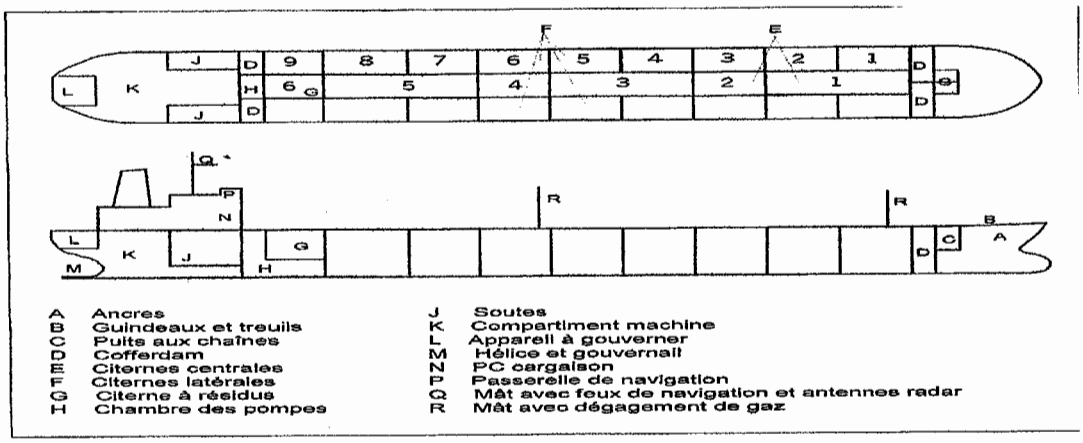
Le fond est plat, les côtés (les bordés) sont droits et verticaux et le dessus (pont) est presque plat. Il est légèrement en pente en abord (vers les côtés) pour que les paquets de mer s'évacuent facilement. Des renforts de structure à l'intérieur donnent de la rigidité à l'ensemble.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

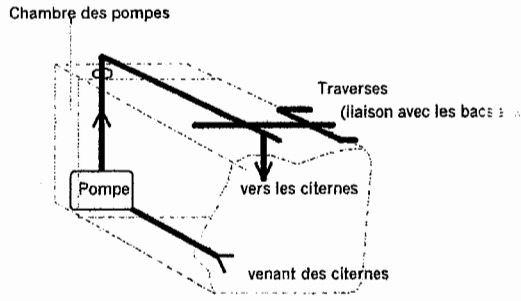


Ce réservoir est destiné à contenir plusieurs compartiments (citernes par des cloisons) pour des raisons de solidité et de stabilité d'une part et pour limiter la quantité de pétrole qui s'échapperait si une citerne venait à se percer d'autre part.

Des cloisons transversales délimitent des tranches (généralement de 6 à 10 numérotées à partir de l'avant), et des cloisons longitudinales délimitent des citernes centrales et des citernes latérales (bâbord tribord)



Un système de tuyautages et de vannes aboutit à des tuyaux situés sur le pont principal au milieu du navire à tribord et à bâbord (les traverses de chargement) pour être accessibles que le navire soit tribord à quai ou bâbord à quai.



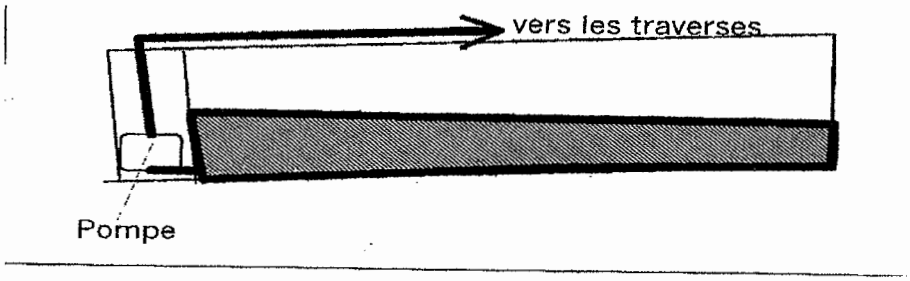
Ces traverses se terminent par des embranchements, des vannes des brides (manifold) pour permettre de brancher des bras de chargement ou des flexibles qui serviront à remplir ou à vider les citernes du pétrolier.

Remplir ce réservoir flottant est simple. Il suffit d'y connecter un tuyau venant d'un bac situé à terre et le pétrole s'écoule naturellement sous l'effet de la pesanteur (par gravité) dans les citernes du pétrolier. Bien sûr le pétrole peut être aussi pompé.

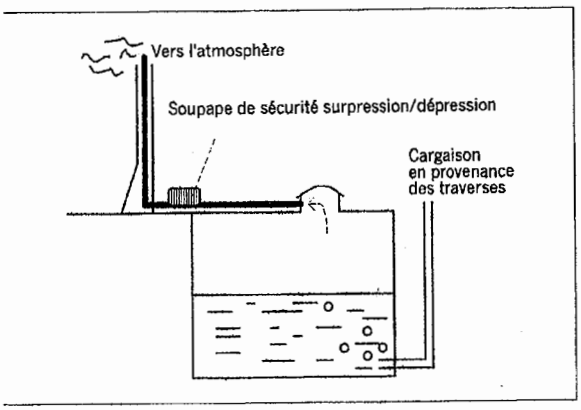
Pour vider le réservoir, des pompes sont installées dans un compartiment (chambre des pompes) situé généralement à l'arrière de façon à ce que les pompes se trouvent en position base pour être renforcés facilement (le pétrole a une tension de vapeur élevée, et l'amorçage des pompes peut être délicat quand la température du pétrole est élevée). Elles refoulent aux

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

traverses de chargement. Certains navires de faible tonnage possèdent des pompes immergées dans leurs citernes



Le remplissage des citernes nécessite l'évacuation du gaz chassé par le liquide. De même la vidange des citernes nécessite l'admission de gaz pour remplacer le liquide.
Le dégagement de gaz de pétrole sur le pont présente un risque pour la santé des personnes qui l'inhaleraient et un risque d'incendie puisque ces gaz sont combustibles.



Un tuyautage destiné au gaz (collecteur de gaz) relie les citernes à un dégagement dans la mâture. On appelle ceci le chargement à panneaux fermés. De plus pour des cas d'urgence, une soupape de sécurité permet d'admettre de l'air si les citernes venaient à se trouver en dépression ou à dégager du gaz si les citernes venaient à être en surpression.

Le défaut de fonctionnement de ce système amène à des accidents graves de structure (gonflement ou affaissement de pont) heureusement assez rares mais suffisamment graves pour qu'on pense doubler cette sécurité.

Ce réservoir étant destiné au transport par mer il doit pouvoir se déplacer. A l'arrière de la chambre des pompes un compartiment machine contient un appareil propulsif (soit à vapeur soit diesel) qui fait tourner une hélice. Ce compartiment contient également des appareils auxiliaires nécessaires au fonctionnement de l'appareil et à la marche générale du navire (réchauffeurs de combustibles production d'électricité d'air comprimé de froid …).
Autour de ce compartiment machine sont généralement disposés les réservoirs de combustible appelés soutes. Derrière l'hélice un gouvernail permet de diriger le navire.

Enfin une partie avant profilée comportant généralement un bulbe ou une étrave cylindrique sous la ligne de flottaison pour les plus gros navires permet une meilleure avance du navire dans l'eau par suppression de la vague d'étrave qui consomme inutilement de l'énergie. Ce compartiment avant permet aussi de protéger les citernes d'un choc frontal. Il contient par ailleurs deux chaînes et les ancres qui permettent au navire de rester à un mouillage d'attente sur une rade.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

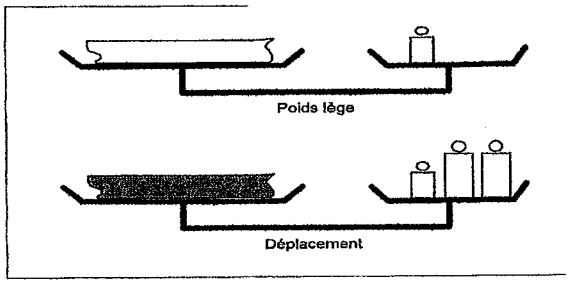
Des compartiments restant normalement vides et appelés cofferdams sont situés à l'avant et à l'arrière de l'ensemble des citernes. La chambre des pompes est souvent située dans le cofferdam arrière qui est adjacent à la fois aux citernes (manipulation de la cargaison) et au compartiment machine (alimentation énergie)

⚓ *DIMENSIONS COURANTES DE PETROLIERS EN METRE*

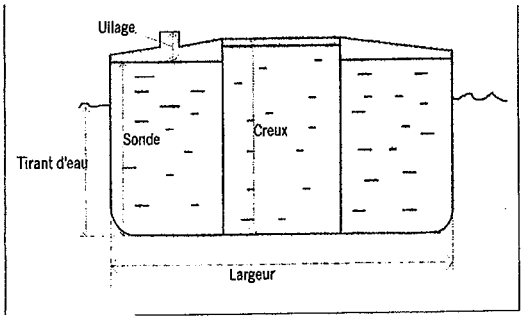
Navires pétroliers	Tonnes de port en lourd* (tpl)	Longueur	Largeur	Tirant d'eau*
ULCC	540 000	460	69	**30**
VLCC	270 000	340	53	**21**
SUEZMAX	125 000	275	42	**15**
AFRAMAX	70 000	250	37	**13**
HANDYMAX	35 000	200	26	**11**
HANDYSIZE	**5 000**	**100**	**13**	**6**

*tirant d'eau (draft): distance entre le fond du navire et la ligne de flottaison.
*tonnes port en lourd (dead weight tonnage) : c'est la capacité de transport d'un navire qui comprend cargaison et soutes.

En effet le port en lourd indique la capacité de transport du navire et quand on parle de pétrolier de 270 000 tonnes, c'est de son port en lourd que l'on parle et non de la masse du navire. Un tel navire pèse 35000 tonnes à vide (poids lège).



Le poids total du navire en charge est alors de 305 000 tonnes et on l'appelle le déplacement puisque selon le principe d'Archimède c'est la masse du volume déplacé



Le tirant d'eau est la distance verticale entre la ligne de flottaison et le fond du navire. Pour naviguer quelque part le navire a besoin d'une profondeur d'eau au moins égale à son tirant d'eau plus une marge de sécurité couramment appelée pied de pilote

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Les navires sont identifiés par deux longueurs différentes. La longueur hors tout est la longueur maximale entre l'extrémité de l'étrave ou du bulbe (selon le point qui est plus en avant) et l'extrémité arrière. La longueur entre perpendiculaires est la longueur entre la perpendiculaire passant par le point de l'étrave situé à la flottaison en charge et la perpendiculaire passant par l'axe (la mèche du gouvernail)

La jauge est une mesure de volume définie suivant une convention internationale. Elle était autrefois exprimé en tonneaux et dorénavant est exprimée en unités internationales Il existe une jauge brute (ensemble de volumes fermés) et une jauge nette (après déduction des volumes non commerciaux) et ces valeurs servent d'assiette à la plupart des droits de port.

La jauge sert également à classer les navires dans certains documents administratifs (des règlements différents s'appliquent aux navires ayant une jauge inférieure ou supérieure à un certain seuil). Les administrations du canal e Suez et du canal de Panama ont par ailleurs leur propre règlement de jaugeage en raison d'interprétations divergentes sur ce que sont les volumes commerciaux et les droits de passage sont assis sur la jauge de Suez ou Panama selon le cas. On remarquera qu'il est impropre de parler d'un navire jaugeant 270 000 tonnes.

Les pétroliers sont construits généralement pour naviguer à une vitesse maximale de 14 à 16 nœuds, sorte de meilleur rapport qualité/prix entre la vitesse obtenue et la consommation de combustible dans des circonstances moyennes de prix de soutes

B. L'entretien courant du navire

Il faut savoir que les pétroliers ont un rythme d'exploitation très intense avec de longues périodes de navigation en mer et des temps d'escale très courts. Par ailleurs ils nécessitent un entretien courant. Puisque que pendant ces escales le navire a besoin de puissance pour faire tourner les pompes (déballastage ou déchargement) empêchant ainsi de stopper les moyens de production d'énergie et laissant de toute façon le personnel peu disponible.

Ceci implique donc que les équipements du navire soient bien conçus d'une part et qu'ils soient utilisés conformément à ce qui a été prévu d'autre part. Dans le domaine de la conception de grands progrès de fiabilité ont été faits et les appareils nécessitent de moins en moins de visites. De plus si une panne est aléatoire une visite n'empêchera pas qu'elle survienne peu de temps après. En ce qui concerne la conduite ce sont les qualités professionnelles qui sont le meilleur garant du respect des normes. Car une fois en mer plus question d'appeler le service après-vente. On doit donc effectuer à bord un bon entretien préventif, et quand des réparations doivent êtres faites, elles doivent l'être parfaitement.

➢ L'entretien préventif

Quel que soit le domaine, il est de bonne gestion d'effectuer un entretien préventif. La plupart des navires ont un programme d'entretien prévoyant ce qui doit être vérifié toutes les semaines, ou tous les mois ou tous les semestres. Par exemple il est nécessaire de s'assurer que les graissages sont corrects, de changer des filtres ...Des registres sont tenus, où pour les pétroliers modernes, un programme informatique permet :

- d'une part de suivre le déroulement de l'entretien programmé et
- d'autre part une liaison avec le siège social permettant à l'ingénieur d'armement, qui est en charge du navire, de suivre la réalisation du programme au fur et à mesure.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Puisque des pièces diverses, joints filtres etc. doivent être approvisionnées à l'avance, la planification est d'un grand secours.

- L'entretien de dépannage

En dépit de l'entretien préventif il arrive que des appareils tombent en panne. Il faut savoir que la plupart des organes particulièrement importants pour la marche et la sécurité du navire (les essentiels) sont en double, que le collecteur incendie peut être alimenté non seulement par la pompe incendie mais par d'autres pompes…

Il est néanmoins nécessaires d'effectuer la réparation à bord dès qu'il y a une panne, surtout si l'appareil est indispensable. En plus de la compétence du personnel, il faut parfois avoir recours à la notice (traduite dans la bonne langue) et disposer de pièces de rechange nécessaires.

Tout navire possède un stock de pièces de rechange dont le stock minimal est défini par la société de classification et l'armateur définit généralement un complément au neuvage du navire (sortie du chantier de construction navale. Ce stock est régulièrement réapprovisionné au fur et à mesure des prélèvements. Il est évident que la compétence des gens est un élément primordial dans ce domaine
Si la pièce de rechange n'est pas à bord , ou si l'intervention demande une technicité bien particulière et que la chose est urgente on arrêtera le navire à un prochain port où on aura fait venir le technicien nécessaire avec les pièces de rechange requise.

- L'entretien périodique- Arrêts techniques

Certaines réparations ne peuvent être effectuées sur le champ parce que tout n'est pas possible. On tient donc à bord une liste de réparations qui peuvent attendre soit parce qu'elles concernent des éléments mineurs, soit parce qu'on a effectué une réparation provisoire quand cela est permis. La bonne tenue de cette liste permet de dresser la liste des travaux à faire en arrêt technique. On profite également de l'arrêt technique pour effectuer pour effectuer le carénage

1. Le carénage

La coque en acier du navire est en permanence dans l'eau de mer. A ce titre elle subit deux agressions : la rouille et les parasites
Pour se protéger de la rouille, il faut donc peindre suivant un processus bien connu : sablage ou grattage de la tôle, couches de protection antirouille puis couches de peinture. A mesure que le navire vieillit, les couches s'accumulent et la carène est couverte de surépaisseurs donnant un aspect rugueux et offrant une résistance à l'avancement dans l'eau, ce qui est de source d'une surconsommation de combustible (la carène d'un VLCC représente environ deux hectares de surface de frottement). Il est donc rentable d'effectuer un sablage lorsque la carène présente trop de rugosités. Pour citer un chiffre, une carène sale amène une surconsommation de combustible qui peut atteindre jusqu à 20 % en conditions normales.

Les parasites (herbes, coquillages …) ne s'accrochent pas à la coque lorsque le navire fait route à pleine vitesse mais lorsqu'il est à faible vitesse ou stoppé au mouillage, spécialement en eaux tropicales chaudes. Et plus la période d'arrêt est longue plus la croissance de ces parasites est importante. Pour se débarrasser des parasites on a incorporé un composé un

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

cuivreux et des dérivés d'étain à la peinture des couches antivégétatives ou antisalissures. Mais il y avait un inconvénient : la dissolution progressive de ce poison dans les ports et rades amenait une nuisance aux animaux et végétaux non parasites (particulièrement dans les ports de plaisance où les bateaux sont en séjour quasi permanent d'où l'interdiction des dérivés d'étain pour les bateaux de moins de 25 mètres)
Depuis une vingtaine d'années, on utilise des peintures autopolissantes. Le principe en est que la peinture s'use par le frottement de l'eau davantage au sommet des aspérités d'où le phénomène d'autopolissage. Et c'est en s'érodant qu'elle libère qu'elle libère progressivement les biocides qui tuent les parasites. Par contre pendant un séjour sur rade, pas d'usure de la peinture et pas de la pollution. Ces peintures sont efficaces contre les salissures, elles se dégradent régulièrement et elles diminuent beaucoup la rugosité de la carène.

Enfin une dernière génération de peintures antivégétatives sans étain est apparue mails elles semblent devoir être encore améliorées pour se révéler efficaces sur une durée aussi longues que les autres.

Si la peinture est un moyen assez efficace pour protéger la coque, certains navires sont équipés d'un moyen complémentaire : la protection cathodique par courant imposé. Le principe en est de disposer des anodes en des endroits judicieusement choisis, de façon à ce que si la coque (cathode) se trouve à nu localement par suite d'un défaut de peinture , ce que ne soit pas elle qui s'use mais l'anode.

- Visites de reclassification

Il est extrêmement difficile, voire impossible de visiter les principaux appareils pendant que le navire est en exploitation. On profite donc de son passage au bassin de radoub (où cale sèche) pour effectuer ces visites :
-vannes des prises d'eau,
-tube d'étambot (passage de l'arbre porte hélice à travers la coque),
-gouvernail,
-chaudières
-carter du moteur,
-épreuve de mâts à charge …

Un inspecteur de la société de classification assiste à ces visites ce qui lui permet de renouveler la côte de navire si les mesures montrent un état satisfaisant ou si les réparations requises ont été convenablement faites. Ces visites de reclassification se font tous les cinq ans

Il arrive que des visites de structure soient faites à ces occasions. Pour donner une idée de travail que cela représente, il y a quelque 1200 Km de cordon de soudure sur un VLCC et qu'une fois tous les échafaudages en place, la hauteur d'échelles à grimper par l'inspecteur correspond à une ascension de 10000 mètres.

- Visites intermédiaires

La coque doit être examinée tous les deux ans et demi. Lorsque le navire est dans ces six premières années, l'examen peut se faire à flot par plongeurs et caméra vidéo. Lorsque le navire est plus âgé, la visite doit se faire obligatoirement à sec.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

C. Grosses réparations exceptionnelles

Il peut arriver qu'à la suite d'un accident (collision heurt à quai), d'une panne machine (avarie de turbine d'arbre manivelle) ou d'une autre cause (perte d'une pâle d'hélice), qu'on soit amené à interrompre l'exploitation du navire pour effectuer des opérations d'une certaine importance voir le passer en cale sèche. La présence d'un inspecteur de classification est toujours obligatoire.

D. Chantiers de réparation navale

Si les chantiers de réparation navale sont nombreux dans le monde il y en a assez peu qui possèdent une cale sèche pour recevoir un VLCC. Les grands chantiers de réparation navale se trouvent se trouvent
-au Japon
-en Corée
-à Singapour
-à Doubaï
-à Bahreïn
-en Grèce
-au Portugal
Ils ont chacun l'équipement nécessaire avec leurs particularités mais ont beaucoup de traits communs avec les plus petits chantiers.

La construction de navires est une opération plutôt répétitive qui peut être planifiée longtemps à l'avance à la lumière de l'expérience. A l'opposé la réparation d'un navire qui vient dans un chantier est à chaque fois différente. On court donc le risque de l'improvisation ce qui par nature est rarement compatible avec la sécurité. Bien entendu on peut établir des procédures par écrit mais l'expérience montre que des accidents arrivent assez régulièrement faisant malheureusement des victimes : 26 blessés suite à un incident sur un pétrolier en réparation en Turquie en 1997 et 9 morts dans les mêmes conditions en Corée la même année pour ne citer que deux exemples.

La recherche de sécurité implique la formation du personnel. Or l'activité de réparation navale n'est pas régulière et la plupart des grands chantiers ont un noyau de personnel permanent qu'on complète avec de la main d'œuvre temporaire en fonction des besoins. Plusieurs des pays mentionnés plus haut font appel à de la main d'œuvre étrangère et du fait des lois sur l'immigration, ce personnel doit retourner dans son pays d'origine après un certain temps (deux ans par exemple) pour être remplacé par d'autres. Il s'ensuit qu'avoir du personnel correctement formé est en permanence un véritable défi.

Quant à tenter d'évaluer le degré de sécurité d'un chantier de réparation navale, ce n'est pas aussi facile qu'il y parait. Si quelqu'un vient effectuer une inspection à un instant où l'activité du chantier est au plus bas, il ne rencontrera que le noyau de personnel permanent et en aura forcément une très bonne impression. Si l'inspecteur vient au contraire à un moment d'intense activité le navire qui est réparé par du personnel fraîchement recruté pourra se retrouver avec un niveau de sécurité bien plus bas.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Evidemment l'encadrement du personnel et le respect des procédures très strictes sont des facteurs déterminants et des chantiers se sont lancés dans les certifications ISO 9000. Mais le recrutement de main d'œuvre étrangère pose des problèmes de communication et il y a toujours une tendance à oublier les procédures dans une branche où la concurrence est très vive. C'est alors l'implication dans la sécurité de l'équipe de direction du chantier qui est primordiale.

La réparation de pétroliers pose le problème particulier des travaux à feu nu (impliquant la production de flammes et d'étincelles) dans un milieu ou il y a souvent une possibilité de présence et de gaz d'hydrocarbures. Pour s'affranchir des risques le pétrolier n'est admis dans le chantier de réparation navale qu'après avoir obtenu un certificat de dégazage prouvant qu'il ne reste de gaz inflammables dans aucune citerne. Cependant il reste toujours le risque que des sédiments génèrent de nouveaux gaz inflammables si on les chauffe. Une citerne peut être parfaitement dégazée quand le démontage d'un tuyau qui contenait encore du pétrole crée un nouveau risque. Les citernes et la chambre des pompes sont donc des zones particulièrement délicates sous cet aspect et la gestion de la sécurité y nécessitent de nombreux contrôles et une application très formelle des procédures.

V. LE PROCESSUS DE VIEILLISSEMENT DES NAVIRES

La description que nous venons de faire présente le contexte du transport d'hydrocarbures en général. Il correspond à la majorité des pétroliers actuellement en service. .Nous verrons dans notre deuxième partie de mémoire qu'un certain nombre de navires plus récents ont profité d'améliorations

Dans un but de réduction de la pollution, celle qui résulte des accidents, la meilleure manière de lutter contre elle est la prévention. Elle relève d'abord de l'application des règles de sécurité et de la formation des gens et donc des contrôles, points qui ne sont pas spécifiques au seul transport maritime pétrolier.

Mais surtout un des éléments qui doit être particulièrement surveillé sur les grands navires, c'est le risque de voir le navire se casser par suite d'une mauvaise conduite des opérations de chargement ou de déchargement. Les causes de cassures sont traitées avec le vieillissement des navires, mais la meilleure prévention est là encore la compétence du personnel qui a des appareils de calcul nécessaires à sa disposition

Ainsi on a cherché à limiter la prise d'eau de mer dans des citernes à cargaison afin de réduire la cargaison. On a ainsi construit des navires dont certaines citernes sont destinés à recevoir uniquement de l'eau de mer pour lester le navire (citernes à ballast propre, ou clean ballast tank - CBT).Bien entendu ces citernes sont desservies par un tuyautage spécial et une pompe spéciale. Si le navire peut naviguer avec ce seul ballast séparé (segregated ballast tanks – SBT), la quantité de ballast nécessaire est fonction du temps qu'on rencontre : on peut ballaster léger par beau temps, on ballastera lourd par mauvais temps .Les navires SBT ont général un ballast de 35 à 40 % de port en lourd.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

A. Le processus de vieillissement des navires

On peut considérer qu'un navire est devenu vieux quand il risque de se casser. On tente de ralentir la diminution d'épaisseur des tôles en peignant ou par des systèmes de protection cathodique. Mais pour comprendre comment on peut en arriver à la rupture de la coque, il est nécessaire d'approfondir un peu les contraintes que subit les le navire et comment elles sont prises en compte.

➢ Peinture et protection cathodique

Les pétroliers de petite taille qui transportent des produits blancs (comme l'essence ou le super) doivent pouvoir nettoyer leurs citernes très soigneusement et complètement car la spécification des produits est très importante et le transporteur ne doit pas risquer de contaminer la cargaison avec les résidus d'un produit transporté précédemment. Leurs citernes sont donc souvent peintes.

Vu la dimension des cloisons et la surface des renforts à l'intérieur des citernes des grands navires sans parler de la nécessité d'échafauder pour atteindre les parties hautes, les citernes de VLCC ne sont jamais peintes entièrement. Cependant, une protection cathodique passive est installée dans les citernes appelées à recevoir de l'eau de ballast. Elle est constituée d'anodes de zinc de magnésium ou d'aluminium qui se rongent progressivement au bénéfice de l'acier de la coque.

Un phénomène de pitting, forte corrosion locale qui prend la forme d'un cratère, peut se rencontrer dans les fonds des citernes des plus vieux navires. Si on n'y prend pas garde, la tôle finit par se percer. Trois incidents de pollution dus à ce phénomène ont été rapportés en Corée en 1997. Une bonne surveillance doit permettre une détection en temps utile et la peinture de ces fonds stoppe le phénomène

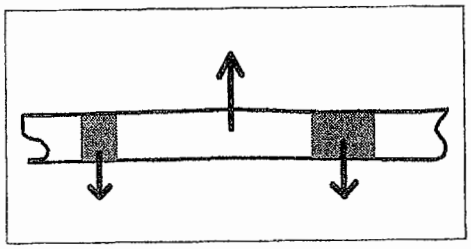
B. Les contraintes subies par le navire

Lors de la construction d'un navire, le chantier et la société de classification ont déterminé l'épaisseur que devaient avoir les tôles pour que le navire soit suffisamment solide. En effet le navire est soumis à deux sortes de contraintes que l'on appelle encore fatigues et que l'on peut illustrer pour mieux les faire comprendre.

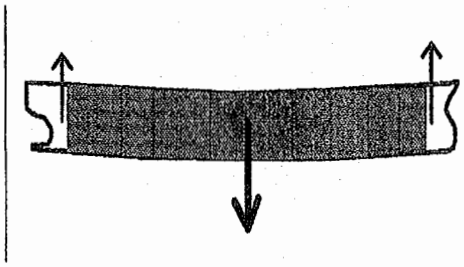
La première est l'effort tranchant. On imagine une citerne entièrement pleine à coté d'une citerne entièrement vide. Il est évident qu'à l'aplomb de la cloison qui sépare ces deux citernes, la coque subit un effort de cisaillement, prise entre le poids de la citerne pleine d'un coté et la poussée d'Archimède sur la citerne vide de l'autre côté.

La seconde contrainte est le moment fléchissant. On imagine la longueur du navire presque vide et une citerne entièrement pleine à chaque extrémité.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



Les extrémités ont tendance à s'enfoncer alors que les tranches vides situées au milieu subiront la poussée d'Archimède vers le haut. Le navire va se cintrer, ce qu'on appelle de l'arc



A l'inverse le navire entièrement chargé a des compartiments avant et arrière (le compartiment machine) qui sont vides ou presque et la navire a tendance à avoir le ventre lourd. Il se déforme en sens inverse ce qu'on appelle du contre arc

Des contraintes se calculent et les pétroliers sont équipés d'un calculateur de fatigues qui permet à tout moment de savoir où on en est et si on ne dépasse pas les seuils tolérés. Un critère important est pris en compte : selon que le navire est au port ou à la mer. Pour illustrer encore, imaginons un navire qui a déjà du contre arc (le ventre lourd) et qui au beau milieu de l'océan rencontre du gros temps. Il y a de la houle et il peut se trouver dans une situation où l'avant et l'arrière sont sur la crête de la houle quand le milieu est dans un creux. On comprend tout de suite que le contre arc va s'aggraver.

En effet si l'acier est rigide sur de courtes longueurs il présente une certaine souplesse sur de grandes longueurs et le navire joue au gré de la houle. Il n'est pas rare qu'un gros navire voie son contre arc varier de vingt centimètres avec chaque crête de houle et si on est sur le pont principal à l'arrière et que l'on regarde à l'avant le mouvement est perceptible à l'œil.

C. Le vieillissement du navire

Les tôles perdent de l'épaisseur (du fait de la rouille) et au fur et à mesure que le navire vieillit. A la construction, on a prévu une marge pour tenir compte de ce phénomène sur une durée de 25 à 30 ans généralement (un âge de 35 ans est courant pour les navires passagers). Le navire est trop vieux lorsque toute sa marge est consommée et qu'on entre dans la zone où il risque de se casser.
Il est évident que si personne ne visite tous les compartiments au cours des inspections, aucune mesure préventive n'est prise et la tôle passe progressivement de l'état de « dentelle ». Que survienne un effort, et c'est le navire qui se casse. C'est ce qui est arrivé au *Kirki.* Entre les Emirats Arabes Unis et l'Australie, il a rencontré du mauvais temps. Le cofferdam avant était pourri et il a perdu en pleine mer toute sa partie avant. Ceci est arrivé plus récemment au pétrolier russe *Nakhidka* qui s'est cassé au large du Japon. Ce ne sont que deux exemples parmi bien d'autres.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Mais l'usure de tôles n'est pas régulière. Des mesures sont faites périodiquement (plusieurs milliers de prises d'épaisseur de tôles à différentes hauteurs), et lorsqu'une tôle atteint la limite, la société de classification demande qu'elle soit changée. Il est évident que si seules quelques tôles ont atteint la limite, on les changera. Si c'est l'ensemble, la remise en état serait trop onéreuse et le navire doit être vendu à la ferraille.

Mais tout n'est pas aussi simple. Tout le monde sait qu'en tordant plusieurs fois un fil de fer, on finit par le casser. On ne sait pas énormément de choses sur la fatigue accumulée par le navire après vingt ans de navigation dans les océans où il a été soumis plus ou moins souvent à la houle. Des programmes d'études ont été lancés par plusieurs armateurs en collaboration avec des chantiers de construction navale et des sociétés de classification pour étudier ce phénomène. On installe en divers endroits sur un navire plusieurs dizaines de capteurs (jauges de contrainte, accéléromètres, capteurs de pression), on enregistre et on analyse.

Et puis il y a des navires mieux entretenus que d'autres. Nous avons évoqué plus haut le lavage au pétrole brut. S'il présente de gros avantages au niveau de la diminution de la pollution, il présente aussi un gros avantage au niveau de l'usure du navire. Le pétrole qui est plutôt gras à tendance à protéger les tôles alors que le lavage à l'eau a tendance à en accélérer la corrosion. Par ailleurs les navires qui ont été désarmés pendant plusieurs années du fait de leur crise ont vu leur vieillissement quasiment neutralisé pendant ce temps si le désarmement a été fait dans de bonnes conditions (utilisation d'inhibiteurs de rouille en particulier). Les sociétés de classification ont donc mis au point un programme d'évaluation. A partir d'un relevé de mesures d'épaisseur des tôles, ils peuvent mesurer où en est la consommation de la marge et déterminer un âge théorique du navire (condition assessment programme ou CAP). Certains affréteurs requièrent cette information avant d'affréter un navire ancien

Ces questions ne se sont posées que récemment car jusqu'aux années 60 on construisait les navires avec des aciers plus doux. Les épaisseurs des tôles étaient importantes et comme la marge est calculée en pourcentage de l'épaisseur c'est plus l'obsolescence du navire qui le condamnait après 30 où 40 ans que les problèmes de vieillissement de sa coque. L'apparition d'aciers haute résistance a permis pour une même solidité d'utiliser des tôles moins épaisses et par conséquent la marge en valeur absolue est plus faible. On gagne sur le poids à vide du navire donc sur son prix et sa capacité de transport, mais on découvre avec le temps les problèmes évoqués ci-dessus

Il est donc abusif de décréter un âge à partir duquel les pétroliers en général seraient considérés comme trop vieux. Quand il arrive des accidents avec des grands pétroliers aujourd'hui, certains se plaisent à faire remarquer que le navire avait plus de vingt ans. Mais ceci n'est pas significatif puisque la moitié de la flotte des VLCC est dans cette tranche d'âge La probabilité d'accidents avec des VLCC construits dans les années 85/90 est quasi nulle puisque la crise en avait pratiquement fait arrêter la construction. Chaque navire reste un cas particulier, et c'est plus la façon dont le navire a été entretenu par son armateur et conduit par son équipage calendaire qui détermine son état de vieillissement.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

D. Proposition de mesure législative sur les pétroliers à double coque

Il est proposé d'accélérer le remplacement des pétroliers à simple coque par des pétroliers à double coque selon un calendrier que nous verrons plus tard analogue à celui des Etats-Unis (2005, 2010,2015 selon le tonnage) pour la plupart des pétroliers.

La majorité des pétroliers existants est aujourd'hui de conception « simple coque ». Dans ces navires, le pétrole dans les citernes de cargaison n'est séparé de l'eau que par une tôle de fond et de muraille. Au cas où cette tôle était endommagée suite à une collision où un échouement, le contenu des citernes de cargaison risquerait de se verser dans la mer et de causer une pollution majeure.

Un moyen efficace d'éviter ce risque est d'entourer les citernes de cargaison d'une seconde tôle interne, à une distance suffisante de la tôle externe .Une telle conception de « double coque » protège les citernes de cargaison contre l'avarie et réduit donc le risque de pollution.

A la suite de l'accident de « l'Exxon Valdez » en 1989 les Etats-Unis insatisfaits de la faiblesse des normes internationales sur la prévention de la pollution imposée par les navires ont adopté en 1990 le « Oil Pollution Act » (OPA 90). Par cette loi ils ont imposé unilatéralement des exigences de double coque tant pour les pétroliers neufs que pour ceux existants, par le biais de limite d'âge (à partir de 2005 entre 23 et 30 ans) et d'échéances (2010 et 2015) pour l'abandon des pétroliers à simple coque.

Face à la mesure unilatérale des Américains, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) a dû suivre et a établi en 1992 des normes de double coque dans la convention internationale sur la prévention de la pollution par les navires (MARPOL). Cette convention exige que tous les pétroliers d'un port en lourd égal ou supérieur à 600 tonnes TPL soient construits avec une double coque ou une conception équivalente à partir de juillet 1996.

Il n'y a donc plus de pétroliers à coque simple de cette taille construits après cette date. Pour les pétroliers à simple coque d'un port en lourd égal ou supérieur 20.000 tonnes TPL livrés à partir juillet 1996, cette convention internationale exige qu'ils se conforment aux normes double coque au plus tard à l'âge de 25 ou 30 ans, selon qu'ils ont ou non des citernes à ballast séparé.

L'objectif des citernes à ballast séparé est de réduire les risques de pollution opérationnelle en assurant que l'eau à ballast ne soit jamais en contact avec des hydrocarbures. En outre, leur localisation défensive vise à placer des citernes à ballast séparé aux endroits ou l'impact d'un échouage ou d'une collision risque d'être plus grave

En fait compte tenu de la quasi-impossibilité de transformer un pétrolier à simple coque en double coque et du fait que les âges limites spécifiés sont proches de la fin de vie commerciale d'un navire, tant le système américain que la convention MARPOL conduisent à l'abandon des pétroliers à simple coque.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Les différences entre le système américain et international auront toutefois comme conséquence que pour 2005, des pétroliers à coque simple bannis des eaux américaines en raison de leur âge commencent à opérer dans d'autres régions du monde, y compris l'UE. Ceci aura pour conséquence directe un accroissement du risque de pollution dans les zones concernées étant donné que les statistiques montrent des taux d'accidents croissants pour les plus vieux navires.

Une réponse communautaire appropriée est donc nécessaire car bannis des eaux américaines ces pétroliers à coque simple commencent à être exploités dans les eaux européennes. D'où le remplacement accéléré au sein de la communauté de pétroliers répondant à des normes de sécurité équivalentes à celles des pétroliers à double coque

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

NAVIRE DOUBLE COQUE:QUEL IMPACT EN MATIERE DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ?

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Dans cette deuxième partie il sera question d'aborder voir d'analyser «l'effet double coque» en terme d'efficacité, mais au préalable nous commencerons par décrire le concept de navire double coque. Nous constaterons que le débat autour de ce concept est très controversé. Dans ce sens nous commencerons par décrire le concept de navires doubles coques en faisant ressortir les faiblesses et les dangers de ceux-ci notamment en cas de collision ou échouage dans certaines conditions. En contrepartie nous montrerons dans cette partie en quoi il serait avantageux d'être muni d'un navire à double coque.

I. LE CONCEPT DE NAVIRE DOUBLE COQUE

Le combat pour ou contre les doubles coques est dépassé. Avec l'OPA 90 les USA ont gagné plus qu'une bataille, ils ont gagné la guerre. Quelque soit les mérites ou inconvénients comparés de l'E3 ou des SBT il s'agit d'un débat clos probablement définitivement. Ce qui compte dorénavant est de faire des doubles coques «la meilleure solution».

Le paradoxe est que cette mesure « objective »prise initialement pour pallier le défaut de qualité professionnelle et de comportement (équipage, politique d'entretien) de certains armateurs ou managers, débouche comme toutes les mesures objectives (les mesures d'âge par exemple)- sur une perversion qui peut devenir un véritable danger si on ne prend pas les moyens d'y faire face et surtout si l'on se contente de telles mesures prises isolément

Très bref rappel des faiblesses ou dangers des doubles coque (d'une part en cas de collision ou échouage dans certaines conditions d'autre part sur la durée de vie du navire).

Pour ne pas constituer à relativement court terme , un facteur d'aggravation du risque au regard de la sécurité et la pollution maritimes, mais au contraire une amélioration ; les doubles coques supposent finalement un opérateur armateur encore plus professionnel, ou plus surveillé que les simples coques.

D'où la nécessité absolue :

1) De bien définir/connaître les meilleures normes applicables tant à la norme de construction qu'à la maintenance des doubles coques,
2) de garantir l'efficacité des mécanismes de contrôle du travail de l'armateur ou fait et contrôlé par ses sous traitants, et de l'état structurel du navire.
   Il est donc primordial de savoir si ces normes existent, comment, qui les adapte et veille à leur mise en œuvre.

De même il est aussi primordial de savoir que tous les mécanismes propres à éviter des collisions ou échouements

-système de contrôle des trafics,
-parfaits balisages ou guidages des approches portuaires
-respect des règles de mise à jour des cartographies,
-contrôles fréquents des réglages d'outils etc.) pouvant entraîner la rupture ou la pénétration de la double coque, soient fiabilisés et rendus plus performants.

Pour mémoire selon Intertanko en 2001 51 % des accidents de pétroliers) ont encore été le fait de collisions ou d'échouements.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

A. Les aspects techniques d'un navire double coque

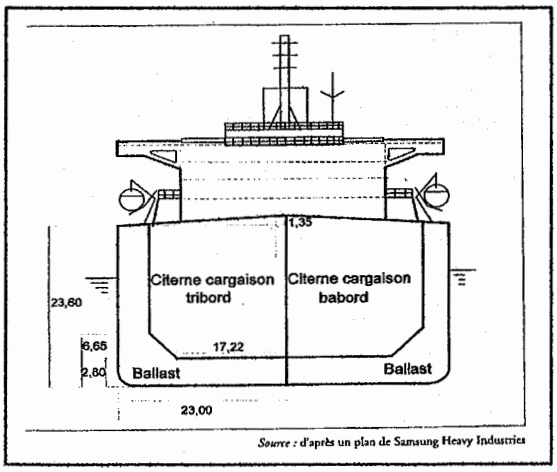
La double coque fut préconisée pour la première fois vers 1870-1872 lorsqu'on utilisait les voiliers à coque en bois pour transporter du pétrole. Ce dispositif constructif rendait étanches les navires mais présentait un double inconvénient : le danger de l'explosion dû aux fuites entre les deux coques et l'impossibilité de contrôler l'espace intermédiaire. Grâce au progrès de la technique du rivetage vers 1885 les simples coques en acier se sont donc imposées

Elle a été réutilisée à une époque plus récente pour minimiser les conséquences d'un accident, en particulier pour en assurer une protection supplémentaire en cas d'avarie par échouement. La convention SOLAS de 1948 fut la première réglementation internationale à imposer l'installation d'un double fond sur toute la longueur des navires à passagers de la cloison du coqueron avant à celle du coqueron arrière. Celui-ci n'était exigé que sur l'avant de la tranche des machines pour les unités de 76 à 100 m

Avec l'essor du transport de produits vrac liquide la double coque deviendra un moyen de plus en plus préconisé pour protéger non plus les navires contre la mer mais la mer, contre les navires polluants. Les transporteurs de liquides dangereux ont ainsi été conçus pratiquement dès leur origine avec une enveloppe des cuves de cargaison. Les compartiments de cargaison doivent avoir une certaine « position par rapport au bordé ». En effet il indique que le transport de produits présentant un risque sérieux de pollution toxique des eaux ou réagissant violemment avec de l'eau sera effectué dans des compartiments séparés de la mer par une double paroi.

Les pétroliers n'échapperont pas à cette évolution : au fil des grandes catastrophes de l'histoire maritime le concept de navire à double coque va s'imposer progressivement sur l'ensemble des navires citernes (cf. annexe 4 un réservoir flottant de 290 000 tonnes)

C'est à la suite de l'accident de l'Exxon Valdez en Alaska,qu'en 1990 une législation a été votée par le congrès connue sous le nom de Oil Pollution Act (OPA 90).Cette législation exige à partir de 2015 que les pétroliers naviguant dans les eaux américaines aient une double coque.



Source : d'après un plan de Samsung Heavy Industries

La double coque est une enveloppe destinée à rester vide qui est située au dessous (double fond) et sur les cotés du réservoir .On voit bien l'idée de protéger le réservoir des chocs latéraux ou des récifs : le percement de la seule double coque ne provoque pas d'écoulement de pétrole dans la mer

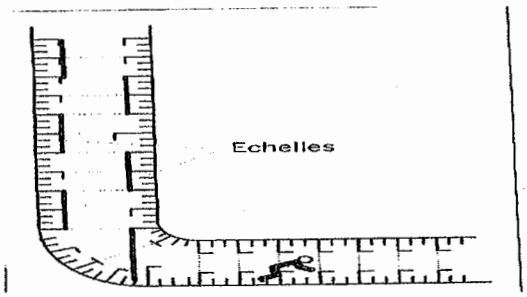
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

B. Le Débat controversé sur les navires doubles coques

Cette décision est néanmoins assez contestée dans l'ensemble de la profession y compris aux Etats-Unis ce que nous verrons un peu plus tard dans notre étude. Car comme nous le savons tous les types de navires sont susceptibles d'être un jour ou l'autre en difficulté, le pétrolier est un navire à part, toujours redouté des équipes d'intervention car le risque cargaison y est plus que tout autre terriblement réel.

Que le navire pétrolier en besoin d'assistance soit simple coque où qu'il soit double coque ne change pas fondamentalement le problème auquel se confrontent les experts tant le problème est lié aux risques propres à ces cargaisons hautement dangereuses et polluantes, toujours transportées en énormes quantités : tout pour éviter et limiter des déversements de cargaison à la mer.

Un autre motif de contestation se fonde sur l'expérience malheureuse acquise avec les pétroliers minéraliers depuis plusieurs dizaines d'années. Ces navires destinés à pouvoir transporter dans leurs citernes cales soit du pétrole, soit du minerai ont une double coque. Or des fuites de pétrole dans le double fond sont inévitables à la longue.



Comme les compartiments de double fond ne sont pas construits pour être facilement lavés à cause de ses nombreuses structures de renfort.

On ne peut pas en chasser tous les sédiments de pétrole et il est donc très difficile de les dégazer. L'atmosphère des doubles fonds contenant de l'air et des gaz de pétrole peut être explosive et on est à la merci de la première étincelle produite par le frottement de deux tôles. Ce phénomène a provoqué un certain nombre d'explosions de pétroliers minéraliers avec perte totale du navire et de son équipage en pleine mer.

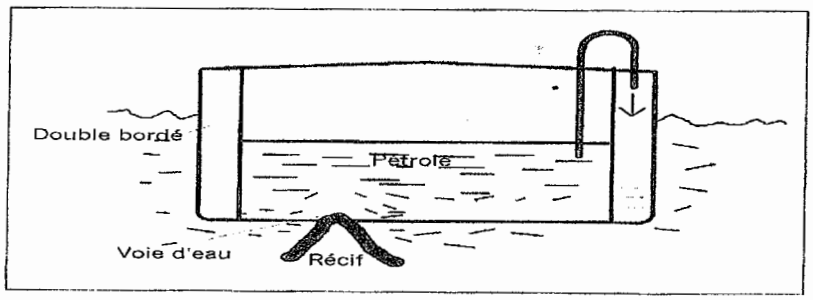
La même chose peut d'ailleurs se produire lors d'un accident , ce qui s'est produit en décembre 1992 lorsque *l'Agean Sea*,un pétrolier-minéralier s'est échoué en entrant à La Corogne .le navire a explosé peu de temps après l'échouement. On peut certes remplir ces doubles fonds de gaz inerte mais si le navire doit passer en cale sèche. La plupart des chantiers de réparation refusent d'effectuer des travaux de soudure à bord de navires non entièrement dégazés. Or aujourd'hui on commence à trouver effectivement de telles cassures sur des navires de moins de huit ans

D'autres problèmes encore sont signalés. Un phénomène dit de carène liquide peut compromettre la stabilité du navire dans certaines circonstances. Ceci peut facilement être pris en compte dans les procédures opérationnelles mais cela les rend complexes à une période ou la question des équipages compétents est posée en raison de la rareté du personnel.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Par ailleurs les tuyautages étant placés dans le double fond, il est malaisé d'y intervenir et ils sont très difficiles à remplacer

Enfin un autre grief contre cette législation américaine : il existe des solutions alternatives, qui sont reconnues par l'organisation maritime internationale, mais toujours pas par les Etats-Unis. L'une a été développée par cinq chantiers européens (dont les chantiers de l'Atlantique à Saint-Nazaire) sous le pétrolier de 3E (pour Ecologique Economique Européen) ; elle consiste en la construction d'un pont intermédiaire. Un seul navire a été construit suivant ce principe par les chantiers Astirellos Espagnoles dans les quelques années qui ont suivi sa conception, les armateurs souhaitant ou pouvoir aller aux Etats-Unis ou pouvoir revendre facilement leur navire sur le marché de l'occasion tout simplement.



Le pétrolier à pont intermédiaire se voit doté d'un pont horizontal à mi hauteur du réservoir. Il y a donc des citernes inférieures nettement au dessous de la flottaison. Si l'une d'elle vient d'être percée, la pression hydrostatique tend à ce qu'elle se remplisse d'eau de mer qui est plus lourde que le pétrole. Si on permet une échappatoire à la partie supérieure par un tuyau vers une autre citerne aucun déversement de pétrole n'a lieu à la mer.

En 1996 seuls 250 pétroliers (sur une flotte de 3500) avaient une double coque, mais tous les transporteurs de pétrole brut en commande étaient en double coque. Il faut admettre que ce n'est pas la panacée et dans le rapport d'enquête qui a suivi l'échouement du Braer, Lord Donaldson écrivait : « il faudrait que l'organisation maritime internationale suive attentivement le comportement de pétroliers à double coque pour qu'on puisse se faire une idée plus précise de l'efficacité de ce système »

II. LES AVANTAGES DE LA DOUBLE COQUE

Du point de vue d'un ingénieur avec une assez bonne connaissance des navires marchands en général pour en avoir vu de plusieurs centaines en quelques années de carrière en réparation navale :
Si nous examinons tout d'abord le problème qui se pose à l'architecte naval à qui on demande de concevoir un navire pétrolier il s'agit pour lui de :

- définir un navire capable de contenir et transporter à une vitesse donnée pour une quantité de cargaison liquide définie
- vérifier que la «poutre navire »est capable de résister aux efforts qu'il rencontrera au cours de sa carrière : navigation (soit chargé de sa cargaison, soit vide de cargaison et donc ballasté) et à toutes les situations de chargement et de déchargement

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

A. Aujourd'hui l'avantage de la double coque est que :

- Elle répond bien à un principe général de sécurité qui consiste à mettre deux barrières entre un danger et le personnel exposé,
- Meilleure protection de la cargaison en cas de choc extérieur (échouage, terrorisme comme le cas de Limburg)
- Nettoyage des citernes plus efficace (surfaces lisses par report de la structure dans les compartiments adjacents)

En d'autres termes si nous étudions le principe de la double coque et sa réelle efficacité :

Sous le nom de double coque l'on parle de structure extérieure englobant la première coque et qui isole donc la première cargaison de la mer par un espace vacant d'environ 1,50 mètres.

Cet espace sert comme SBT (Segragated Ballast Tank) et donc réduit la possibilité de rejet à la mer de ballast souillé par la cargaison ce qui contribue bien sûr à une amélioration et qui constitue donc un premier avantage sur les navires simples coques.

Les autres avantages de la double coque :

Dans un premier temps, cet espace est assez pratique pour permettre des inspections de structure car lorsque ces ballasts sont vides, le cheminement à l'intérieur quoique peu commode est possible.

Deuxièmement, dans le cas d'une collision ou d'un échouement cette première coque peut faire office de protection et ainsi la cargaison serait contenue dans les citernes.
Cependant des bémols sont à apporter à cette solution :
En cas de choc à allure de « croisière » 12/15 nœuds soit 24/28 Km /h, il est plus que probable que la double coque soit percée, son atmosphère se compose en ce moment d'un mélange d'air, de pétrole, d'eau de gaz rendant le navire très explosif et très délicat à remorquer

De plus le navire déjà chargé, la double coque se remplit d'eau, ce qui impose des efforts tranchants important à la structure , sans compter que le navire devient très peu manoeuvrant.

Comme nous l'avons vu cet espace sert de ballast d'eau de mer lorsque le navire est non chargé et vide. Lorsque celui-ci est chargé l'atmosphère y est donc très corrosive et le revêtement intérieur (peinture) doit donc être soigné et entretenu afin de protéger les tôles de la corrosion, principal défaut déclaré de navires «poubelles »

Comme nous pouvons le constater le principal avantage de la double coque se trouve être dans la jeunesse des navires concernés et donc le remplacement de navires simples coques âgés mal entretenus par des navires assez neufs.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

B. Une expérience encore limitée

D'ores et déjà quelques accidents ont démontré la justesse d'avoir imposé la double coque pour minimiser ou supprimer les risques de déversement de cargaison. On ne préférera toutefois jamais assez que chaque accident reste unique et qu'il faut se garder de toute généralisation, tant les paramètres entrant en ligne de compte dans tels accidents sont nombreux et leur influence si diverse. Voici sans prétendre à l'exhaustivité quelques cas représentatifs de ces dernières années :

1. ***La Corogne (Espagne) :***

Le 3 décembre 1992, *l'Agean Sea* un OBO s'échoue par tempête à l'entrée de la Corogne. Le navire est muni d'une double coque sur toute sa longueur. Le navire prend feu, se casse en deux, la partie avant et ses cinq cales est démolie par la mer et coule. De toutes les cales, seule la dernière, la n° 9 gardera intact ses 9000 tonnes supplémentaires qui ne seraient ajoutées aux 80.000 tonnes de cargaison parties à la mer.

2. ***Milford Haven (UK)***

On se souvient tous du Sea Empress, ce suezmax simple coque qui s'échoue le 15 février 1996, dans le chenal de Milford Haven, et qui après un déversement initial de seulement de 2500 MT de fil en aiguille génère une marée noire de l'ordre de 72000 MT.

Mais qui se souvient du Borga un autre suezmax construit avec double fond qui a peine trois mois plus tôt était venu s'échouer dans le même estuaire, sans rejeter à la mer un litre de cargaison, bien que son double fond fut pour partie envahie par l'eau de mer ?

Dans les deux cas, il y eut transfert de cargaison dans un pétrolier allégeur; que faut il mettre au crédit de double fond, et des conditions météo qui furent très favorables dans le cas du second mais très mauvaises dans le cas du premier, avant de conclure au bénéfice de la double coque ?

3. ***Chenal de Maracaibo (Venezuela)***

Ce chenal est difficile d'accès et nombreux sont les échouages et « near miss » en cet endroit. On relève le cas de *Nissos Amorgos*, pétrolier simple coque de 89.000 Tdw dont l'échouage le 28 février 1997 provoque le déversement de 4000 MT de cargaison

Quelques jours à peine plus tard, le 10 mars c'est au tour de *l'Olympic Sponsor* pétrolier double coque de 97000 Tdw dont la coque externe fut endommagée sans que la coque interne fût endommagée,il n'y eut aucun déversement

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

4. ***Lake Charles (USA)*** Le TV Guardian Lakes Charles. est un double coque de 93000 Tpl qui chargé fut heurté en 1997 par une barge dans le chenal d'accès vers Lake Charles. Sa coque extérieure fut sérieusement endommagée mais il n' y eut aucun déversement. Sans conteste possible, la double coque a pleinement joué

5. Whangarei (New Zeland)

Le Capella Voyager est un suezmax double coque construit en 1993 qui chargé alors qu'il rentre par très mauvais temps, le 16 avril 2003, endommage sa double coque dans le chenal d'accès à la raffinerie de Marsden Point. Plusieurs milliers de tonnes d'eau de mer alourdissent les double fonds. Il n' y eut aucun déversement de cargaison qui fut déchargée au terminal de destination. Là encore la double coque a pleinement joué son rôle.

Ces quelques exemples sont encourageants et confortent la décision prise d'imposer la double coque.
D'ailleurs une étude commissionnée par le National Research Council américain n'a t'il pas conclu en son temps que la double coque devrait permettre d'éviter :
-85 % des déversements occasionnées lors d'échouement,
-et 50 % lors des collisions qui sont comme on le sait, les principales causes de rupture de coque et par conséquent de pollutions ?

Mais ces chiffres sont à relativiser quand on sait que dans les eaux américaines 99 % des accidents ayant engendré une pollution, ne correspondrait qu'à 15 % en volume de ces pollutions, des ratios récurrents ces dernières années.

Autrement dit, il faut s'attendre à ce que l'on ait encore et toujours besoin du savoir-faire d'équipes d'interventions de par le monde, même si cela ne devrait plus faire aussi souvent les gros titres des journaux.

Que se passerait il donc sur un double coque en cas d'avarie sérieuse et comment s'y prendrait-on pour lui porter assistance et tenter de prévenir une pollution catastrophique ?

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

III. INCONVENIENTS DE LA DOUBLE COQUE

Ci-dessous les inconvénients dus aux doubles coques :

- Augmentation de poids
- Augmentation de la taille du navire pour la même quantité transportée
- Augmentation du risque «hydrocarbure»...dans le sens où il n' y a pas de structure de navires exempte de cassures.

Plus la structure est complexe, plus l'apparition de cassures est certaine. Du fait de ces cassures la contamination des ballasts par des hydrocarbures est probable.

Dans la structure resserrée de ces ballasts nous savons par expérience que l'atmosphère ne peut être uniforme. L'état de « gas free » du navire (à son arrivée dans le chantier ou en cours des travaux) n'est certifié que par échantillonnage et même une ventilation efficace ne peut garantir qu'il n'existera pas de poches de gaz. C'est un risque majeur en réparation navale.

- Augmentation de la surface à inspecter
- Augmentation des difficultés d'accès

A. Renouvellement des eaux de ballast à bord des pétroliers double coque

Depuis maintenant quelques années, il est obligatoire pour les navires de présenter une gestion des eaux de ballast et de pouvoir prouver que le ballast à rejeter à la mer lors des opérations de chargement ne va pas entraîner une pollution bactériologique de l'environnement où a lieu le rejet.

Pour cela, il faut donc renouveler les eaux de ballast à la mer, de préférence en pleine mer, les ports autorisant le rejet des eaux dites "open sea" pendant le chargement.

Les pétroliers jusqu'alors n'étaient pas vraiment concernés par ce changement de ballast. Il est vrai que le changement de ballast "sale" en ballast "propre" après lavage à l'eau des citernes remplissait exactement cette fonction.
Mais avec l'arrivée des navires SBT puis double coque, le ballast, qui était "propre" au départ du port de déchargement devenait tout à coup "sale" en arrivant au port de chargement.
Il a donc fallu sur les pétroliers se remettre à changer de ballast pendant les voyages lèges, heureusement sans trop embêter les mécaniciens, n'ayant plus besoin de vapeur (pompes de ballast électriques) ni de gaz inerte.

1. Méthodes de changement de ballast

A. La méthode la plus simple et la plus efficace consiste à vider un couple de ballast puis de le remplir de nouveau. Au moins on est sûr que toute la "mauvaise eau" du port de déchargement n'est plus à bord.
B. Une seconde méthode consiste à pousser vers le haut cette "mauvaise eau" par de la "bonne eau océanique". Plus délicat à gérer car on refoule dans un ballast déjà plein que l'on fait déborder sur le pont. Ce qui pendant quelques jours, élimine de fait tous travaux de peinture sur le pont, et cela a son importance, juste quand le navire est lège et n'a donc pas trop d'embruns.

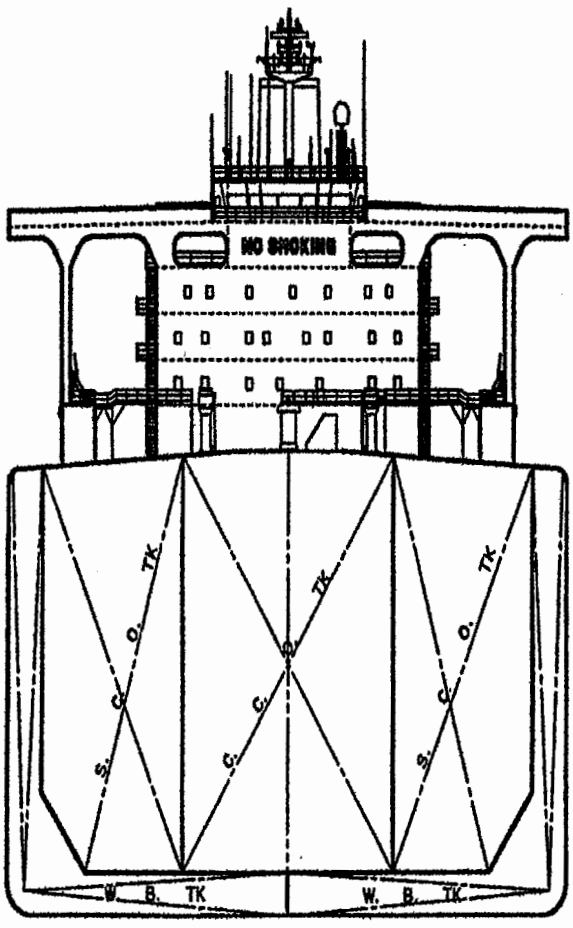
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

2. Problème lié à la double coque

Seulement voilà, la méthode ER (de l'anglais empty/refill) ne marche pas sur les pétroliers double coque, sauf pour les peaks où elle est d'ailleurs souvent la seule solution possible. Il faut employer la méthode FT (flow-through).

Deux exemples:

VLCC double coque de 300 000 Mt - capacité de ballast 100 000 mètres cubes. Cinq paires de ballast numérotées de 1 à 5 plus un peak avant, un peak arrière et des ballast latéraux machine. Les ballasts 1 à 5 sont divisés en bâbord / tribord uniquement, pas de division en hauteur.



Conditions minimales de navigation:

Tirant d'eau avant : 8,60 m
Tirant d'eau arrière 11.20 m

On peut bien sûr naviguer en dessous de 8,60 m à l'avant mais pas dans le mauvais temps et surtout pas en cas de tangage, le bulbe se trouve juste à ce niveau et en cas de tangage sort de temps en temps de l'eau pour y retomber assez violemment.
On peut aussi naviguer avec moins de 11,20 m à l'arrière, mais alors l'hélice n'est plus entièrement noyée. Il vaut mieux ralentir et avoir là aussi du beau temps calme.

Vider les ballasts 1 = TE AV 4,60 m
Vider les ballasts 2 = TE AV 5,60 m
et SF (effort tranchant) -130%
Vider les ballasts 3 = TE AV 7,25m, AR 10.30m,
et BM (Moment Fléchissant) +140%
Vider les ballasts 4 = TE AR 8.40m, BM +120%
Vider les ballasts 5 = TE AR 7.30m et assiette négative

Autant dire ce ne sont pas vraiment des conditions idéales de navigation même si ce n'est que pour quelques heures.

Il faut donc appliquer la Flow-Through méthode qui elle ne va aucunement affecter les données de stabilité et de fatigue du navire, si ce n'est une légère augmentation de l'assiette

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

car on récupère beaucoup d'eau à l'arrière et elle est contenue jusqu'à hauteur de 50 cm grâce à la tôle "Exxon".

En ce qui concerne le peak avant, lui aussi ballasté- on peut oublier les peak arrière et les ballasts machine qui peuvent ne pas servir. La méthode dite Flow-Through ne marche pas. En effet le peak avant ne monte pas jusqu'au pont et on ne peut le faire déborder que par les dégagements d'air, ce qui ne représente pas une ouverture suffisante pour le débit de la pompe. Et comme le peak avant ne peut communiquer qu'avec un void space lui-même plus important que le peak, le devis de poids en serait grandement modifié, sans compter qu'après il faudrait assécher et nettoyer le void space.
Vider le peak avant fait descendre le TE AV à 8,00 m ce qui est encore supportable sous de bonnes conditions de mer.

Aframax double coque de 97 000 Mt - capacité de ballast 38 750 mètres cubes. Quatre paires de ballast numérotées de 1 à 4 plus un peak avant et un peak arrière.

Les ballasts 1 à 4 sont divisés en bâbord/tribord uniquement, pas de division en hauteur.

Conditions minimales de navigation:

Tirant d'eau arrière 7,50 m (hélice)
En condition ballast moyenne, le peak avant est rempli à 15% seulement, en fonction des soutes afin d'avoir une assiette de l'ordre de 2 m.
Le renouvellement du ballast dans le peak avant par la méthode E/R ne pose aucun problème.
Vider les ballasts 1 = TE AV 1,40 m - voire 2,80 m avec peak plein pour compenser
Vider les ballasts 2 = TE AV 3,70 m et BM + 140%
Vider les ballasts 3 = TE AR 5,40 m, assiette négative (0,50 m) et BM +140%
Vider les ballasts 4 = TE AR 5,20 m, assiette négative (1,50 m)
Il faut donc là aussi appliquer la méthode

B. Phénomènes hydrostatiques dans une citerne en avarie

Cf. annexe 5 Comparaison des phénomènes liés à la cargaison selon le type d'accident.

Avant d'aborder l'aspect de l'assistance au navire lui-même, il peut paraître bon de rappeler brièvement quelques principes simples d'hydrostatique expliquant le processus de déversement à la mer de la cargaison dès lors que la citerne qui la contient est endommagée.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

1) Poids spécifique

Les fuels oil transportés par mer ont tous un poids spécifique (sg) inférieur à celui de l'eau de mer (1.025) ; c'est ainsi qu'un crude lourd typique à un sg de 0.983, un diesel 0.845.

2) Pression hydrostatique

La pression hydrostatique au sein d'un liquide est proportionnelle au produit du poids spécifique par sa hauteur de colonne. De part et d'autre d'un bordé de coque, dans le cas le plus simple coexistent deux pressions hydrostatiques, celle de la cargaison et celle de l'eau de mer.

3) Loi d'équilibre statique

En cas d'avarie de coque, les pressions cargaison et eau de mer vont finir par s'équilibrer, soit par fuite de la cargaison, soit par entrée de l'eau de mer.

Si l'on nomme sg.f et sg.w les poids spécifiques de la cargaison et de l'eau de mer et h.f et h.w leurs hauteurs de colonne respectives, l'équilibre s'obtient (hors suppression d'inertage) quand

h.f x sg.f = h w x sg.w

h.w est concrètement la distance du haut de brèche à la flottaison, h.f la hauteur de cargaison au dessus de la brèche.
On obtient ainsi à l'équilibre le ullage (u) en citerne, en l'exprimant en fonction du creux de la citerne (C) et du tirant d'eau au droit de l'avarie (T) :
U= C – T – h.w(sg.w/sg.f – 1)

La différence entre cette valeur et le ullage initial permet d'apprécier la quantité de cargaison rejetée à la mer. On observera que ce ullage serait identique, que la citerne ait une double fond ou pas. La présence d'un double fond ne change pas donc rien à la quantité de déversée.
Par contre une citerne de fond d'un pétrolier à pont intermédiaire remplie à moins de 100 % dont la distance à fond du navire a été calculée pour limiter les pertes de cargaison ne laissera théoriquement pas s'échapper sa cargaison par l'avarie même.
En effet la pression hydrostatique de l'eau de mer sera supérieure à la pression hydrostatique de la cargaison. La pression d'eau de mer poussera la cargaison vers le haut, qui s'échappe par tous les orifices débouchant sur le pont, comme trous de sonde, dégagements d'air tuyautages d'overflow etc. L'eau de mer pénètre alors en citerne et vient ainsi créer un « water plug ».
C'est aussi ce qui se passe pour les soutes contenues en double fond

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

4) Effets dynamiques

Il est bien clair qu'un navire et son milieu sont loin d'être statiques. La houle la marée les mouvements même du navire viennent perturber l'équilibre.

Ainsi quand la marée baisse dans le cas d'un navire échoué la cargaison continue de s'échapper à la mer jusqu'au rétablissement de l'équilibre des pressions. A l'inverse, dès que la marée se met à monter, l'équilibre des pressions impose que l'eau de mer pénètre en citerne. Ainsi se crée dans la citerne un « water plug » une sorte de double fond fait d'eau de mer

Durant l'échouement lui-même d'un navire en marche la cargaison va se déplacer vers l'avant des citernes, l'eau de mer allant plutôt vers l'arrière. Se crée ainsi une suppression dynamique qui contribue à chasser davantage de cargaison à la mer.

La houle et les mouvements du navire vont se traduire par des phénomènes de pompage provoquant entrée d'eau de mer, sortie de cargaison. Une émulsion peut se former dans la citerne ce qui rendra le mélange difficile à pomper. Le navire peut prendre de la gîte modifiant la valeur de la hauteur d'eau au droit de l'avarie et par conséquent accentuant ou diminuant la pression d'équilibre.

En cas d'avarie de bordé latéral et pour autant que celle-ci soit plutôt près de la flottaison, une fois atteint l'équilibre initial par perte à la mer de la cargaison, l'eau de mer entrera dans la citerne pour aller en fond de citerne sous la cargaison. Celle-ci continuera de s'échapper tandis que l'eau de mer continuera d'entrer. Le phénomène s'arrêtera lorsque le niveau d'eau de mer en citerne atteindra la partie haute de la brèche. La perte de cargaison correspond au moins au volume correspondant au creux de brèche.

Rappelons qu'en général la plus grosse partie de la cargaison partie à la mer lors d'un accident l'est au moment même de l'accident puis de la première marée qui le suit le cas échéant, même si du fuel peut continuer d'apparaître au fur et à mesure qu'il s'échappe des poches créées dans les déformations du bordé quand bien même toutes les fuites auraient été obturées.

La grande question qui requiert bien sûr l'attention de tous et celle d'estimer la quantité de cargaison déversée à la mer. La connaissance du chargement avant l'avarie,l'emplacement de l'avarie les variations de hauteur de marées etc. permettent d'approcher la réalité des évènements.

5) Water plug

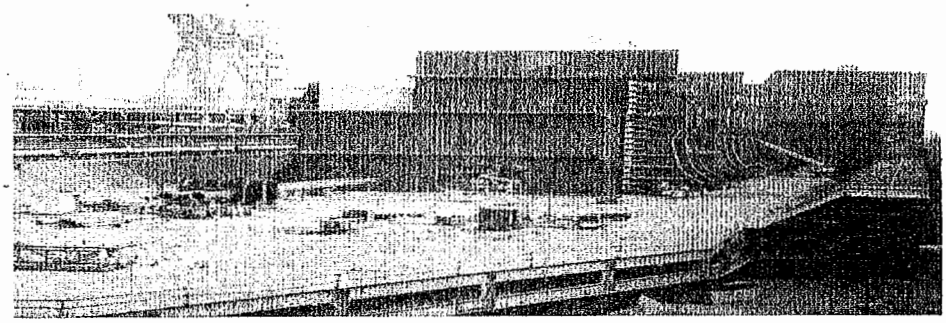
En général dans une citerne endommagée se crée un interface eau de mer cargaison lorsque l'équilibre hydrostatique est atteint. Ce phénomène de water plug aussi connu sous le nom de water bottom est un auxiliaire précieux dont on se sert durant les opérations de sauvetage car sa présence empêche tout rejet de cargaison à la mer. Au fur et à mesure que l'on pompe la cargaison d'une citerne ouverte sur la mer par pompes immergées mobiles procédé « over top » l'eau de mer entre automatiquement en citerne pour venir remplacer la cargaison pompée.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Le niveau supérieur de la cargaison lui ne change guère. Le poids global eau de mer/cargaison en citerne change peu simplifiant ainsi le travail de l'opérateur quant au maintien de l'équilibre des poids dans le navire, problème essentiel durant toute opération de sauvetage.

IV. PROBLEMES POSES PAR LA DOUBLE COQUE EN CAS D'ASSISTANCE

Les avantages à priori évidents de la double coque dans son rôle de barrière passive entre eau de mer et cargaison ne sont pas sans avoir de contreparties préoccupantes dès lors que cette barrière est endommagée et que le navire requiert de l'assistance. Les navires de type OBO munis de doubles fonds centraux, dont nombre ont fait dans le passé l'objet d'assistance, ont laissé le souvenir de navires difficiles ou la cargaison se retrouvait fréquemment dans les fonds durant l'intervention ; il y a eu des explosions de double fonds...



A. Augmentation des difficultés d'accès

A titre d'exemple la double coque d'un VLCC fait l'ordre de 3.4 m au coté et de 3 m de fond. Pour un suezmax ces dimensions se rapprochent des minimas fixés par la convention Marpol soit 2 m au coté. A l'évidence compte tenu du compartimentage relativement serré et des nombreux trous d'hommes à franchir, la progression du personnel au sein de telles structures n'est guère facile. L'examen des structures endommagées quand cela sera possible sera donc malaisé et prendra du temps, retardant d'autant l'évaluation de la situation et les prises de décision.

Et quand on sera à ce stade le nettoyage de la double coque des résidus de cargaison, afin de rendre le navire « gas free » sera lui considérable

B. Augmentation des risques d'explosion et d'incendie

La double coque d'un pétrolier échoué ou avarié à la suite d'une collision a toutes chances par suite de cassures localisées de la double coque, de receler rapidement des poches de gaz susceptibles d'exploser et de s'enflammer. Bien que prévue pour être inertée la double coque est normalement sous air en permanence ; elle est cependant équipée de détecteurs de gaz. L'avarie ne prévenant jamais, il y a tout lieu de penser qu'en cas d'accident on aura pas le temps de l'inerter, d'autant moins que la pratique s'est imposée de débarquer préventivement tout l'équipage dans les premières heures d'un accident. L'équipe d'intervention embarquera donc sur un navire non inerté et devra se préoccuper très rapidement de cette question

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

La structure de la double coque elle-même quoique relativement simple ne facilite pas les renouvellements d'atmosphère. Il faudra des heures voir des jours pour atteindre un résultat satisfaisant.

La double coque se présente donc comme une complication supplémentaire du point de vue du risque incendie. Dans le pire des cas un incendie se développant dans la double coque ce qui est un vrai cauchemar, nécessitera plus de moyens et prendra davantage de temps pour être éteint.

L'exemple *Limburg* est instructif de ce point de vue. A la suite de l'attaque terroriste du Yémen le 06 octobre 2002, de ce VLCC quasi neuf la citerne 4 tribord déversait à la mer une partie des 16000 MT de crude qu'elle contenait. Dès la première explosion d'origine criminelle le feu se déclarait aussitôt au droit de la brèche, la cargaison brûlant à la surface de l'eau , la coque interne semblant beaucoup moins endommagée.
Survenaient alors plusieurs explosions internes au navire très certainement en double coque et qui ne peuvent être dues qu'au mélange gazeux devenu explosif. Le feu s'éteindra relativement rapidement, semble t il par l'intervention extérieure d'un remorqueur incendie.

C. Diminution de la flottabilité

A la différence d'un simple coque dont la flottabilité est relativement peu affectée en cas de brèche de coque, puisque le poids perdu se trouve remplacé par le poids gagné d'eau de mer, un navire double coque dont seule la coque externe est avariée perd une part de sa flottabilité puisque celle-ci initialement vide se remplit alors d'eau. Sa réserve de flottabilité s'en trouve diminuée.

D. Diminution de la stabilité en état d'avarie

Par construction, par rapport au pétrolier simple coque la stabilité initiale d'une double coque est moindre à carène équivalent du fait du centre de gravité de la cargaison sensiblement plus haut

Les pertes de stabilité par carène liquides peuvent devenir considérables. Partant d'une réserve de stabilité initiale moindre la marge de manœuvre devient donc plus vite critique. N'a-t-on pas vu des pétroliers double coque s'incliner soudainement de 15 degrés durant leur déchargement du fait de leur perte de stabilité transversale résultant de carènes liquides trop grandes ? Certains navires, pour d'autres raisons impératives n'ont pas de cloison longitudinale axiale étanche en double fond. Quand bien même le navire disposerait encore de réserve de flottabilité, le chavirage de tels navires en cas d'envahissement entraînant sa perte totale sera d'autant plus fortement à craindre qu'il n'aura pas été possible de stopper l'envahissement.

Le navire peut aussi prendre une gîte aussi appréciable que soudaine au cours des transferts bord à bord, entraînant rupture de flexibles et rejet à la mer, un cas de figure pratiquement jamais rencontré dans le cas de navire simple coque.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

E. Augmentation du risque de collapse de structure

L'avarie de bordé d'un simple coque conduit quasi immédiatement au déversement de la cargaison qu'elle contient quelque soit le type d'accident qui la précède. Par contre si l'énergie mise en jeu dans cet accident reste faible, la coque intérieure d'un double coque ne sera pas atteinte et jouera pleinement son rôle du moins lors de l'accident lui-même.

Il est en général admis que la coque intérieure d'une double coque à énergie de choc égale, devrait être moins endommagée qu'un simple coque, mais concrètement ceci n'aura guère de différence quant au déversement de cargaison qui l'accompagne.

Rappelons d'abord une évidence : navires simple coque comme double coque sont échantillonnés pour résister à un moment fléchissant d'ensemble « design » défini par les seules caractéristiques géométriques de la coque ; à volume identique, une double coque n'est pas donc deux fois plus « résistante » qu'un simple coque.

La coque interne et la coque externe forment en fait un tout et se tiennent l'une par l'autre, chacune étant en quelque sorte la semelle associée des sanctions transversales qui les tiennent. La tenue de la coque interne devient donc problématique dès lors que la coque externe est sérieusement endommagée. Ou que les conditions de chargement au droit des structures s'écartent très sensiblement des valeurs « design » comme c'est le cas quand elles deviennent par être trop dissymétriques si elles n'ont pas été prévues pour l'être .

L'envahissement de la double coque par l'eau de mer augmente d'autant les poids chargeant la structure. Selon les cas de chargement initial avant avarie, on peut très vite, du fait de l'envahissement d'une partie significative du double-fond par exemple, atteindre et dépasser très sensiblement les moments d'ensemble maximum pour lequel le navire a été échantillonné. La perte de module d'inertie au droit de l'avarie réduit d'autant la marge implicitement admise à la conception. Ainsi par augmentation des poids et réduction du module d'inertie on peut craindre une série de collapse successifs, par effet domino, des structures transparentes de la résistance longitudinale d'ensemble. Tel navire dont la double coque aurait résisté lors de l'évènement initial peut ainsi très rapidement se mettre à rejeter sa cargaison au droit des fractures engendrées par cette cascade de collapses successifs.

Le navire échoué et dont la double coque est pour partie envahie est soumis à des contraintes longitudinales et transversales d'ensemble très fortes pour lesquelles les navire n'a pas été calculé. La réaction du fond à titre d'exemple, dans le cas d'*Exxon Valdez* atteignit 25.000 MT. Pour éviter que les fonds ne continuent de s'endommager, il faut immobiliser le navire, parfois le ballaster, l'ancrer solidement pour qu'il bouge le moins possible.

Face à de telles valeurs de réaction du fond, tout effort de renflouement à base de traction par des remorqueurs est peine perdue. Il n' y a pas d'autre solution que d'alléger. Vider les citernes de cargaison au droit de l'échouage, quand celles-ci sont encore intactes, paraît une priorité pour limiter le risque d'une fuite si la double coque vient à se casser à cet endroit. Mais tout mouvement de ballast, ou tout transfert de cargaison chargera la structure différemment ; avec pour conséquence possible de générer des efforts d'ensemble excessifs. L'opérateur devra gérer une situation extrêmement complexe, des états de chargement de la poutre navire avec des citernes pleines, d'autres vides, des carènes liquides, une double coque et ses capacités, tout en cherchant à rester en deçà des limites maximum de contraintes permises. C'est là un outil comme l'Emergency Response Service de Société de Classification

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

donne sa mesure, combiné à l'expertise pratique des « salvors » professionnels et de leurs équipes d'architectes navals.

En cas de collision du navire chargé et double coque envahie, il n'est pas exclu que la structure de pont soit la première à pâtir de l'alourdissement de poids, du fait de l'augmentation des contraintes, d'autant plus forte que la structure de double fond a pour effet de déplacer vers le bas de l'axe neutre de la structure. On aura d'autant plus garde aux mouvements du navire dus à la houle.

L'ont sait maintenant que la coque interne d'un double coque est plus sujette à la corrosion qu'une coque de simple coque. Un navire ancien pourra donner lieu à surprises et se mettre à fuir une fois avarié par collapse successif, engendrant cassures et fuites et poches de gaz etc.

On a enfin par ailleurs qu'une expérience limitée du comportement des structures de double coque aux contraintes de fatigue. On s'attend cependant à ce qu'elles soient sources de problèmes à venir. Comme le montre l'exemple de *New Carissa* décrit ci-dessous après, une double coque pourrait périr progressivement plus vite en cas d'échouage par suite de fatigues cycliques et ceci d'autant plus rapidement que le navire est bien évidemment plus ancien.

F. Augmentation de la complexité des opérations, allongement de leur durée

La présence d'une double coque complique considérablement le problème posé par le simple fait de l'augmentation de capacités susceptibles d'être avariées. Au droit d'une citerne avariée se trouve une ou des capacités de doubles coques envahies elles mêmes. Qu'il s'agisse de réduire la quantité de cargaison déversée, ou de transférer la cargaison, l'opérateur mettra plus de temps pour y parvenir, il lui faudra davantage de moyens. Les risques associés à ces opérations augmentent, les opérations se complexifient. Dans le contexte actuel, ou la cargaison prend largement le pas sur le navire lui-même avec pour conséquence d'imposer parfois sans nécessité jusqu'au déchargement complet de la cargaison avant de sauver le navire, un double coque sera sans nul doute plus long à décharger, car plus compliqué et plus risqué.

Et qui dit allongement de durée d'intervention, dit augmentation du risque que la situation générale ne se dégrade du fait de la météo. Car dans le cas d'un navire échoué la règle reste d'essayer de le dégrader le plus rapidement si l'on veut réduire le risque de voir sa condition se dégrader progressivement jusqu'à le rendre impossible à sauver. L'opérateur joue toujours une course contre la montre, le facteur temps étant une clé essentielle au succès.

G. Deux cas exemplaires

Les deux affaires suivantes impliquant les navires doubles fonds ont été choisies pour illustrer les difficultés en cas d'accident majeur quand la lutte pour sauver navire et cargaison devient par trop inégale.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

1) New Carissa, perte totale par collapse général de coque d'un navire échoué

Le *New Carissa* était un « woodchip carrier » de 44 000 tdw de 10 ans d'âge lège quand, chassant sur son ancre par mauvais temps, il est venu s'échouer sur une plage de l'Oregon côte ouest des Etats-Unis, le 04 février 1999. C'est un vraquier, sans top side, mais avec double fond. Le navire a six cales. Les doubles-fonds de la cale de fond à la cale 6 dans leur partie centrale sont des soutes à combustible : 1700 MT de bunkers s' y trouvaient.

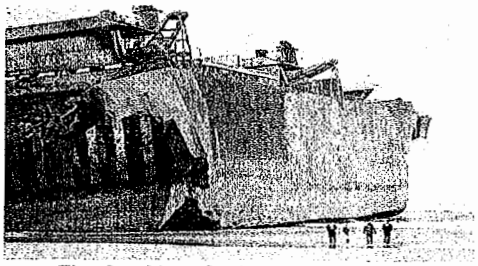


Fig 6 - *New Carissa*, moitié avant

Le 10 février, la machine est envahie par cassure de double fond, une cassure de 6 m se développe sur l'avant de la cale 6.

Le 11 février, les autorités décident de mettre le feu aux soutes à l'aide de napalm pour minimiser la pollution en cours. Trois heures après avoir allumé l'incendie ; le navire se casse entre la cale 5 et la cale 6. La mer sépare alors les deux coques. La saga du New Carissa ne fait que commencer…

Le navire s'est fissuré puis cassé en deux parce que très vite du fait de sa position sur un fond sableux, ses extrémités avant et arrière se sont trouvées de moins en mois supportées, le sable étant emporté vers le milieu du navire par les courants très forts provoqués par l'obstacle de la coque.
La houle a engendré des sollicitations cycliques tant longitudinales que transversales, le navire n'a cessé de tosser lourdement à chaque lame. Les fonds se sont endommagés progressivement soumis à des efforts de compression de plus en plus forts et devenant de plus en plus localisés. L'acier haute résistance avec lequel a été construit le navire s'est cassé car comme on le sait ce type de navire a moins de résistance à la fatigue que des aciers plus doux.
L'incendie quant à lui a précipité la rupture de la coque soumise localement alternativement à la fois à la forte chaleur du foyer et au refroidissement de l'eau, un traitement radical pour faire perdre l'acier à ses propriétés.

2) San Jorge, perte totale par dommage général des fonds d'un pétrolier échoué

Le *San Jorge* est un pétrolier panamax de 67.000 tdw, de 16 ans d'âge en charge,et en route vers La Plata lorsqu'il s'échoue sur des roches à l'entrée de l'estuaire, le 8 février 1997. Ce pétrolier est construit avec ce double-fond mais le choc est tel que les citernes 1 bâbord et tribord et la citerne 2 bâbord commence à fuir. 5000 MT de cargaison de crude léger vont ainsi s'échapper. Le navire est solidement assis sur la roche. Les conditions météo sont bonnes.

L'inspection montrera que les cinq premières tranches du navire sont endommagées, certaines tôles ayant jusqu'à 5,5 m de déformation. Tous les ballasts en double fond sauf un sont envahis.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

La résistance d'ensemble du navire est sérieusement compromise et il est essentiel de bien combiner les diverses opérations de transfert et d'allègement.

Compte tenu de la perte quasi complète de flottabilité de l'avant, transférer la cargaison des citernes endommagées par la méthode « over top » se révélera délicate. Le pompage des citernes arrière et de citernes avant permet cependant de contrôler assiette et gîte sans entraîner de déversement intempestif de cargaison. Des moyens pour pressuriser certains compartiments sont installés.

Le 12 février, le navire suffisamment allégé est dégagé de son piège. Le navire est mouillé à proximité et les opérations de transfert vont se poursuivre bord à bord pour vider le navire des 52 000 MT de cargaison récupérable. Au total 32 jours de travail seront nécessaires pour rendre le navire « safe and clean » Le navire sera ensuite ferraillé.

Comme toute chose en « en salvage » il n'y a pas de règle intangible pour mener à bien une opération d'assistance, diverses méthodes peuvent exister chacune ayant ses exigences et ses métiers propres. Mais en chaque cas une préparation minutieuse appuyée par des calculs parfois simplifiés, faute de pouvoir faire mieux est la base de toute action.

La double coque complique considérablement les opérations de sauvetage , sans pour autant qu'il soit garanti que la structure d'ensemble du pétrolier en avarie se comportera mieux qu'une structure de simple coque. Avec l'âge les experts annoncent que ces structures seront plus sujettes que les autres à la corrosion. Là ou en temps normal ces corrosions seraient sans conséquence immédiate, une avarie peut leur faire prendre toute leur importance parce que la structure par ailleurs a été affaiblie.

Est-ce à dire que les chances de survie d'une double coque sont moindres qu'un simple coque ? Il serait présomptueux de conclure ainsi car il n'y a probablement pas de réponse évidente à cette question tant chaque cas est un cas particulier. Les comparaisons sont rarement simples mais ce qui est peut être dit, c'est que l'opinion généralement répandue dans la profession du « salvage » est qu'une double coque se révélera beaucoup plus difficile et risqué à sauver.

Ce n'est pas l'un des moindres dont prendra tôt où tard conscience l'opinion publique qui a d'ores et déjà associé double coque et risque zéro

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

V. LA CARGAISON : LA METTRE ET LA CONSERVER EN SECURITE

A. Les principes d'action

L'opérateur en charge d'un pétrolier avarié qu'il soit simple ou double coque devra faire des choix dès les premiers instants de son intervention. Deux principes vont le guider :

-tout mettre en œuvre pour que la cargaison ne s'échappe ou s'échappe le moins possible du navire avarié (cf. annexe 6 Opérations types en vue de limiter le déversement à la mer de la cargaison)

-dans la mesure ou le navire reste suffisamment solide, ne transférer sur un autre navire que ce qui est strictement nécessaire

Des raisons de bon sens expliquent ces choix : la meilleure façon de sauver une cargaison c'est de sauver le navire qui la contient : tout transfert engendre des risques nouveaux, de déversement d'incendie, de rupture de structure. Une moindre quantité transférée est plus rapide et là aussi c'est réduire les risques qu'une détérioration des conditions météo n'aggrave la situation globale.

Il est tentant au passage d'attirer l'attention sur un fait relativement ignoré mais de nature à rassurer quiconque pourrait se méprendre sur les intentions d'un opérateur en charge du « salvage ». La cargaison entre toujours dans l'assiette de calcul de la rémunération de l'opérateur pour sa valeur résiduelle. Il est par conséquent vital sur le plan financier pour l'opérateur que la cargaison ne s'échappe pas du navire ou qu'il s'en perde le moins possible. Là où elle gardera le mieux sa valeur c'est à bord du navire pour autant qu'il soit possible que ce soit ainsi. L'intérêt de l'opérateur rejoint par conséquent celui de toutes les parties.

Chaque décision est toujours un compromis en fonction des données disponibles au moment ou la décision se prend et en fonction des pressions qui ne manquent pas de s'exercer dès que l'accident devient chose connue et publique. Les situations ne cesseront d'évoluer tant les aléas sont nombreux. Aucun accident n'est semblable et souvent l'expérience de cas précédents sera la base sur laquelle s'appuiera l'opérateur pour conduire son action jusqu à son heureuse conclusion.

Quoiqu'il en soit aucune opération sur la cargaison ne peut pas commencer sans qu'un plan d'action, même sommaire, n'ait été élaboré et approuvé après que relevés et calculs de stabilité et résistance aient été menés. Ce plan ne cessera d'évoluer et de s'affiner au fil du temps pour intégrer l'évolution de toutes les données. Gérer un sauvetage c'est d'abord gérer un problème de poids et de poussée hydrostatique, tout déplacement de cargaison a donc des conséquences immédiates sur le navire qu'il faut avoir analysé a priori avant de commencer. Une erreur d'appréciation dans les conséquences d'une modification de répartition de poids d'un double coque avarié peut créer des cassures de la coque interne restée intacte qui commencerait alors à fuir à la mer …C'est aussi comparer et gérer des risques potentiels et choisir les moindres.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

B. Les modes d'action

Parmi les actions les plus immédiates pour réduire ou retarder le déversement de cargaison à la mer, figurent les suivantes :

1. Faire baisser la pression d'inertage en citerne

Le ciel gazeux d'une citerne chargée est normalement inerté sous une légère suppression. Réduire cette suppression c'est diminuer la pression hydrostatique cargaison au droit de l'avarie et ainsi réduire le déversement.
Parmi les inconvénients de cette méthode, figure l'augmentation du risque incendie si l'opération est mal conduite ou si la citerne est finalement mise en air

2. Faire varier le tirant d'eau au droit de l'avarie

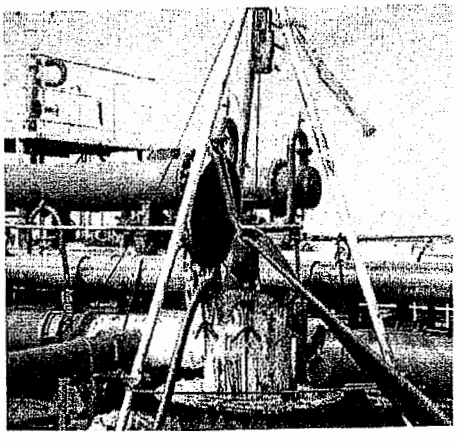
Toute variation de la pression hydrostatique de l'eau de mer au droit de l'eau de mer peut augmenter ou diminuer le déversement de la cargaison. On cherchera à enfoncer le navire si l'on sait que la brèche est dans le fond loin de la flottaison, on cherchera à sortir la brèche de l'eau
On pourra selon les cas transférer la cargaison de citerne en citerne remplir des ballasts ou en vider…

3. Transférer la cargaison vers une citerne intacte

Dans la mesure ou l'avarie n'est pas dans les fonds et que le chargement du navire le permet et si cela reste possible parce que le navire opérant, c'est probablement la première initiative à prendre que de chercher à transférer la cargaison de la citerne avariée vers une autre citerne.

4. Créer ou améliorer un water plug

Les manœuvres décrites ci-dessus ne peuvent avoir qu'une portée limitée, et ne suffisent pas en général pour circonscrire pleinement tous risques de déversement en cas d'avarie majeure. La situation du navire et de la citerne en avarie peut nécessiter de créer ou d'améliorer un water plug. Du fait de la mise en œuvre de moyens lourds et spécialisés, cette technique sous entend que l'opérateur soit déjà à bord et qu'il ait pu y amener son matériel, car les moyens de pompage propres à la citerne ne peuvent pas être utilisés. Leur aspiration est située en fond de citerne et leur usage produirait un résultat contraire à celui recherché.



On utilise une ou plusieurs pompes mobiles en général mues hydrauliquement qui sont descendues dans la citerne à l'aide d'une potence placée au dessus d'un panneau butterworth ou à défaut d'un accès.
La pompe sera maintenue à hauteur convenable pour n'aspirer en toutes circonstances que la cargaison au fur et à mesure du pompage se crée en fond de citerne un water plug qui vient stopper tout risque de déversement

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

A tout prendre un bon water plug en fond de citerne est une meilleure prévention contre une pollution, que de pouvoir sans nécessité impérieuse, transférer cette même cargaison sur un navire allégeur. Les rédacteurs de l'OPA 1990 et de la Marpol l'ont bien compris, ils ont imposé à cet effet pour les plus anciens navires que de ne charger qu'en mode HBL.

5. Transfert de cargaison « over the top »

Le navire en avarie est toujours dans des lignes d'eau inhabituelles et l'on souhaiterait rétablir son équilibre, voir ajuster son tirant d'eau pour lui permettre d'accéder à un terminal. Parfois il sera même exigé que la cargaison soit totalement transférée avant qu'il soit permis d'amener le navire au port. On cherchera alors à alléger ou totalement vider le navire en mettant en œuvre des techniques les plus complexes qui nécessitent un navire réceptacle et des moyens spécialisés.

On appelle « *over top* » une technique de pompage par pompe mobile immergée dans la cargaison, lorsque la citerne contient un water plug et qu'il est impossible d'utiliser les moyens propres au navire. On vient de décrire le principe du procédé simple dans son énoncé mais lourd à mettre en œuvre et complexe du fait de la multitude de paramètres qu'il faut gérer simultanément

Tout mouvement de cargaison à bord du navire avarié engendre une modification de ses lignes d'eau et de ses contraintes d'ensemble et locales. Il faut veiller au maintien des water plugs quand ils existent et du positionnement des brèches par rapport à la flottaison. Le navire réceptacle doit tenir son poste par rapport au niveau avarié qu'il aura fallu assurer par des mouillages supplémentaires si l'opération a lieu à proximité d'une côte. En pleine mer on peut laisser les navires dériver accostés bord à bord.

Au fur et à mesure que s'allège le navire avarié, le niveau baisse dans les citernes avariées jusqu'à provoquer si l'opération n'était menée correctement, la perte du water plug dans celles contenant encore de la cargaison et provoquer un nouveau déversement à la mer.

Dans le meilleur des cas quand le navire avarié reste encore opérant, on commence par transférer une partie de la cargaison d'une ou plusieurs citernes intactes vers le navire réceptacle en utilisant les pompes cargaison du navire avarié. Le transfert des citernes en avarie se fait « over the top ». Les pompes hydrauliques étant de faible débit on préfère transférer « over top » d'une citerne avariée vers une citerne intacte, d'où la cargaison sera reprise par les pompes cargaison.

Au fur et à mesure que se pompe la cargaison celle-ci est remplacée par l'eau de mer rentrant par la brèche, le niveau de l'eau variant peu si le début de brèche est supérieur au débit de pompage, le navire conserve pratiquement ses lignes. En fin de pompage la citerne en avarie contient pour l'essentiel de l'eau de mer sur laquelle flotte une certaine quantité de cargaison de l'ordre de quelques centimètres si un skimmer est utilisé en fin de pompage.

Observons qu'un navire double coque dont ballasts et citernes peuvent contenir cargaison et eau de mer sera, toutes choses égales par ailleurs, plus long à pomper qu'un simple coque, les risques de déversement accidentel durant le transfert s'en trouvant augmentés

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

6. Restaurer la flottabilité par pressurisation des citernes

Il sera peut être nécessaire de restaurer la flottabilité du navire avarié en venant pressuriser une ou plusieurs capacités. L'idée consiste à chasser pour partie l'eau de mer contenue dans la citerne par un gaz sous pression, allégeant d'autant la citerne du poids ainsi déplacée. L'idée est séduisante mais se relève dangereuse de mise en œuvre à bord d'un pétrolier. On a vu qu'à l'issue du transfert « over the top » en citerne se trouve encore de la cargaison ; l'atmosphère en citerne à toutes chances d'être explosive. Il faut donc d'abord rendre inerte cette atmosphère si l'on veut la mettre en pression

L'installation de production de gaz inerte de navire n'est pas prévue pour fournir du gaz inerte à la pression suffisante pour mener à bien ce type d'opération. Elle n'a pas forcément non plus de connexion avec la ou les capacités à pressuriser. Il faut faire appel à des générateurs portables de « gaz inerte » et à de compresseurs.

On se sert d'un citerne vide comme tampon que l'on inerte au préalable et qui alimente le ou les compresseurs qui eux-mêmes viennent mettre en pression la capacité dont on cherche à chasser l'eau de mer. Il va s'en dire que toutes les fuites possibles de gaz inerte par les dégagements d'air les tuyautages etc. doivent être au préalable étanchées. On préfère en général utiliser des compresseurs basse pression à grand débit pour la simple raison que l'eau de mer est d'autant plus vite chassée que le débit de gaz est plus important.

C'est une technique qui demande beaucoup d'attention aux détails et qui est longue à mettre en œuvre. Un pétrolier et tout navire citerne en général de ce point de vue est plus facile à mettre en pression qu'un navire à structure ouverte. Mais il faut veiller tout particulièrement à ne pas mettre de citerne en surpression créant par le fait même un risque supplémentaire d'endommager plus encore la structure.

Une telle technique combinée au transfert de cargaison et aux mouvements de ballast permet de contrôler assez finement l'équilibre hydrodynamique du navire avarié et le mettre dans l'état désirable pour son transfert ultérieur en lieux sûrs.

La double coque d'un pétrolier en fait un cas d'école pour l'emploi de cette technique comme tout double fond d'ailleurs. Les capacités sont bien différenciées sans ouvertures autres que le minimum et sont par conséquent relativement faciles à pressuriser. Mais leur faible volume n'apporte pas de réduction de poids substantielle, cette dernière n'étant obtenue qu'en allégeant la cargaison. Pressuriser un double-fond n'est qu'un appoint dès lors que l'on cherche à obtenir des réductions significatives.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

VI. BILAN : PETROLIERS SIMPLES-COQUES PETROLIERS DOUBLES-COQUES

A. Généralités

La conception des navires de transport d'hydrocarbures a évolué dans le temps, tant du point de vue de la résistance de la structure que du point de vue de lutte contre la pollution pour aboutir aux navires doubles coques.

Les pétroliers ont d'abord été à simple coque avec des capacités de cargaison remplies alternativement de crude puis d'eau de mer. On a ensuite utilisé des ballasts séparés puis le lavage au crude oil des citernes de cargaison évitant ainsi les mélanges crude/eau de mer sources de pollution et de corrosion. L'inertage des cuves de cargaison s'est aussi généralisé pour des raisons de sécurité, ce qui a permis de réduire les risques d'explosion et plus récemment des corrosions dues à l'air.

La règle MARPOL 13 F de 1993 a rendu obligatoire les doubles coques séparant totalement une zone de cargaison interne de navire d'une zone périphérique (côtés et fond) réservée à l'eau de mer de ballastage.

Cette nouvelle règle venait à la suite de graves pollutions accidentelles et avait d'abord des raisons psychologiques, partant du principe facile à faire croire aux non spécialistes que deux parois valent mieux qu'une, que la double coque apporte plus de résistance et une plus grande étanchéité. Les avantages attendus part les promoteurs de cette nouvelle conception étaient les suivants :

- Eloigner la cargaison de la coque externe et donc réduire les risques de fuite en cas de collision et d'échouage
- Accroître la rigidité de la structure du navire
- Séparer totalement les citernes de cargaison des capacités de ballastage et donc éviter les rejets d'eau chargées de pétrole lors de la vidange des ballasts
- Permettre d'inspecter de façon régulière l'état de la structure par la circulation dans la double coque, qui par sa fonction de ballastage se trouve vide lors du voyage en charge et accessible de par sa taille
- Protéger les espaces de ballastage par des peintures anticorrosion résistant à l'eau de mer.

A-t-on avec cette double coque amélioré la situation et en particulier celle liée au vieillissement de ces navires qui sont encore actuellement relativement jeunes ?

A-t-on réduit les risques en cas de collision ou d'échouage ?

La question peut être examinée sous différents aspects :

- Conception/échantillonnage, résistance initiale d'un pétrolier double coque par rapport à un simple coque
- Risques de fatigue, durée de vie influence des aciers HR
- Peinture, sensibilité de la corrosion
- Facilité d'inspection et d'entretien

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

- Inertage, risques d'explosion accès pour inspection,
- Conséquences des collisions/échouages sur les déversements

Enfin quelques mots pourront être dits sur le pétrolier E3, tanker développé par les chantiers européens, pétrolier destiné à apporter plus de sécurité et à réduire les risques de déversements.

B. Résistance initiale

Les navires à double coque comme ceux à simple coque sont échantillonnés en prenant en compte tous les cas de chargement résultant de la cargaison.
Il en résulte des charges (moments de flexion, de torsion, efforts tranchants) et donc des contraintes qui sont calculées par les mêmes codes de calcul et avec des contraintes maximales admissibles identiques pour les mêmes matériaux. On peut donc dire qu'en principe les deux types de navires ont la même « solidité » initiale.
A l'état neuf, un certain avantage pourrait être accordé aux navires doubles coques qui auraient des surépaisseurs de corrosion sur deux coques de moindre épaisseur, augmentant ainsi les marges globales à l'origine. Il faut cependant noter que les pétroliers à double coque ne peuvent être ballastés aussi favorablement que les navires à simple coque. Les navires à simple coque, à chargement alternés ont des faits, des moments fléchissants nettement plus faibles sur ballast mais aussi dans l'absolu.

C. Risques liés à la fatigue

Un navire à double coque comme un navire à simple coque à ballasts séparés subit des chargements alternés (hauteur hydrostatique) de chaque côté des parois des capacités. Ces contraintes d'amplitudes comparables pour les deux types de navires se superposant aux contraintes d'ensemble de la poutre navire, il en résulte que les épaisseurs des tôles de chaque coque sont nettement supérieures à celles qui résulteraient du simple partage des contraintes d'ensemble. D'où des surpoids importants que les constructeurs des pétroliers ont tenté de limiter en utilisant de l'acier HR (plus de 60 % au départ limité à environ 30 % actuellement) pouvant travailler à de plus fortes contraintes.

Par ailleurs l'acier HR a une moins bonne tenue à la fatigue que les aciers ordinaires. L'augmentation des contraintes qu'il autorise peut devenir un risque majeur par fatigue sur des navires vieillissants.
Plus fortes contraintes veulent aussi dire plus de souplesse et de déformations. Ceci peut conduire à solliciter davantage les peintures de corrosion.

Les peintures époxy utilisées ont une grande résistance mécanique, ce sont des produits « durs » qui s'accommodent mal de déformations importantes et peuvent se fissurer, ouvrant la voie à la corrosion. Ceci a déjà été noté sur des navires utilisant beaucoup d'acier HR.
L'acier HR devrait donc être très peu utilisée quitte à faire plus lourd mais plus sûr dans la durée (et probablement plus cher).

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

D. Peinture et corrosion

Un pétrolier à double coque est similaire à un méthanier qui est également à double coque. La peinture doit être de la même qualité. Une différence importante est cependant le risque de fissuration de la double coque et de suintement de la cargaison vers les ballasts.

Par rapport à un pétrolier à simple coque, les surfaces de ballasts peintes ont été très fortement augmentées (pratiquement doublées). Cependant les espaces sont de faible largeur et les deux surfaces peuvent être inspectées simultanément si les accès ont été bien étudiés. Des inspections régulières imposent des dispositions ad hoc pour les accès et la ventilation

Les conséquences des corrosions dans les ballasts des navires à double coque peuvent être rapidement dramatiques si l'entretien n'est pas fait ou mal fait car les épaisseurs de matière sont plus faibles (et ce d'autant plus que de l'acier HR est utilisé).

L'inspection régulière est don c essentielle. Elle ne peut se faire que si les ballasts ne sont pas inertés. Certains armateurs semblent souhaiter cet inertage en permanence ce qui interdirait les visites régulières. D'autres en prévoient la possibilité en cas de fuites d'hydrocarbures vers les ballasts et ne le font que dans ce cas.

Cette deuxième option semble la moins mauvaise si l'on intervient rapidement en cas de fuites et si l'on veut éviter de fermer les yeux sur des situations allant en se dégradant

E. Entretien/ inspection

Comme indiqué précédemment, la structure de ces navires doit être inspectée régulièrement essentiellement dans les ballasts dont l'accès doit être facile avec une ventilation correcte et une détection de gaz, 2 m de large semble suffisant. Ils doivent être normalement non inertes sauf en cas de fuites. Les peintures doivent être de qualité et appliquées correctement car c'est de la qualité de la peinture que dépendra en grande partie la durée de vie du navire. La couleur claire peut faciliter la détection des débuts de fuite ou de corrosion.

En dehors des ballasts, les cuves de cargaison si elles son correctement inertées, ne devraient pas être sujettes à de fortes corrosions. La régularité et la qualité de cet inertage sont essentielles pour la sécurité et la réduction des risques de corrosion.

Le gaz inerte produit à partir du fioul lourd doit être à faible teneur en oxygène et en produits agressifs. Les nouvelles technologies sur le marché devraient permettre une forte amélioration de la qualité « inerte ».

Le pont du navire, autre point faible doit être également bien entretenu dans une zone de faible épaisseur soumise à une corrosion externe et interne si l'inertage est de mauvaise qualité).

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

F. Inertage/risques d'explosion

Une des inquiétudes sur les navires à double coque est le risque de fuites de la cargaison vers les ballasts et d'accumulation de gaz

En cas collisions ou d'avaries graves pouvant entraîner des entrées d'hydrocarbures dans les ballasts, les risques d'explosion peuvent devenir très importants dans des ballasts inertes.

G. Conséquences des collisions/échouages

La double coque apporte une certaine sécurité vis-à-vis des collisions mineures (faible vitesse, manœuvres portuaires) en évitant le déversement immédiat tant que la deuxième coque n'est pas percée. Par contre, en cas de collisions majeures avec percement de la double coque, les conséquences sont aggravées et peuvent devenir catastrophiques :

- Risques d'explosion dans les ballasts de façon non symétrique
- Pertes de stabilité par invasion des ballasts de façon non symétrique

Contrairement à un navire à simple coque en charge (cas considérés à cause des risques maximums de pollution), le navire à double coque percé latéralement aura tendance à s'enfoncer du coté de l'avarie alors que le simple coque aura à se redresser.

Dans le cas d'un échouage avec percement de la coque externe, la double coque s'alourdira du coté de l'avarie par remplissage des ballasts laissant peu d'espoir à un déséchouage. Sur un navire à simple coque, le contraire se produit.
Si on considère logiquement que la perte totale de la cargaison doit être le souci n°1 et qu'il faut donc laisser une chance au déséchouage, la double coque apparaît alors comme une mauvaise solution en mer « ouverte ». En mer « fermée » un vrai échouage peut permettre un transfert de cargaison sans déversement majeur. Dans le cas extrême, un navire « posé sur un caillou » en pleine mer ne tarderait pas à se casser.

Les experts estiment par exemple que l'Exxon Valdez , à simple coque dont une partie de la cargaison avait pu être récupérée aurait chaviré et perdu toute sa cargaison s'il avait été à double coque.

H. Pétroliers E3 Tanker

Les chantiers Européens avaient développé en commun un pétrolier à double coque et à double fond chargeable en cargaison. Ce pétrolier n'a pas connu de développement parce qu'il apparaissait comme très cher. Même s'il entrait dans la catégorie des doubles coques, beaucoup l'assimilèrent à un simple coque. Les différences notables suivantes avaient été pour renforcer la sécurité :

- Le double fond peut être ou ne pas être chargé en cargaison. En cas de déchirure, les fuites sont mieux contrôlables,
- La double coque est très écartée de la coque externe, ce qui permet de résister à des collisions à des vitesses plus élevées (de l'ordre 7 nœuds),
- Il est possible de faire des transferts de crude en cas d'échouage et ainsi de faciliter le déséchouage,
- L'utilisation d'acier HR est réduite au strict minimum
- Un suréchantillonage est prévu

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

- La propulsion est redondante avec deux safrans, deux appareils à gouverner et une motorisation de secours, etc.

En résumé nous pouvons dire que la double coque est loin d'apporter une réponse satisfaisante aux aspects de sécurité du transport des hydrocarbures.
La surveillance continue de la qualité de la structure et l'application stricte des règles de sécurité sont absolument indispensables faute de quoi la situation en exploitation normale (sans avarie) peut devenir rapidement dangereux et amener à des situations catastrophiques dont les ruptures par flambement et/ou de fatigue.
En cas d'avaries mineures sans échouage la double coque peut éviter les déversements.
En cas d'avaries majeures et en particulier d'échouage, les navires à double coque laissent peu d'espoir au déséchouage et pourraient donc être considérées comme une mauvaise solution.
Les risques d'explosion sont accrus et ce d'autant que les ballasts doivent pouvoir rester visitables.

Il est important de sur échantillonner les navires à double coque pour toutes les raisons liées à la corrosion liée à la fatigue.
Une meilleure solution serait sans doute d'avoir des navires à simple coque également sur échantillonnés (ils seraient quand mêmes moins lourds et moins chers que les doubles coques) en évitant toute utilisation d'acier HR
Il ne faut pas négliger les autres facteurs de sécurité qui sont la redondance de la propulsion et des moyens de manœuvre.
Quelque soit le navire, un contrôle strict de l'application des règlements et des règles de sécurité par des équipages compétents est indispensable.

Il restera malheureusement toujours le fait que les navires pétroliers soient des navires qui sont l'exemple type des navires soumis à la concurrence internationale et que l'étalonnage de la qualité se fera toujours sur le navire le moins cher en exploitation. Certains armateurs seront donc sous la pression, enclin à réduire les coûts d'investissements.
Les chantiers ne pourront alors que suivre…

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

NAVIRES DOUBLES COQUES : L'EVOLUTION DES MESURES DE SECURITE ET LA FLOTTE REPRESENTATIVE ACTUELLE

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Lors de cette troisième partie nous allons nous interroger sur les mesures qui pourront être prises pour appuyer cette convention internationale. Comme nous l'avons dit précédemment ce n'est pas tout, d'être muni d'une double coque, il faudra aussi prendre des initiatives pour que le transport d'hydrocarbures s'effectue dans les meilleures conditions.

Par ailleurs nous verrons que l'Europe a dû accélérer le retrait de pétroliers à simple coque afin de s'aligner sur les nouvelles normes standards nées de l'OPA et que cela ne sera pas sans conséquence sur le marché de la construction navale en terme de demande.

Lors de notre étude, il apparaît clairement qu'une analyse de l'importance de la flotte des « navires à double coque » par rapport à la flotte actuelle mondiale est à reconsidérer. Nous aborderons par ailleurs le marché de la construction navale dans le but de déterminer leur coût en terme de construction et aussi nous connaîtrons les principaux acteurs qui se partagent le marché de l'offre et de la demande.

I. SECURITE MARITIME : INTRODUCTION ACCELEREE DES PETROLIERS A DOUBLE COQUE EN EUROPE

A. Objectif

Accélérer le remplacement des pétroliers à simple coque par des pétroliers à double coque ou de conception équivalente (cf. annexe 7 communiqué pour l'élimination des navires sous normes)

B. Acte

Règlement (CE) n° 417/2002 du parlement européen et du conseil du 18 février 2002 relatif à l'introduction accélérée des prescriptions en matière de double coque ou des normes de conception équivalente pour les pétroliers à simple coque et abrogeant le règlement (CE) n° 2978/94 du conseil

Modifié par :

Règlement (CE) n°1726/2003 du parlement et du conseil du 22 juillet 2003

C. L'Erika et le Prestige : les pressions de l'Europe pour généraliser la double coque

Le naufrage de l'Erika le 14 décembre 1999 au large de la Bretagne et la pollution des côtes françaises qui s'en suivit incitèrent la Commission Européenne à présenter plusieurs propositions qui devaient contribuer à empêcher qu'un tel accident ne se produise à nouveau. L'une des mesures du premier paquet *Erika* était une proposition de règlement communautaire concernant le retrait progressif des pétroliers à simple coque.

L'approche de la commission s'appuyait sur une étude réalisée par ses services concernant les incidences de l'OPA 90 sur la flotte des pétroliers exploités à l'extérieur des Etats-Unis. Cette étude montrait qu'au cours de la période 2000-2025, 15 % en moyenne des transporteurs de brut seraient interdits dans les eaux américaines, alors que leur exploitation serait toujours possible en vertu de la réglementation internationale fixée par la convention MARPOL 73/78.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

L'année 2005, première échéance fixée par l'OPA inquiétait particulièrement la commission. En effet à partir de cette date les pétroliers à simple coque qui ne seraient plus autorisés à naviguer aux Etats-Unis risquaient de continuer leur exploitation dans les eaux Européennes. Par ce déplacement d'activité, les plus vieux pétroliers considérés comme des navires à risque prendraient une part importante du commerce pétrolier dans les eaux européennes.

En conséquence la commission proposa en mars 2000 un plan d'introduction accélérée des pétroliers à double coque alignés sur les limites d'âge et les échéances prévues par l'OPA américain. La proposition maintint les distinctions faites dans la convention MARPOL entre les pétroliers de :

- catégorie 1 : pétroliers à simple coque dit « prè-MARPOL » transporteurs de brut d'un port en lourd égal ou supérieur à 20.000 t et transporteurs de produits de 30.000 tonnes et plus, non équipés de citernes à ballast séparé dans des localisations défensives (SBT/PL)
- catégorie 2 : pétroliers à simple coque de même taille que ceux de catégorie 1 même équipés de SBT/PL
- catégorie 3 : pétroliers à simple coque de taille inférieure aux limites des catégories 1 et 2, livrés avant le 6 juillet 1996, donc non soumis à la règle 13G de la convention MARPOL.

Initialement le calendrier de retrait proposé par la commission était assez ambitieux car il prévoyait comme dates limites respectivement 2005, 2010 2015 pour la catégorie 1, la catégorie 2 et la catégorie 3. De même la limite d'âge pour les pétroliers de catégorie 1 était de 23 ans. Cette proposition fut considérablement affaiblie dans le processus législatif qui a suivi.
Le règlement (CE), adopté par le parlement Européen et le conseil le 18 février 2002 (29) et entré en vigueur le 1er septembre 2002 établit des dates limites de retrait pour l'exploitation des pétroliers entrant dans les ports Européens et les pétroliers battant le pavillon d'un Etat membre :

- jusqu'à 2007 pour la catégorie 1
- jusqu'à 2015 pour les catégories 2 et 3

Le même texte impose également des limites d'âge entre 26 et 30 ans pour les différentes catégories de pétroliers simple coque en fonction de leur catégorie et de leurs années de construction.

L'Europe a pesé de tout son poids à l'OMI pour que la règle 13G de la convention MARPOL soit modifiée de manière à ce que les limites d'âge mentionnées et les dates de retrait soient imposées à l'ensemble de la flotte mondiale.
En avril 2001, lors de la 46e session du comité de la protection du milieu marin, était adopté un nouveau calendrier pour l'élimination des pétroliers à simple coque s'échelonnant :
-de 2003 à 2007 pour la catégorie 1 et
-de 2003 à 2015 pour les catégories 2 et 3.
L'OMI introduisit également un nouveau dispositif permettant de prolonger la durée de vie des pétroliers : le système d'évaluation de l'état des navires ou CAS. Ce régime supplémentaire d'inspections renforcées spécialement élaboré pour détecter les faiblesses structurelles des pétroliers à simple coque permet de prolonger de deux ans le durée de vie des navires de catégorie 1 après 2005 et de cinq ans celle des navires de catégorie 2 après 2010. Ce système fut transposé dans le règlement (CE) n° 417 du 18 février 2002.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

La marée noire provoquée par le naufrage du *Prestige* le 18 novembre 2002 au large des côtes espagnoles a démontré que les mesures internationales et les dispositions antérieurement convenues au niveau Européen n'étaient pas suffisamment ambitieuses. Dans sa communication sur le renforcement de la sécurité maritime du 3 décembre 2002, la commission a annoncé un nouveau train de mesures pour minimiser le risque d'accidents futurs.

Le conseil « Transport » du 06 décembre 2002 s'est en outre prononcé pour une accélération de l'élimination progressive des pétroliers à simple coque, pour l'application du CAS à partir de 15 ans d'âge et pour la conclusion d'accords par les Etats membres en vue de refuser les pétroliers à simple transportant des produits lourds dans les ports Européens.

Le 20 décembre, la commission s'est proposée d'atteindre ces objectifs en modifiant le règlement n° 417/2002 adopté onze mois plus tôt. Les modifications portent sur trois points :
-interdiction de transporter des produits pétroliers lourds dans des navires à simple coque à partir de ports Européens
-révision du programme de retrait progressif pour garantir en particulier que les pétroliers de la catégorie 1 ne seront plus exploités après 23 ans d'âge et 2005, ou après 28 ans d'age et 2010 pour la catégorie 2, et 28 ans et 2015 pour la catégorie 3
-enfin une application plus large du CAS, pour tous les pétroliers à simple coque de plus de 15 ans (30).

Ces propositions ont été entérinées par le conseil des Ministres du 27 mars 2003 et adoptées à une très vaste majorité par le parlement Européen en juin dernier. Elles sont aujourd'hui contenues dans le règlement n° 1726/2003 du 22 juillet, entré en vigueur le 21 octobre 2003.

Sur la base de cet accord les quinze Etats membres de l'Union Européenne ont déposé à l'OMI le 10 avril 2003 une série de modifications de la convention MARPOL afin que les normes Européennes de sécurité plus strictes soient appliquées à l'ensemble de la flotte mondiale. Les propositions Européennes ont été examinées en juillet dernier lors de la 49^{e} session du comité de la protection du milieu marin. Elles le seront à nouveau en décembre 2003 à l'occasion d'une réunion extraordinaire du MEPC. Si un consensus alors se dessinait, les nouvelles règles MARPOL entrent en application 16 mois après leur adoption par l'OMI soit en avril 2005.

Une nouvelle page de l'histoire des doubles coques de pétroliers serait ainsi tournée. Pour l'heure, l'industrie maritime aura à mettre sa flotte pétrolière en conformité avec trois réglementations : américaine (régime OPA), européenne (règlement 1726) et omi-ienne (nouvelle règle MARPOL 13 G entrée en vigueur en septembre 2003). Un beau casse tête en perspective pour les armateurs et les exploitants de navires citernes
-cf. annexe 8 comparatif des réglementations d'interdiction d'avoir des simples coques
-cf. annexe 9 comparatif des réglementations d'obligation d'avoir des doubles coques

Ce règlement fait partie de la communication sur la sécurité maritime du transport pétrolier que la commission a adoptée suite à la marée noire

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

II. LES PETROLIERS A DOUBLES COQUES ET LA REGLEMENTATION : DISSUADER POUR PREVENIR

La notion de sécurité, dans le domaine maritime est apparue avec la prise de conscience progressive par les populations littorales des risques inhérents à la pratique de la mer. Mais longtemps édictées de façons ponctuelles, c'est seulement à partir du XX ième siècle que les règles maritimes connurent un développement considérable dans le secteur des pétroliers à la mesure de l'essor industriel de l'époque, et se structurèrent afin de couvrir au mieux l'ensemble des activités liées à la navigation. La sécurité maritime et la prévention des pollutions marines sont ainsi devenues par le biais de la sécurité des navires une préoccupation majeure dans l'esprit des masses, dépassant le simple cadre des régions littorales.

Nous allons tout d'abord voir comment la réglementation maritime internationale a évolué en favorisant le développement de la construction des pétroliers à double coque même si elle n'interdit pas d'autres standards. Ensuite nous examinerons les possibilités d'évolution à venir. Enfin puisque des mesures réglementaires isolées ne seraient pas une réponse complète et pertinente à la problématique de la sécurité maritime, nous décrirons les mesures d'accompagnement possibles.

A. L'évolution de la réglementation

1) Une évolution reflétant les événements (Les premières grandes pollutions marines décrites ci-dessus) :

-qui coïncide avec la date d'apparition des premiers VLCC suite à la fermeture du canal Suez
-l'adoption des mesures antipollution n'apparurent pas avant 1971 avec la convention OIPOIL puis la convention MARPOL en 1973.

Il apparaît donc nettement que l'évolution des normes en matière de sécurité maritime et de prévention de la pollution des navires obéit à une logique événementielle (voir annexe historique sur les naufrages)

On peut ignorer l'apparition de l'OPA 90 suite au naufrage de l'Exxon Valdez qui va impacter considérablement la flotte des pétroliers même s'il ne s'agit là que d'une mesure régionale. C'est, entres autre l'existence de ce texte qui va empêcher le développement du concept du pétrolier 3 E, malgré la compatibilité de ce standard avec la convention MARPOL. Cet exemple montre combien l'évolution d'une réglementation est une affaire et de longue haleine.

2) La réaction aux catastrophes de l'Erika et du Prestige

Vingt et un an après celui de l'Amoco Cadiz, le naufrage du pétrolier de l'Erika et la marée noire qui a touché plus de 400 Km de nos côtes ont mis une nouvelle fois en évidence la nécessité de poursuivre les efforts menés en faveur de la sécurité du transport maritime et de la prévention des pollutions. Etant donné la position d'extrême dépendance de la réglementation française vis à vis des décisions internationales et communautaires, le gouvernement français a adressé trois memoranda aux organisations internationales compétentes que sont l'OMI, la commission européenne et le FIPOL.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Ces textes, présentées sous la forme d'un projet d'amendement à la convention MARPOL ainsi que d'un éventuel règlement européen, développaient une approche globale pour un renforcement de la sécurité maritime, approche fondée sur trois principes :

-la prévention : améliorer la surveillance des navires en étendant l'identification systématique des navires transportant des produits dangereux et en exigeant la transmission préalable d'un dossier de sécurité avant l'accès à un port européen.

-Le renforcement des normes et des contrôles : accélérer l'élimination des pétroliers à simple coque, harmoniser les conditions de travail des équipages, renforcer le contrôle de la structure des navires et assurer un meilleur contrôle de la structure des navires et assurer un meilleur contrôle des organismes chargés de la sécurité : inspecteurs des Etats du port et du pavillon et sociétés de classification.

-Plus de responsabilisation et de sanctions : accroître la transparence grâce à la mise en commun d'informations sur les navires sur la base de données EQUASIS, faire évoluer le dispositif FIPOL (fonds international d'indemnisation des dommages dus à la pollution par hydrocarbures) et bannir les navires ne respectant pas les normes internationales.

Après l'accident du Prestige de nouvelles mesures s'imposaient. Les initiatives prises par la commission européenne en vue d'une application anticipée des Paquets ERIKA I et ERIKA II ont été les suivantes :

-Accélération de la mise en place de l'agence Européenne pour la sécurité maritime :
-Suivi renforcé des performances des sociétés de classification.
-Mise en place d'un réseau informatique trans-européen de suivi du trafic maritime.
-Publication d'une liste indicative des navires sous normes en vertu de la directive 92/21
-Accélération de la préparation des plans pour l'accueil de navires dans des lieux de refuge

Les demandes adressées aux Etats membres suite à l'accident du PRESTIGE sont les suivantes :

-Mesures spécifiques pour le transport de fioul lourd : le fioul lourd est l'un des types de pétrole les plus polluants. La commission a proposé un règlement interdisant le fioul lourd dans des pétroliers à simple coque à destination ou au départ des ports de l'Union Européenne ainsi qu'à bord des navires battant le pavillon d'un Etat Européen.

-Responsabilité et indemnisation
-Modification du régime international de responsabilité en cas de pollution par les hydrocarbures
-Mesures particulières pour les autres substances polluantes
-Sanctions pénales
-Mise en place d'un système d'agrément communautaire des certificats de compétence des marins délivrés en dehors de l'union Européenne
-Informations transmises par les pilotes
-Protection des eaux côtières de l'Union Européenne, grâce à la création d'une zone maritime particulièrement vulnérable, demandée à l'OMI par la Belgique, l'Espagne, la France La Grande Bretagne, l'Irlande et le Portugal.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Beaucoup de travaux sont en cours au niveau international pour concrétiser ces démarches par des textes internationaux ayant force de loi, comme notamment la modification du règlement 417 EU qui est acquis au conseil des Transports du 27 mars 2003, suivi du vote parlement Européen le 5 juin 2003.

B. L'accélération du retrait des pétroliers à simple coque :

Avant la catastrophe de l'Erika, les pétroliers devaient simplement être conformes à des standards de construction plus sévères que la simple coque classique.
La modification de la règle 13 G de la convention MARPOL lors de 46ème session du comité pour la protection du milieu marin a permis de réduire l'âge moyen de retrait des pétroliers à simple coque. Parmi les options possibles, l'union Européenne a choisi de défendre celles accélérant le plus le retrait des navires à simple coque. Les effets de ce texte (projetés au niveau mondial) sont décrits selon le tableau ci-dessous :

Age moyen de retrait du service	*Avant le MEPC 46 et le règlement 417 EU*	*Après le MEPC 46 et le règlement 417 EU*
Pétroliers de catégorie 1	30 ans	29,0
Pétroliers de catégorie 2	-	24,8
Pétroliers de catégorie 3	30 ans	27,5

Bien qu'à posteriori le gain puisse sembler minime, l'effort fut considérable pour faire évoluer les mentalités dans les instances internationales. Ce fut l'un des textes de l'OMI établi et mis en œuvre avec les plus courtes échéances. N'oublions pas que le marché de la construction des pétroliers présente la caractéristique de nécessiter un délai minimum de 2 à 3 ans entre la commande et la livraison, et qu'il faut veiller à renouveler les navires en quantité suffisante pour ne pas créer de rupture dans la chaîne d'approvisionnement.

La modification du règlement 417 EU votée par le parlement Européen et dont la généralisation, proposée à l'OMI débattue en juillet 2003 concerne l'interdiction des transports de :
-fiouls lourds
-bitumes
-et goudrons dans les pétroliers à simple coque.
Globalement ces mesures visent à ramener la date finale d'élimination des pétroliers à simple coque de 2015 à 2010.Seuls les pétroliers construits après 1990 et présentant des protections latérales comme il est exigé dans l'OPA 90 pourront être prolongés jusqu'en 2015

Si les mesures adoptées dans ce règlement étaient retenues au niveau mondial, la cadence d'élimination obtenue serait trop proche de l'élimination théorique la plus rapide que l'on puisse souhaiter, sans problème de renouvellement de la flotte compte tenu de la capacité mondiale de construction. En effet l'âge moyen de retrait des pétroliers selon leur catégorie serait alors les suivants :

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Age moyen de retrait du service	*Selon et le règlement 417 EU version 2002*	*Si le règlement 417 EU est 2003 « mondialisé »*	*Ecart*
Catégorie 1	29,0	27,34	- 1 an 8 mois
Catégorie 2	24,8	23,90	- 11 mois
Catégorie 3	27,5	27,0	- 6 mois

Diverses analyses ont montré que les pétroliers de catégorie 1 sont en voie de disparition plus rapide que ne l'exige le calendrier actuel de l'OMI

Dans l'hypothèse d'une transposition au niveau mondial du règlement 417 EU modifié, le retrait anticipé des catégories 1 ne leur permettrait pas de bénéficier dus CAS (Condition Assessment Scheme) mais l'application du CAS aux navires de catégorie 3 (qui représentent en 2003 41 % des navires concernés par le CAS) permettrait d'augmenter l'efficacité globale de ce dispositif
Globalement, le CAS serait alors appliqué pendant une durée de 2,2 fois plus longue que selon le texte antérieur, pour les pétroliers de catégories 1 à 3. Il est probable que les anticipations du marché ainsi que les fonctionnements du CAS vont encore raccourcir ces âges moyens et cet écart.

En résumé il a été prévu que la flotte des pétroliers à simple coque soit renouvelée à 40 % minimum en 2005 et 80 % en 2010, par référence à la flotte existante en novembre 2000, date d'adoption de la révision de la règle 13 G. Au-delà de 2010, la flotte restante sera soumise à un contrôle renforcé (le CAS ou Condition Assessment Scheme° pour un retrait complet d'ici 2010.
L'annexe ci après nous donne une idée précise de l'état du retrait depuis 2003 jusqu'à 2015 des simples coques- tous types de navires confondus

Cf.annexe 10 IMO Mandatery Phasing out Schedule for Tankers

C. Pistes de réflexion pour assurer une résistance structurale durable des pétroliers à double coque

Les mesures récentes ont permis un rajeunissement de la flotte qui s'est nécessairement accompagné d'une modernisation des systèmes et équipements à bord des pétroliers. Il reste à prendre des mesures qui garantissent la résistance structurale des pétroliers à double coque tout au long de leur de vie. Il faut accepter que les actions s'étalent sur une période longue, non seulement pour des raisons de négociation internationale, mais aussi pour des raisons de mise au point des mesures tant au niveau des Etats que de l'industrie.

Les mesures récentes ayant conduit à imposer les pétroliers à double coque ont au moins les mérites suivants :

- Visibilité et caractère symbolique, facilement compréhensible.
- Réduction des rejets en mer en cas d'impact de faible énergie (échouage, collision).
- Résistance aux contraintes de la poutre navire potentiellement plus importante, si les épaisseurs des tôles sont suffisantes.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Elles sont accompagnées d'un renforcement qualitatif
-des contrôles pratiqués par l'Etat du port sur les navires à risques
-et des contrôles sur les sociétés de classification
-ainsi que des obligations relatives aux matières dangereuses.
La création de l'Agence Européenne de sécurité maritime devrait garantir le maintien d'une dynamique vertueuse.

Mais l'assurance d'une résistance structurale durable des pétroliers à double coque se heurte à plusieurs difficultés techniques :

- le contrôle des structures internes est beaucoup plus difficile (nombre et accès des compartiments comme des soudures) alors que la corrosion reste aussi menaçante
- Le doublement global de la structure permet un échantillonnage réduit des parois, ce qui engendre une moindre résistance à la corrosion
- L'estimation de la résistance structurale est plus délicate (hypothèses, calculs plus complexes)
- Les espaces fermés présentent un danger d'explosion du fait de la pénétration possible par des fissures de vapeurs d'hydrocarbures, voire des hydrocarbures.

Si tous les armateurs, affréteurs, sociétés de classification et Etats du pavillon ayant des pétroliers à double coque faisaient leur devoir de manière responsable, la confiance régnerait. Mais dans le monde réel, il faut trouver d'autres solutions, nécessairement différentes pour les navires existants et les navires à construire.

Examinons d'abord quelques projets de mesures techniques pour les navires existants, en notant que la structure reste un domaine aujourd'hui peu couvert par les règles internationales :

- Adaptation du contrôle de structure renforcé (CAS) aux spécificités des pétroliers à double coque. C'est l'une des propositions déposées par les Etats européens à l'OMI. - Faut il aller encore plus loin, vers un certificat (Européen) de structure délivré par les Etats du port ?
  Dans ce cas quels efforts faudrait il consentir pour assurer la résistance structurale de la flotte mondiale à destination de nos ports (1000 pétroliers) ?
  Quel serait le temps d'immobilisation des navires ?
  Comment évolueraient les responsabilités entre l'armateur et l'organisme ayant délivré un tel certificat ?

- Meilleure évaluation de la résistance des structures tout au long de la vie du navire, selon plusieurs axes :
  - Mesures d'épaisseur de tôles plus fiables
  - Intégration de ces mesures dans des logiciels évaluant la résistance de toute la structure réelle du navire, avec respect des contraintes sur les données d'entrées (modélisation coque, chargement etc.) et sur certaines caractéristiques du proccess
  - Simulation par des sollicitations normalisées suffisamment réalistes avec étude des effets de fatigue (en tenant compte des réductions d'épaisseur) ;
  - Prise en compte de la résistance après avaries (au minimum, répercussion des cas d'avaries réglementaires en matière de stabilité sur les calculs de structure, avec des contraintes admissibles adaptées) ;

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

- Prise en compte d'une évolution « normalisée » réaliste de l'épaisseur de coque, selon le type de matériau, la corrosion sous contraintes, la localisation…
- Les périodes de réparation en chantier nécessitent une vigilance particulière :
  -délimitation des zones à réparer
  -définition et contrôle de la qualité des tôles,
  -qualification des soudeurs et contrôle de la qualité des soudures
  -ainsi que remise à jour du modèle
  -la prise en compte des zones endommagées dans l'évaluation ex ante et ex post de la résistance du navire est capitale
- Limitations sur les conditions météorologiques admissibles (déroutement vers un port et ou définition des cartographies de navigation : cap et vitesse par rapport à telle houle) ou limitations sur le chargement (masse, type etc.) selon l'âge ou la résistance structurale évaluée ;
- Installation des calculateurs de chargement avec capacités de simulation (sur tous les navires)
- Avec prise en compte du contrôle par l'Etat du port de l'Etat côtier dès l'établissement des exigences réglementaires (exigences de transparence, facilité de consultation et de traçabilité)

- Routage météorologique
- Installation d'équipements destinés à faciliter le travail post accident : on doit considérer que l'accident de pétrolier est une situation à prévoir et que tout doit être mis en œuvre pour en facilité la réduction des conséquences. Des dispositifs de remorquages adaptés au cas d'un navire brisé ou retourné, d'autres dispositifs permettant le pompage de la cargaison au fond résoudraient certaines difficultés aujourd'hui

En plus des mesures techniques précédentes, il faut réaliser des efforts plus poussés pour les navires neufs :

- Dès la conception établir des spécifications OMI (efforts de durée de vie.) normalisées cohérentes, donnant :
  -des marges de résistances à long terme
  -qualité de la protection des tôles (peinture)
  -contrôles au neuvage et tout au long de la vie du navire
  -tenue à jour d'un dossier de résistance de structure.

Les règlements des sociétés de classification seraient évidemment amenés à évoluer.

- Acquisition (avec enregistrement) des efforts en temps réel allant jusqu'à des logiciels de conseil aux navigants pour minimiser les efforts (recommandations sur la route et la vitesse à suivre, etc.)

Mais comment s'assurer que les armateurs s'y plient avec sérieux ?

- Assurances, cautions et droit des sociétés constituent un axe de réponse insuffisamment exploité (cf. ci-dessous).
- Une des incitations les plus puissantes serait d'accorder un bonus économique aux opérateurs de navire de meilleure qualité : réduction des frais de ports ou des contraintes opérationnelles évoquées ci avant.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

- Des inspections de l'Etat du port nettement plus poussées reposant sur un dossier sérieux, disponible avec un préavis suffisant et sur des visites approfondies du navire (si nécessaire conjointement avec les sociétés de clarification) constituent un autre axe de réponse, qui pose toutefois de véritables problèmes de ressources (immobilisation du navire, ressources des Etats du port, organisation des ports).
- Enfin pour les navires en transit long de nos côtes une posture de surveillance active des navires à risque, s'inspirant des accords de Malaga (étude d'un dossier, évaluation du risque, interrogation du navire, suivi de ses anomalies de comportement, etc.) conjointement avec l'obligation de se signaler voire d'emprunter des routes maritimes dédiées, sont particulièrement prometteuses, pour peu que l'on se dote de ces capacités techniques et juridiques appropriées.

III. L'ENVIRONNEMENT REGLEMENTAIRE DOIT EVOLUER AU DELA DES EXIGENCES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DES NAVIRES

Quelques axes stratégiques visant à favoriser l'émergence d'un transport maritime plus sûr et plus respectueux de l'environnement :

- Responsabiliser les Etats pavillon
- Responsabiliser les acteurs économiques
- Encourager la transparence
- Encourager le recours à la technologie

A. Responsabiliser les Etats du pavillon

L'OMI prépare, avec l'impulsion et la vigilance des Etats industrialisés, un schéma type d'audit des Etats du pavillon, applicable aussi bien aux Etats qui délèguent qu'à ceux qui ne délèguent pas. L'audit est conçu pour être volontaire au départ et devenir obligatoire ultérieurement. On peut estimer que d'ici quelques années sera engagée la spirale vertueuse qui finira par forcer les Etats à prendre des mesures salutaires
La coopération technique au profit des pays les moins industrialisés fonctionne et contribuera positivement au processus. Toutefois la nature du lien substantiel entre le navire et son état du pavillon reste un sujet que l'OMI ne saura vraisemblablement pas aborder il faudra donc le traiter dans d'autres enceintes.

B. Responsabiliser les acteurs économiques

Une étape importante est en cours : l'harmonisation européenne des sanctions en cas de pollution. Elle devra également couvrir l'acceptation des preuves recueillies par les autres Etats, notamment en cas de déballastage.

Au-delà, la responsabilisation des armateurs est une affaire de plus longue haleine. On pourrait imposer un système de caution comme l'a prévu l'OPA 90 mais nul ne l'a proposé pour l'instant dans une enceinte européenne. Quelques pays poussent l'OMI en faveur d'un numéro d'enregistrement propre aux compagnies de navigation : c'est un premier pas indispensable mais pas suffisant, pour mettre en place des contrôles plus sérieux.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Pour les sociétés de classification, il faudra un jour dépasser l'audit des procédures et la revue par les pairs, pour s'intéresser aux dysfonctionnements constatés et aux réponses apportées par les sociétés de classification. Non seulement pour les pavillons européens, mais surtout pour les pavillons qui leur délèguent largement leurs attributions et les plus grandes flottes de navires en commençant par les navires à risques. Allons plus loin : pourra-t-on toujours accepter les documents manifestement insuffisants émanant de sociétés (de classification ou autres) ? C'est le comportement de bon nombre d'acteurs qui doit être remis en cause.

Les capacités de l'équipage, tant en matière de savoir-faire qu'en matière de bien être, sont vitales. Des actions sont engagées devant l'OIT pour élaborer une convention unique pour un travail décent en mer : reprenant les conventions existantes, elle devrait permettre à tous les gouvernements d'y adhérer. De même, l'OMI a élaboré une liste blanche visant à reconnaître les formations dispensées par chaque pays. Cette démarche a déjà eu le mérite d'enclencher une spirale vertueuse : tous les centres de formation ont dû se plier au jeu d'exigences minimales, et les pays les plus avancées lancent des audits plus poussés.

Aujourd'hui le véritable problème consiste plutôt à lutter concrètement contre le « dumping social » : des équipages exténués parce qu'insuffisamment nombreux, une connaissance du navire insuffisante, des conditions de travail indignes. L'Etat du pavillon ne joue pas son rôle l'Etat du port commence à agir, l'Etat côtier est absent. C'est un des véritables chantiers de l'avenir. Dans ce domaine comme dans les autres, l'Etat du port aurait quelques moyens d'agir mais de manière limitée dans les conditions actuelles.

C. Encourager la transparence

EQUASIS (dont le site est géré par les autorités publiques afin de promouvoir la qualité au sein du transport maritime), est une première étape importante mais il lui reste à progresser :

- Pour l'enrichir avec les informations avérées provenant des affréteurs et des chargeurs et des autres sources fiables de contrôles par l'Etat du port (US Coast Guard, MOU de Tokyo).
- Pour que ces informations soient mieux exploitées : plus de consultations hors de l'Europe
- A terme, il faudra arriver à mettre au pilori (listes noires) les armements, courtiers, affréteurs, utilisateurs et sociétés de classification des navires sous normes.

D. Encourager le recours à la technologie

L'entrée d'acteurs « sous normes » est favorisée par l'utilisation des navires faisant peu appel à la technologie. L'objectif serait à terme bien entendu de bénéficier comme Etat côtier et Etat du pavillon des avantages de certaines techniques modernes, mais aussi de pousser hors du marché les compagnies de navigation aux moyens financiers et techniques insuffisants et de pénaliser les navires sous normes navigant près de nos côtes.

Pour ce qui concerne le navire lui-même, les pistes de progrès ont été examinées plus haut : elles s'inscrivent toutes dans une logique technologique
Concernant le système de suivi de la navigation le long des côtes il s'agit de mettre en place un système d'information qui suive les navires, évalue les risques associés, et facilite les interventions. Les briques commencent à apparaître :

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

L'OMI a déjà rendu obligatoire l'AIS à portée radio dès le 1er janvier 2005 pour les navires SOLAS, et va bientôt rendre obligatoire le système d'identification et de suivi à longue distance (océanique).
Les Etats Européens doivent se doter d'ici 2007 de stations AIS à terre et de système d'information interconnectés sur le suivi du trafic et des matières dangereuses, ainsi que sur la gestion des déchets.
Les bases de données s'enrichissent graduellement, leur consultation devient de plus en plus facile mais il reste à améliorer l'information disponible en terme de quantité, délai, fiabilité ainsi qu'à créer la fonction « Evaluation de la menace ». La réponse est autant technique que juridique.

IV. L'IMPORTANCE DE LA FLOTTE MARITIME ACTUELLE DES NAVIRES DOUBLES COQUES

Nous ne pouvons conclure sans effectuer un état des lieux de la flotte maritime pré et post «doubles coques » dont il a été question durant cette étude. Vous constaterez comme nous que le navire évolue aussi dans un cadre économique, c'est-à-dire un marché avec offre et demande en l'occurrence. Aujourd'hui le renouvellement de la flotte s'explique surtout avec l'obsolescence mais aussi pour des raisons de conventions internationales d'où l'effet double coque.

A. La flotte au lendemain de l'Oil Pollution Act

Répartition géographique des formes de construction pour VLCC

Gabarit	200 000 t à 400 000 t	400 000 t à 800 000	1 000 000 t	Total	CAPA*
Situation					
Japon	4	5	1	10	13,25
Corée	2	3	3	8	12,25
C.E.	4	5	2	11	14,50
Etats Unis	2	1	-	3	3,50
Autres	3	2	1	6	7,75
Monde	15	16	7	38	51,25

*Capacité totale en VLCC de 280 000 tPL.

Au lendemain de l'OPA on distingue deux grands pôles de construction à travers le monde pour les chantiers spécialisés dans les VLCC.
Le Japon, la Corée et l'Europe communautaire cumulent 29 des 38 grandes formes disponibles. A l'exception du chantier Danois d'Odense, qui mêle les méthodes à la japonaise à la culture d'entreprise du groupe Maersk, les chantiers de l'Union Européenne sont restés les observateurs impuissants de la montée de l'hégémonie asiatique dans la construction des VLCC. Hormis Odense, seuls les Astilleros Espagnoles ont pu décrocher une commande de géant. L'analyse des forces en présence nous présentait :

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

- L'union Européenne

Elle dispose de 10 formes pour assembler des VLCC. Deux d'entre elles sont au gabarit d'un million de tonnes :
-celle d'Harland et Wolf à Belfast et
-celle des Astilleros Espagnoles à Cadix
La plus longue est celle de Saint Nazaire (950 mètres) mais sa largeur (70 mètres) limite ses possibilités aux navires 550 000 Tpl.
-L'Allemagne dispose de deux sites : Bremer Vulkan à Brème (250.000 tpl) et Howaldtswerke Deutsche Werft (HDW) à Kiel (700.000 Tpl).
-Au Danemark, le chantier d'Odense (du groupe Maersk) s'articule autour d'une forme de 650 000 Tpl) dans laquelle s'achève la construction du premier des 9 VLCC de 280.000 à 300 000 tpl commandés en l'espace de 2 ans.
-Au Portugal, Lisnave dispose d'une cale de 700 000 Tpl sur le site de Setenave).

Les trois autres formes sont en méditerranée : celles de Fincantieri) Monfalcone (300 000 Tpl) et Venise Marghera (250 000 Tpl) et celle du chantier grec Hellenic Shipyards implanté à Skaramanga longue de 420 mètres. Ensemble les cales de l'Union Européenne peuvent accommoder 13,5 VLCC. La réouverture de la Ciotat porterait ce chiffre à 14,5. Il convient aussi d'ajouter une onzième forme située en Finlande, il s'agira de la forme que Kvarner-Masa exploitait à Helsinki.

A L'exception d'Odense, les grands chantiers de l'Union sont restés jusque là dans l'expectative d'une hausse suffisante des prix pour revenir à la construction des géants. La plupart d'entre eux sont occupés pour près de 2 ans à la construction de pétroliers ou vraquiers de moins de 160 000 Tpl et de porte conteneurs.

- En France, le cas des chantiers de l'Atlantique est particulier puisqu'ils entendent rester sur le créneau des paquebots et méthaniers et seront peu disponibles pour la construction de VLCC au cours de la décennie.
- En Allemagne HDW est bien placé pour hériter des premières commandes de VLCC dans le cadre du projet 3 E mais il semble s'orienter sur la production de porte conteneurs géants.
- Au Portugal, la cale géante de Lisnave permet d'assembler des géants. Le chantier a cessé l'activité de construction pour se concentrer sur la réparation mais le potentiel existe.
- En Espagne, le fort potentiel de Puerto Real (près de Cadix) ajouté à l'agressivité des Astilleros Espagnoles a permis d'obtenir la commande d'un 280 000 Tpl

- Le Japon

Le Japon héberge dix grandes cales sèches réparties entre huit constructeurs. La capacité totale de ces cales est établie à 13 VLCC. La plus grande d'entre elles, située à Aichi, est susceptible de construire des unités d'un million de tonnes. Elle a été ouverte en 1990 par Ishikawajima –Harima Heavy Industries (IHI) après 10 ans d'inactivité mais volontairement bridée pour l'instant à la construction d'unités inférieures à 95000 TJB (soit moins de 200 000 Tpl). Notons que l'une d'elles a été conçue pour l'assemblage une grande structure offshore il n'est pas certain que l'on y ressemble un jour des pétroliers.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Par ailleurs Mitsui a caressé il y a deux ans dans un projet visant à construire une forme longue d'un kilomètre à Oita (île de Kyushu) pour remplacer le chantier le chantier de Chiba (qui est apte à construire des unités de 500 000 Tpl). Néanmoins la force du yen n'encourage pas à investir dans ce type d'activité. Le projet reste en sommeil.

Cette forte capacité est de surcroît bien mise à profit grâce à une très forte productivité, nécessaire à la fois pour pallier la pénurie de main d'œuvre (la construction navale n'a pas bonne image auprès des jeunes) et tenir la concurrence vis à vis des Coréens. Les efforts vont donc porter sur l'automatisation des tâches autant que sur les salaires et les conditions de travail. Les Japonais investissent lourdement dans la robotisation pour augmenter cette productivité. Le champion dans le domaine semble être Hitachi, qui dispose d'une forme de 620 mètres à Ariake.

Hitachi a en en effet introduit un système de construction assisté par ordinateur pour l'assemblage de VLCC. Il espère ainsi réduire de 20 % ses coûts de production. Il est devenu le plus productif des constructeurs de VLCC puisqu'une unité de série de 260 000 tonnes Tpl n'exigerait que 350 000 heures-homme, soit plus de deux fois la productivité des chantiers Coréens. De surcroît l'occupation de la cale se réduit à trois mois pour une coque (pétrolier à simple coque).

Compte tenu des performances actuelles et abstraction faite de toute restriction faite de l'Etat, les chantiers Japonais pourraient livrer chaque année une trentaine de VLCC à double coque (à condition de délaisser la construction des autres types de navire)

- Singapour

A Singapour le chantier Jurong dispose d'une cale de 335 mètres apte à construire des unités de 250 000 Tpl. Les plus grands navires construits jusque là par JURONG sont des pétroliers de 96 000 Tpl et ce chantier entend se limiter à la production d'unités inférieures à 100 000 Tpl. Jurong est cependant davantage dans la réparation navale.

- Taiwan

A Taiwan, China SB, seul gros chantier de l'île dispose d'une forme de construction longue de 950 mètres pour 92 mètres de large. Il n'a assemblé jusque là que trois pétroliers géants entre 1977 et 1981 (deux de 450 000 Tpl et un de 210 000 Tpl) auxquels il faut ajouter deux gros pétrominéraliers de 305 000 Tpl livrés en 1987/88. Il est actuellement occupé à construire une longue série de vraquiers de 149 000 Tpl et des portes conteneurs de 3500 EVP.

- Corée

La Corée abrite deux chantiers géants Hyundai et Daewoo qui peuvent assembler simultanément à eux deux une dizaine de VLCC (à condition de ne rien construire d'autres). Le chantier Daewoo dispose de la plus grande forme de construction au monde. Longue de 530 mètres, elle est la seule à permettre l'assemblage de VLCC côte à côte avec ses 130 mètres de large. Daewoo dispose d'une longueur de 350 mètres. Hyundai possède quatre cales dont les capacités s'étalent de 400.000 à un million de Tpl.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Aux côtés de ces deux géants, le chantier de Samsung élargit son champ d'activité à la construction de VLCC. A la forme existante de 340 mètres s'ajoute la toute nouvelle forme géante (gabarit d'un million de tonnes) longue de 640 mètres pour une largeur de 640 mètres. Samsung a déjà son actif la construction de vraquiers géants , tels l'Australien Iron Pacific, 232 000 Tpl, construit en 1986 ou des quatre unités de 208 000 Tpl livrées en 1989/1990 pour ravitailler les aciéries. Samsung a remporté une première commande pour un pétrolier de 300 000 Tpl passée par l'armement Coréen Yukong Line.

Côté projets, Hyundai envisage le creusement de deux nouvelles cales pour VLCC (la taille de ces cales n'est pas précisée) tandis que Halla, un constructeur limité à la production d'unités de 50 000 Tpl, semble engagé dans l'aménagement d'un nouveau chantier articulé autour de deux cales de gabarit de VLCC. Halla ne se satisfait plus de son chantier d'Inchon et voit le nouveau site, établi à Mokpo, comme indispensable développement. Comme on s'en doute ces projets mécontentent vivement les Japonais et les Occidentaux.

- Chine

La Chine développe activement sa construction navale. La majorité des chantiers exercent sous tutelle de la Chine State Shipping Corporation. La plupart de ces chantiers sont limités à la production d'unités de moyen tonnage (jusqu'à 60 000 Tpl), exception faite du chantier Dalian qui a déjà livré des pétroliers de 120 000 /130 000 Tpl conçus pour des trajets navettes en mer du nord et construit actuellement des vraquiers 150 000 Tpl dit « New Dalian » où s'achève l'aménagement d'une forme apte à construire des unités de 300 000 Tpl.

- Etats-Unis

Aux Etats-Unis, seuls trois chantiers sont théoriquement aptes à construire des VLCC. L'un deux National Steel et Shipbuilding Co (NASSCO) est cependant limitée à des navires de 215 000 Tpl (comme l'ancien Exxon Valdez qui y a vu le jour). Les deux autres formes disponibles sont celles du chantier de Newport News, longue de 488 mètres, et de Bethlehem Steel à Sparrows Point longue de 366 mètres. Les chantiers Américains qui ont travaillé durant dix ans surtout pour l'Us Navy, sont à proie à de vifs problèmes de productivité et aux coûts traditionnellement élevés de la main d'œuvre. Leur retour à la construction de VLCC semble difficilement envisageable à moyen terme bien qu'ils nourrissent des projets sur ce plan.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

B. Le renouvellement de la flotte des navires pétroliers doubles coques

Tableau 2. Évaluation de la capacité mondiale de construction navale

(Unité: 1 000 tbc)

	Capacité actuelle (1998)	Capacité future (2005)
Pays de l'AWES*	5 175	6 115
Japon	7 175	8 715
Corée	5 080	6 070
Chine	1 235	2 035
Amériques du Nord et du Sud	575	735
Autres pays européens **	805	960
NEI	410	455
Asie & Pacifique ***	1 105	1 360
Autres pays	45	45
Total mondial	**21 605**	**26 490**

*: Membres de l'UE, Norvège et Pologne
**: A l'exclusion des pays de l'AWES
***: A l'exclusion du Japon, de la Corée et de la Chine

Traditionnellement, les pays maritimes ont une industrie de construction navale. Les chantiers sont de trois types : les chantiers civils (navires marchands), les chantiers militaires (navires de guerre) et les chantiers mixtes. En effet, pour la plus grande partie de la construction il s'agit des mêmes technologies.
Comme nous pouvons le constater aujourd'hui le carnet de commande de pétroliers est surtout dominé par la Chine

Cf. annexe 11 Le carnet de commande des navires VLCC et les chantiers navals

C. La flotte actuelle des navires pétroliers

Après 44 millions de Tpl commandées, la demande de pétroliers est restée très forte en 2004 mais toutefois en repli par rapport à 2003 avec 52 millions de tonnes.
Malgré cela, le carnet de commande a augmenté passant de 83,5 tpl fin 2003 à 102,3 millions Tpl fin 2004. La flotte en construction a atteint environ 31% de la flotte en service contre 26 % en un an auparavant.

Cette demande relativement moindre des pétroliers par rapport aux portes conteneurs et aux vraquiers s'explique du fait du renouvellement de la flotte pétrolière qui a été engagée plus tôt suite aux marées noires de l'Erika en 1999 et du Prestige en 2002. Le volume moyen commandé chaque année depuis 1999 a été en effet de 30 millions de tpl pour les pétroliers contre 22 millions pour les vraquiers

Nous allons donc présenter en annexe 12 le carnet de commande des différentes catégories de navires pétroliers

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

D. Coût de construction des pétroliers de type VLCC

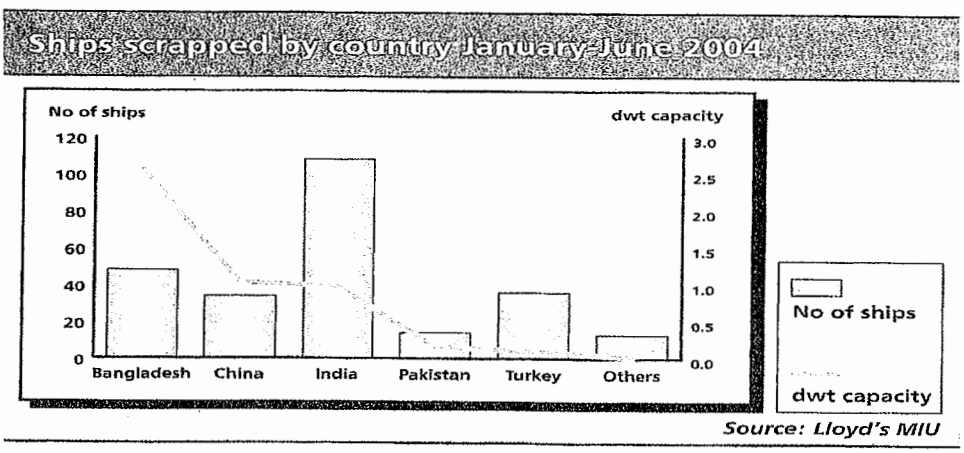
Cf. annexe 13 Prix des navires VLCC au sortir des chantiers navals

Nous constaterons dans la suite de notre analyse que l'abandon progressif des pétroliers simples coques au profit de pétroliers à double coque aura un impact sur le prix des produits pétroliers. Une étude sur OPA 90 publié par le conseil national de la recherche des Etats-Unis en 1998 a conclu que l'impact de cette mesure sur le coût des produits pétroliers pouvait être estimé environ à 10 us cent par baril ou un dixième du coût du transport. L'impact final sur le prix des produits pétroliers à la livraison sera donc inférieur à 1 %. Comparé au coût nécessaire pour réparer les conséquences d'une pollution pétrolière majeure provoquée par un accident tel que celui de « l'Erika » ou du « Prestige » l'on peut estimer que ce coût additionnel ne l'emporte pas sur les avantages si, par une telle mesure on peut éviter que de telles catastrophes ne se produisent dans les eaux européennes. Il s'agit selon la commission d'un prix raisonnable à payer pour parvenir à une réduction du risque de pollution.

E. Le démantèlement des navires sous normes

Cf. annexe 14 démantèlement des navires depuis 2000

Le marché de la ferraille est un marché très compétitif. Comme nous pouvons le voir les chantiers de démolition se trouvent essentiellement en Orient. Les leaders sont :
-le Pakistan,
-le Bangladesh et
-l'Inde,
-la Chine commence à prendre une place non négligeable.



La loi de l'offre et de la demande joue à plein et les prix varient. Ces derniers sont donnés à la tonne de ferraille, on considère par ailleurs le poids lège du navire lorsqu'on parle de démantèlement :

- Le cours était aux environs de 180 $ vers 1993-1994
- Il a dépassé les 200 $ fin 1995
- Il est redescendu à 160 $ en 1998

Ceci équivaut à une variation de prix de 4 à 6 millions de dollars pour un VLCC

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Au-delà de la tendance générale des cours, il peut y avoir des variations assez rapides et on cite un prix de 192 $ la tonne au moment où un navire a été offert sur le marché deux mois plus tard, lors de la vente, le prix était descendu à 172 $.

Chaque année, près de 700 navires marchands sont démantelés.

La décision de l'armateur de vendre l'un de ses navires à la démolition peut résulter d'un choix économique comme d'une évolution de la réglementation internationale

S'il est vrai à raison d'un cours très élevé du prix de la ferraille (300 $ la tonne) que l'armateur de l'ancien Prairial a passé contrat pour la démolition dudit navire avec une société pakistanaise spécialisée, cette décision stratégique était également motivée par le souci d'anticiper l'accélération du programme de retrait des pétroliers à simple coque lancé par la Commission européenne.

Comme nous le savons depuis le 21 octobre 2003, les pétroliers à simple coque transportant du pétrole lourd, comme l'Erika ou le Prestige, sont en effet bannis des ports de l'Union européenne. Le transport de pétrole lourd en provenance ou à destination des ports européens doit désormais être effectué par des pétroliers à double coque.

L'armateur désireux de mettre un navire à la casse doit également faire de la protection de l'environnement un élément majeur du programme de démolition.

En l'absence d'une réglementation internationale, certains armateurs font démanteler leurs navires dans des pays du tiers-monde où les travailleurs, oeuvrant sans aucun contrôle ni protection, sont exposés à des dangers inacceptables.

En réponse à cette pratique, la Convention de Bâle, qui réglemente le trafic de déchets toxiques, a accepté de considérer que les navires anciens soient susceptibles de recevoir la qualification de « déchets » et donc de se voir appliquer les règles de ladite convention. Le Monde 28/10/03

Pleins d'amiante et de PCB (polychlorobiphényle), les vieux navires sont en effet à la fois des « mines de métal recyclable et des monticules de déchets toxiques ».

Le sort du Clemenceau est d'ailleurs révélateur du problème général de la décontamination des navires à la retraite.
La France, par l'intermédiaire de sa direction générale des impôts, a passé contrat avec une société de droit espagnol pour qu'elle procède au désamiantage et au démantèlement de la structure du Clemenceau dans les chantiers de la Giron. Mais ces acquéreurs ont tenté de soustraire le navire au regard du gouvernement français en déroutant le convoi de remorquage vers la Turquie, pays où la main d'œuvre est moins chère et où les normes de désamiantage sont moins rigoureuses que celles imposées par l'Union européenne.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

CONCLUSION

La sécurité maritime est un vaste chantier dont il faut faire avancer en parallèle les différents fronts sans perturber l'activité économique d'ensemble. Si beaucoup a été fait notamment dans le domaine juridique, il reste à progresser sur des domaines sensibles touchant à la technique comme au droit international à en contrôler la mise en œuvre, ce qui demande beaucoup de moyens humains et financiers. Les moyens d'une dissuasion efficace commencent à apparaître : il reste à en affiner la doctrine d'emploi et la cohérence professionnelle.

On peut ignorer l'apparition de l'OPA suite au naufrage de l'Exxon Valdez qui va impacter considérablement la flotte des pétroliers même s'il ne s'agit là que d'une mesure régionale . C'est entre autres l'existence de ce texte qui va empêcher le développement du concept du pétrolier 3 E malgré la compatibilité de ce standard avec la convention MARPOL. Cet exemple montre combien l'évolution d'une réglementation internationale est une affaire délicate et de longue haleine

Il est clair qu'il faut reconnaître que d'une façon générale, plus les pétroliers sont vieux plus il est difficile de les maintenir en bon état et de faire en sorte qu'ils demeurent sûrs. C'était le cas de l'Erika, un pétrolier de 26 ans d'age dû au vieillissement, à la corrosion ainsi qu'à des défaillances structurelles

Nous avons vu que 16 ans après l'Oil Pollution Act américain imposant au reste du monde, une solution incertaine en matière de construction de VLCC le débat reste controversé en matière d'entretien. En effet le problème de l'entretien de ces navires en particulier de l'espace entre les deux coques, semble préoccuper beaucoup de monde d'autant que la première génération a été construite avec 60 à 70 % d'acier à haute résistance

Les premiers navires pétroliers vont fêter leur 13ième anniversaire et vont entrer dans une phase de plus en plus incertaine d'où l'urgence qu'il y avait à définir une méthodologie rigoureuse pour l'entretien de ces navires. Comme nous l'avons vu au cours de notre étude L'agence Européenne de la sécurité maritime l'a bien compris et en a fait une priorité

L'environnement du transport maritime est un milieu à part, très complexe dans la mesure où plusieurs aspects sont à prendre en compte, l'aspect technique, réglementaire et ou juridique mais aussi social...Là nous avons abordé celui d'un transport spécifique, celui du transport d'hydrocarbures confronté à plusieurs contraintes car il s'agit de transport de matières dangereuses ou armateurs, sociétés de classification et chantiers sont des acteurs aussi importants les uns que les autres et ont besoin de s'échanger des informations.

Nous avons vu qu'avec les mesures ou techniques proposés pour renforcer cette idée de prévention contre les pollutions il en résultera tout d'abord un premier surcoût d'entretien avec ce concept de navire double coque. L'autre aspect qu'il est bon de rappeler est que l'assistance d'un VLCC double coque serait probablement plus délicate à apporter avec un simple coque.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Au cours de cette étude nous avons aussi présenté la flotte actuelle au lendemain de cette convention, nous nous sommes interrogés sur les capacités de construction disponibles dans le monde pour remplacer les 700 gros navires simples coques devant être sortis du marché d'ici 2010. Les prix ont immanquablement augmenter avec les constructions neuves, et le carnet de commande des chantiers est actuellement très bien rempli d'autant plus qu'il parait plus rentable de construire des navires à plus grande valeur ajoutée

En 2003 il n'était pas possible d'éliminer les 2000 simples coques avant 2010 au plus tôt : Ni les chantiers de démolition, ni les chantiers de construction ne pouvaient répondre au rythme de remplacement nécessaire. Aujourd'hui le renouvellement de la flotte est bien engagé pour faire face à la demande de transport selon les courtiers comme BRS.

Quelque soit les mérites ou inconvénients comparés de l'E3 ou des SBT le combat pour ou contre les doubles coques est dépassé. A condition que l'on définisse les meilleures normes applicables tant à la construction qu'à la maintenance de ces navires, de garantir l'efficacité des mécanismes de contrôle du travail de l'armateur, de l'état structurel du navire... si ces conditions sont remplies, la double peut être ou plutôt devenir une vraie solution mais on a peu de temps pour la sécuriser

Il me parait tout aussi important que ce soit l'OMI (même aiguillonnée par l'UE) qui les adopte sur la base de travail de l'IACS. Enfin il est indispensable que les Etats montrent leur volonté d'exercer effectivement leurs pouvoirs régaliens (police et justice) avec en priorité l'armateur qui doit assumer le premier niveau de responsabilité

Avec les nouvelles règles MARPOL adoptées par l'OMI depuis avril 2005 l'industrie maritime aura à mettre sa flotte pétrolière en conformité avec trois réglementations : américaine (régime OPA) européenne (règlement 1726) et « omi-ienne » (nouvelle règle MARPOL 13 G entrée en vigueur en septembre 2003). Ce sera un beau casse tête en perspective pour les armateurs et les exploitants de navires citernes.

Nous ne pouvons parler de renouvellement de flotte sans pour autant aborder celle de la démolition des navires. L'actualité que nous avons vécue au sujet du porte avion « Clemenceau » nous a prouvé que ce n'était pas aussi simple que ça de se débarrasser d'un navire sous normes même si ce dernier « a fait son âge ». Ce la comporte en gros deux étapes notamment celle du désamiantage suivie par la suite du démantèlement du pétrolier. A cela on peut ajouter que la double coque a un impact sur toute l'industrie maritime car il en englobe tout un processus qui devra faire l'objet de profonde remise en question.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

ANNEXES

Annexe 1 Vingt premières flottes par pavillon

Annexe 2 Marine oil pollution from transportation activities).

Annexe 3 Quelques pollutions dues au transport maritime

Annexe 4 Un réservoir flottant de 290 000 tonnes

Annexe 5 Comparaison des phénomènes liés à la cargaison selon le type d'accident

Annexe 6 Opérations types en vue de limiter le déversement à la mer de la cargaison

Annexe 7 Communiqué pour l'élimination des navires sous normes

Annexe 8 Comparatif des réglementations d'interdiction d'avoir des simples coques

Annexe 9 Comparatif des réglementations d'obligation d'avoir des doubles coques

Annexe 10 IMO Mandatery Phasing out Schedule for Tankers

Annexe 11 Le carnet de commande des navires VLCC et les chantiers navals

Annexe 12 Le carnet de commande des différentes catégories de navires pétroliers

Annexe 13 Prix des navires VLCC au sortir des chantiers navals

Annexe 14 Démantèlement des navires depuis 2000

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 1

Tableau 4.a Les vingt premières flottes pétrolières par pavillon
(navires > 10 000 tPL)

Pavillon	Nb de navires	Port en lourd total	Part dans le total mondial
Liberia	552	57 147 155	19,29 %
Panama	391	41 283 871	13,94 %
Grèce	219	25 519 353	8,61 %
Bahamas	184	21 719 077	7,33 %
Malte	272	17 583 114	5,94 %
Norvège	201	20 820 412	7,03 %
Singapour	150	13 637 731	4,60 %
Grande-Bretagne	102	10 706 127	3,61 %
USA	183	10 327 514	3,49 %
Chypre	137	9 134 824	3,08 %
Japon	45	7 924 652	2,67 %
Iles Marshall	33	5 277 194	1,78 %
Inde	83	5 017 449	1,69 %
France	32	4 087 975	1,38 %
Brésil	68	4 063 820	1,37 %
Iran	23	3 487 962	1,18 %
Chine	87	3 333 614	1,13 %
Italie	64	3 107 767	1,05 %
Koweït	19	2 872 208	0,97 %
Danemark	23	2 292 461	0,77 %

Les autres pavillons représentent chacun moins de 0,7 % du tonnage pétrolier mondial.

Source : World Tanker Fleet Review - Jacobs & Partners - Juin 1998

Annexe 1.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 2

Part Three

Sources of pollution

Companies should set environmental standards and provide guidance to personnel ashore and at sea on the following sources of pollution where applicable to their operating circumstances:

Marine pollution

- Oil
- Chemicals and liquefied gases in bulk
- Dangerous goods in bulk and packaged form
- Garbage
- Sewage
- Ballast water
- Anti-fouling paints

Atmospheric pollution

- Exhaust emissions
- Cargo vapour emissions
- Ozone depleting substances
- Noise

Marine pollution

Oil

In tonnage terms, the most important pollutant resulting from shipping operations is oil. Oil is a highly visible contaminant and, large accidental spills aside, its main global impact is due to tar balls fouling coastlines. The presence of petroleum hydrocarbons in sea water and particularly in sediment can be a matter for concern, especially in sheltered areas.

The most visible cause of oil pollution is that arising from tanker accidents. The consequences of an accident can have a short to medium term negative impact on the immediate area, particularly if the accident occurs close to the coast.

However, according to figures produced by the US National Academy of Sciences (Figure 7), out of a total estimated annual quantity of 568,800 tons of oil entering the sea in 1990 from maritime transport sources, the annual input of oil into the marine environment due to tanker and non-tanker accidents was 121,000 tons compared with about 411,200 tons due to operational discharges. (The remaining 36,600 tons was from terminal and bunker operations and other minor sources.) Normal ship operations are therefore responsible for over 70% of the oil entering the sea from marine transportation.

It is therefore necessary to implement procedures to minimise to the greatest possible extent the amount of oil discharged to the sea as a result of normal operations.

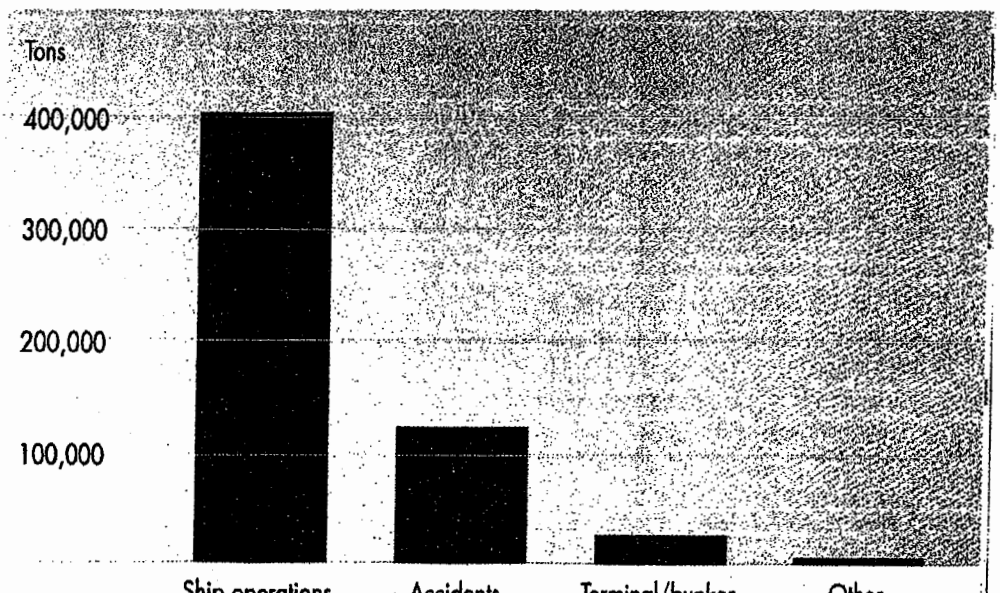
The main international instrument for the control of pollution from oil is Annex I of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 and its 1978 Protocol, together referred to as MARPOL 73/78.

MARPOL 73/78 contains measures to prevent or reduce operational pollution (for example by the regulation of the discharge of oil-water mixtures resulting from tank cleaning and the requirement for segregated ballast tanks in tankers built since 1976), as well as accidental pollution.

Apart from adherence by ships to stricter standards of operational pollution control, an increased commitment by governments to provide adequate shore facilities for the reception of oily wastes (as is their

Figure 7 *Marine oil pollution from transportation activities*

Source: US National Academy of Sciences, 1990



Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

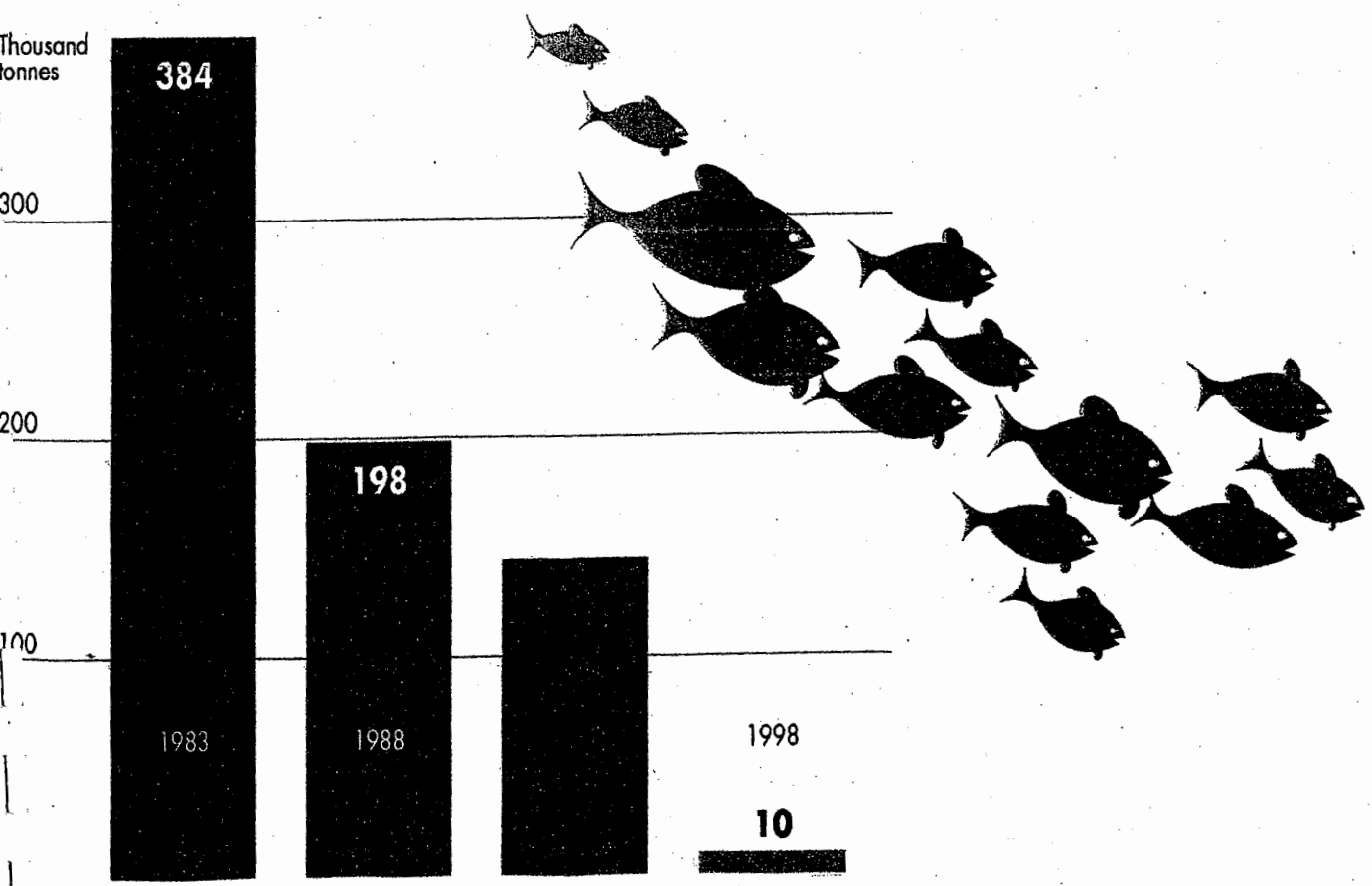
Annexe 2 (suite)

igure 3 *World seaborne trade (crude oil/oil products) tonnes*

urce: Fearnleys Review 1998

igure 4 *Quantity of oil spilled, tonnes*

urce: ITOPF 1999



Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 3

Quelques pollutions dues au transport maritime

Année	Navire	Lieu	Quantité en tonnes	Cause	Textes internationaux
1967	Torrey Canyon	Grande Bretagne	120.000	Echouement (erreur de navigation)	1954 -Convention Oilpol
1972	Texanical /Oswego G	Afrique du Sud	100.000	collision	1973 convention MARPOL
1976	Urquiola	Espagne	100.000	Echouement (erreur de navigation)	1976 protocole CLC
1978	Amoco Cadiz	France	230.000	echouement (panne de gouvernail)	
1979	Atlantic Empress	Trinidad	184.000	collision	
1983	Castillo de Belver	Afrique du Sud	295.000	Feu/explosion	1984 convention CLC*
1991	ABT summer	Angola	265.000	Explosion	1988 protocole load line
1991	Haven	Italie	140.000	Explosion	1992 protocole CLC*
1993	Braer	Royaume Uni	84.500	Echouement	
1996	Naufrage du sea Empress	Royaume Uni	73.000	Echouement	
1999	Naufrage de l'Erika	France	20.000	Avarie	
2000	Naufrage du Ievoli Sun	France	3;998	Avarie	2000 Modification MARPOL règle 13 G et règlement EU 417
2002	Naufrage du prestige	Espagne	64.000	Avarie	2002 modification du règlement EU 417 et proposition de modification MARPOL à l'OMI

* textes non entrés en vigueur

Souces : diverses

Annexe 3

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 4

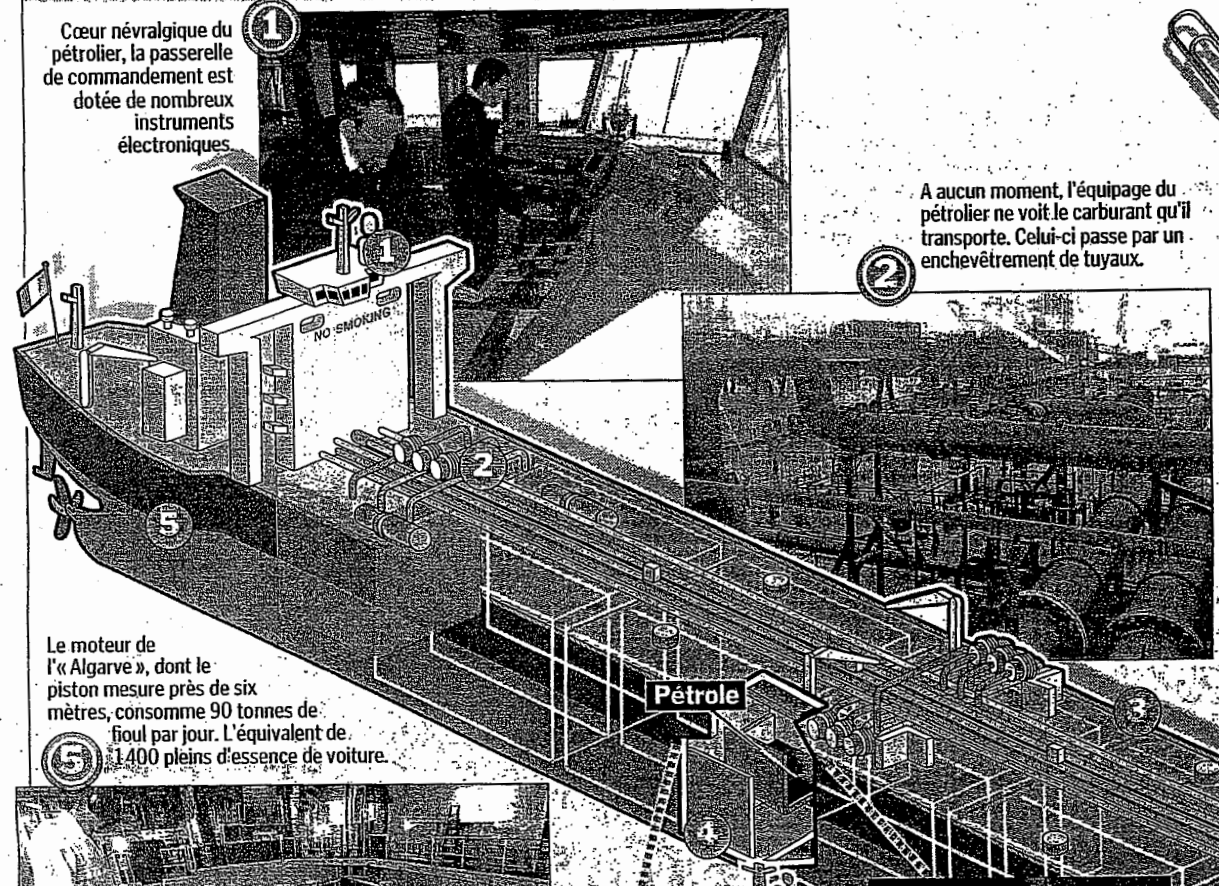
Un réservoir flottant de 299 000 tonnes

Pétrolier « Algarve » 332 mètres de long, l'équivalent de **trois** terrains de football.

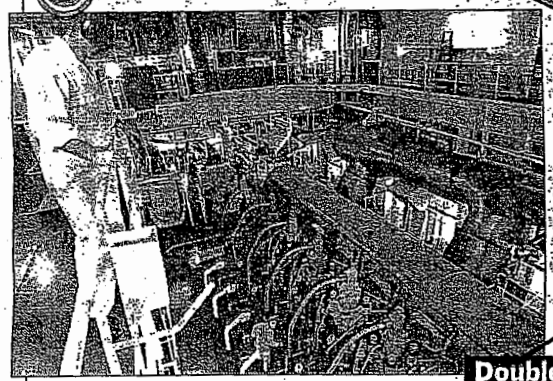
Longueur : **332** mètres
Largeur : **58** mètres
Certificat de navigation fourni par la **Lloyd Register**
Capacité de transport : **298 969** tonnes de pétrole
Tirant d'eau en charge : **22,02** m
Hauteur de la quille à la passerelle de commandement : environ **50** mètres
Vitesse à pleine charge : **15** nœuds
Equipage : **9** marins français, **16** bulgares et **2** philippins
Pavillon : **français**
Immatriculation : **Port-aux-Français** (Kerguelen, France)

1 Cœur névralgique du pétrolier, la passerelle de commandement est dotée de nombreux instruments électroniques.

2 A aucun moment, l'équipage du pétrolier ne voit le carburant qu'il transporte. Celui-ci passe par un enchevêtrement de tuyaux.



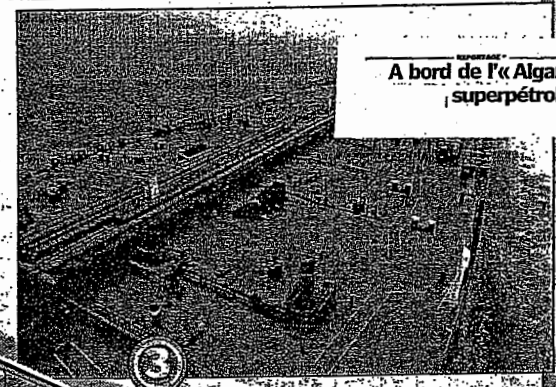
5 Le moteur de l'« Algarve », dont le piston mesure près de six mètres, consomme 90 tonnes de fioul par jour. L'équivalent de 1400 pleins d'essence de voiture.



Double coque

La double coque est une espèce de ballast large de trois mètres que les inspecteurs vérifient systématiquement. Elle est remplie d'eau quand les cuves de pétrole sont vides.

3 Hormis les tuyaux, le pont est garni de multiples capteurs reliés aux cuves de pétrole. Si la pression monte à l'intérieur, l'alerte est immédiatement donnée.



A bord de l'« Algarve », superpétrolier des me

L'« Algarve » compte 17 cuves de pétrole.

(PHOTOS LP/ VINCENT LESAGE.)

JOSÉ MANUEL SOTO

Cette œuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - [illegible] transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 4

Tableau 1 : PETROLIER SIMPLE-COQUE ET PETROLIER DOUBLE-COQUE : COMPARAISON DES PHENOMENES LIES A LA CARGAISON SELON LE TYPE D'ACCIDENT

EMPLACEMENT DE BRECHE	SIMPLE COQUE	DOUBLE COQUE AVARIE COQUE EXTERNE	DOUBLE COQUE AVARIE COQUES EXTERNE ET INTERNE
Déchirure de bordé latéral localisée au dessus de la flottaison	Déversement à la mer de la cargaison jusqu'au niveau correspondant à la partie basse de la brèche. Prise de gite du bord opposé.	Sans conséquence	Déversement de la cargaison dans la double coque et à la mer jusqu'au niveau correspondant à la partie basse de la brèche. Moindre quantité déversée, moindre prise de gite du bord opposé.
Déchirure de bordé latéral de part et d'autre de la flottaison	Déversement à la mer de la cargaison, avec entrée simultanée d'eau de mer. Remplacement de toute la cargaison de la citerne par de l'eau de mer. Equilibre atteint lorsque le niveau d'eau de mer en citerne atteint le niveau final de flottaison. Prise de gite du bord opposé.	Envahissement de la double coque en eau de mer, prise de gite du bord avarié, enfoncement du navire.	Déversement en double coque et à la mer de la cargaison, avec entrée simultanée d'eau de mer. Remplacement de toute la cargaison de la citerne et de la double coque par de l'eau de mer. Equilibre atteint lorsque le niveau d'eau de mer en citerne et double coque atteint le niveau final de flottaison.. Gite probable du bord avarié. Enfoncement du navire.
Déchirure sous la flottaison du bordé latéral	Déversement à la mer de la cargaison, avec entrée simultanée d'eau de mer. Remplacement de la cargaison déversée par l'eau de mer. Equilibre atteint à l'équilibre des pressions hydrostatiques. Cargaison sur eau de mer. Interface cargaison - eau de mer situé au niveau de la partie haute de la brèche. Plus la brèche est basse, plus petit est le déversement. Faible prise de gite du bord opposé.	Envahissement de la double coque en eau de mer, jusqu'au niveau de la flottaison. Prise de gite du bord avarié. Enfoncement du navire.	Déversement en double coque et à la mer de la cargaison, avec entrée simultanée d'eau de mer. Remplacement de la cargaison déversée par l'eau de mer. Equilibre atteint à l'équilibre des pressions hydrostatiques. Cargaison sur eau de mer. Interface cargaison - eau de mer en citerne et double coque situé au niveau de la partie haute de la brèche. Plus la brèche est basse, plus petit est le déversement. Prise de gite du bord avarié. Enfoncement du navire.
Déchirure sous la flottaison du bordé latéral	Déversement à la mer de la cargaison, avec entrée simultanée d'eau de mer. Remplacement de la cargaison déversée par l'eau de mer. Equilibre atteint à l'équilibre des pressions hydrostatiques. Cargaison sur eau de mer. Interface cargaison - eau de mer situé au niveau de la partie haute de la brèche. Plus la brèche est basse, plus petit est le déversement. Faible prise de gite du bord opposé.	Envahissement de la double coque en eau de mer, jusqu'au niveau de la flottaison. Prise de gite du bord avarié. Enfoncement du navire.	Déversement en double coque et à la mer de la cargaison, avec entrée simultanée d'eau de mer. Remplacement de la cargaison déversée par l'eau de mer. Equilibre atteint à l'équilibre des pressions hydrostatiques. Cargaison sur eau de mer. Interface cargaison - eau de mer en citerne et double coque situé au niveau de la partie haute de la brèche. Plus la brèche est basse, plus petit est le déversement. Prise de gite du bord avarié. Enfoncement du navire.
Déchirure de bordé de fond	Déversement à la mer de la cargaison jusqu'à atteindre l'équilibre hydrostatique. Aucune entrée d'eau de mer. Prise de gite du bord opposé.	Envahissement de la double coque en eau de mer, prise de gite du bord avarié. Enfoncement du navire.	Envahissement de la double coque par la cargaison, déversement à la mer de la cargaison jusqu'à atteindre l'équilibre hydrostatique. Aucune entrée d'eau de mer. Prise de gite du bord avarié. Enfoncement du navire.

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 6

Tableau 2 : OPERATIONS TYPE EN VUE DE LIMITER LE DEVERSEMENT A LA MER DE LA CARGAISON D'UN PETROLIER AVARIE PUIS DE L'ALLEGER

EMPLACEMENT DE BRECHE	OPERATIONS INITIALES D'ORDRE CONSERVATOIRE	OPERATIONS ULTERIEURES
Déchirure de bordé latéral localisée au dessus de la flottaison	Faire tomber la pression d'inertage Mouvement de ballast ou de cargaison pour augmenter le franc bord de la brèche Transfert de la cargaison vers une autre citerne par le système cargaison quand c'est possible	Effectuer le transfert de cargaison vers une autre citerne soit par syphon soit par pompes mobiles
Déchirure du bordé latéral localisée sous la flottaison	Faire tomber la pression d'inertage Si la brèche est située près du fond, mouvement de ballast ou de cargaison pour faire giter du bord avarié, et ainsi accroitre la pression hydrostatique Si la brèche est située près de la flottaison, faire giter du bord opposé, afin de sortir la brèche de l'eau Transfert cargaison par système cargaison est rapidement inopérant du fait entrée eau de mer	Mise en place de pompes mobiles dans la phase cargaison Déchargement de la cargaison « over-the-top » par pompes mobiles
Déchirure de bordé de fond	Faire tomber la pression d'inertage Mouvement de ballast ou de cargaison pour faire giter du bord avarié, et ainsi accroître la pression hydrostatique	Mise en place de pompes mobiles dans la phase cargaison Déchargement de la cargaison « over-the-top » par pompes mobiles

Annexe 6

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 1

Tokyo le 21 septembre 2000

COMMUNIQUÉ

COMMITTEE FOR THE ELIMINATION OF SUBSTANDARD SHIPS*

La construction navale mondiale soutient l'accélération de l'obligation d'une double coque pour les pétroliers et est capable de construire dans les délais les nouveaux navires nécessaires.

Le « Committee for the Elimination of Substandard Ships » (CESS) a tenu sa réunion annuelle à Tokyo le 20 septembre sous la présidence de l'association des constructeurs de navires du Japon (SAJ) et avec la participation des associations de constructeurs du reste du monde : l'association européenne (AWES), l'association coréenne (KSA) et les associations américaines (ASA et SCA).

Le CESS a exprimé sa satisfaction devant le progrès général des efforts faits contre les navires sous-normes et plus particulièrement devant le renforcement des contrôles par les Etats du port. Cependant, les résultats de ces différents contrôles révèlent que des navires sous-normes sont encore exploités relativement librement et leur élimination demandera du temps et nécessitera de la ténacité.

L'OMI se réunira prochainement pour discuter, entre autres, de propositions des Etats membres visant à éliminer les navires sans double coque.

Ces propositions font suite à la demande des opinions publiques de protéger les mers des pollutions après le naufrage de l'ERIKA au large des côtes françaises.

Le CESS se prononce pour l'élimination accélérée des tankers sans double coque puisque l'expérience a montré clairement la supériorité des doubles coques dans la prévention des pollutions marines.

La catastrophe de l'ERIKA a démontré que même en petites quantités, certaines cargaisons pouvaient polluer beaucoup, le CESS se prononce donc pour l'obligation de double coque aussi pour les petits navires citernes existants.

La construction navale mondiale préconise une approche globale dans le cadre de l'OMI. C'est préférable aux législations régionales mais à condition que cela ne retarde pas la solution effective du problème.

La construction navale mondiale a la capacité suffisante pour renouveler la flotte pétrolière certainement à l'intérieur des calendriers en cours de discussion. Parmi les propositions déjà en circulation, il existe des clauses visant à répartir les besoins de renouvellement sur toute la période. Cela éviterait les effets pervers d'une concentration de tout le renouvellement sur une ou deux années.

****

Annexe 1

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

COMPARATIF DES REGLEMENTATIONS CONCERNANT LES PETROLIERS EXISTANTS : AGES ET DATES « AU PLUS TARD » D'INTERDICTION D'AVOIR DES SIMPLES COQUES

Annexe 8

		Convention MARPOL actuelle (règle 13G)	Proposition française suite « Erika » Projet France, Allemagne, Belgique[2] MEPC 45/7/3	Réglementation USA suite « Exxon Valdez » OPA 1990[3]	Proposition Nations Unies soumise à ratification Projet OMI MEPC 45/WP5[2]
Catégorie 1	Tankers > 20/30 000 tpl[1] « pré-MARPOL » (sans ballasts séparés/ protective location)	25 ans (30 ans sous conditions) en pratique plus aucun navire en 2007/2012	23 ans plus aucun navire au 1/6/2005	23 ans en pratique plus aucun navire en 2005	29 ans au 1/1/2003 28 ans au 1/1/2004 plus aucun navire au 1/1/2007
Catégorie 2	Tankers > 20/30 000 tpl « MARPOL » (SBT/PL)	30 ans en pratique plus aucun navire en 2026	26 ans plus aucun navire au 1/1/2008	23 ou 25 ans plus aucun navire au 1/1/2010 (2015 si côtés, ou fond, doubles)	~ 26 ans plus aucun navire au 1/1/2015 ou en option au 1/1/2017
Catégorie 3	Tankers > 5 000 tpl et < 20/30 000 tpl	rien	23 ans (28 si SBT/PL) plus aucun navire au 1/1/2013	25 ans plus aucun navire au 1/1/2010 (2015 si côtés, ou fond, doubles)	26 ans plus aucun navire au 1/1/2015 ou en option au 1/1/2017
Petits navires	Tankers > 600 tpl et < 5 000 tpl	rien	23 ans (28 si SBT/PL) plus aucun navire au 1/1/2013	plus aucun navire au 1/1/2015	rien

Annexe 8

(1) Plus de 20 000 tpl pour les transporteurs de « bruts »
Plus de 30 000 tpl pour les transporteurs de produits pétroliers

(2) Entrée en vigueur : 1/1/2003 ; les fuels lourds sont classés avec les « bruts »

(3) Dates et âges simplifiés car l'OPA est plus complexe, et avec des limites et jauge brute à la place de port en lourd dans les autres textes et les catégories ne sont pas les mêmes (catégories de tonnage seulement).

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

B. FEDOROVSKY
26/10/2000

Annexe 9

Annexe 1

COMPARATIF DES REGLEMENTATIONS CONCERNANT LES PETROLIERS EXISTANTS : AGES ET DATES « AU PLUS TARD » D'OBLIGATION D'AVOIR DES DOUBLES-COQUES (DOUBLES-FONDS, ENTRE 600 et 5000 tpl)

	Convention MARPOL actuelle (règle 13G)	« EurOPA » Projet de règlement COM (2000) 142	Projet OMI MEPC 45/7/3 France, Allemagne, Belgique[2]	« Compromis » Danemark, Pays-Bas, Royaume-Uni	OPA 1990[3]
Tankers > 20/30 000 tpl[1] « pré-MARPOL » (segregated ballast tanks/ protective location)	25 ans (30 ans sous conditions) 2007/2012	23 ans 1/6/2005	23 ans 1/6/2005	28 ans au 1/1/2003 27 ans au 1/1/2004 1/1/2005	23 ans 2005 (en pratique)
Tankers > 20/30 000 tpl « MARPOL » (SBT/PL)	30 ans 2026	28 ans 1/1/2010	26 ans 1/1/2008	28 ans 1/1/2010 ou 1/1/2015 (avec contrôles)	23 ou 25 ans 1/1/2010 (2015 si côtés, ou fond, doubles)
Tankers > 5 000 tpl et < 20/30 000 tpl	rien	25 ans (30 si STB/PL) 1/1/2015	23 ans (28 si SBT/PL) 1/1/2013	28 ans 1/1/2015	25 ans 1/1/2010 (2015 si côtés, ou fond, doubles)
Tankers > 600 tpl et < 5 000 tpl	rien	25 ans (30 si SBT/PL) 1/1/2015	23 ans (28 si SBT/PL) 1/1/2013	rien	1/1/2015

(1) Plus de 20 000 tpl pour les transporteurs de « bruts »
Plus de 30 000 tpl pour les transporteurs de produits pétroliers

(2) Entrée en vigueur : 1/1/2003 ; les fuels lourds sont classés avec les « bruts »

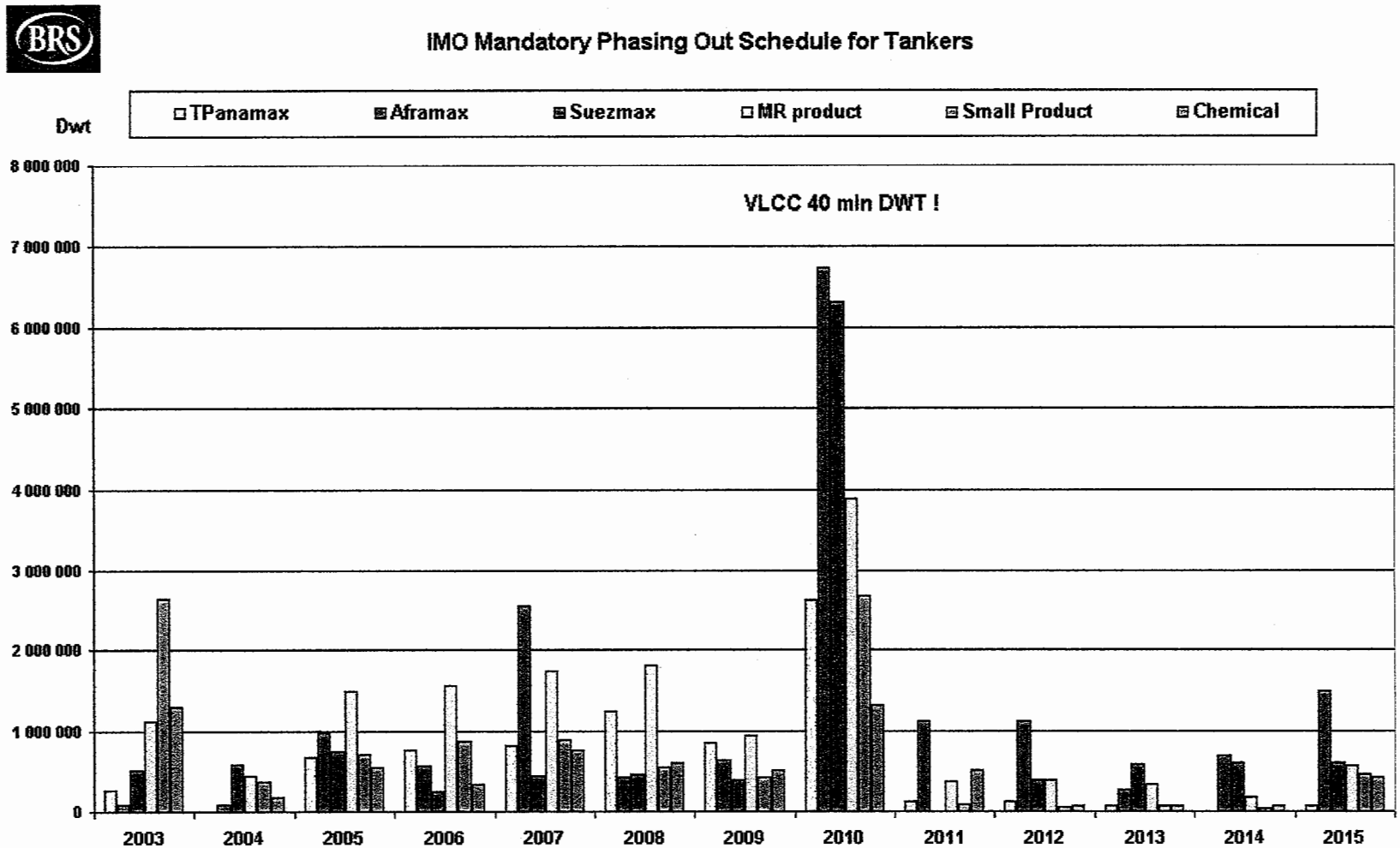
(3) Dates et âges simplifiés car l'OPA est plus complexe, et avec des limites et unités différentes des autres textes

Annexe 9

B. FEDOROVSKY
CSCN
20/9/

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 10



Annexe 10

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 11

VLCC shipyards/orders			
Country	***Shipyard***	***Dwt***	***Number***
			4
CHINA	DALIAN	4585600	11
	JIANGNAN CHANGXING	2376000	8
	NACKS	3583500	12
JAPAN	IHI MARINE KURE	3304700	11
	IMABARI SAIJO	300000	1
	KAWASAKI SAKAIDE	914700	3
	MITSUBISHI NAGASAKI	600000	2
	MITSUI ICHIHARA	920340	3
	UNIVERSAL ARIAKE	5667197	19
SOUTH KOREA	DAEWOO	8596520	28
	HYUNDAI SAMHO	3176390	10
	HYUNDAI ULSAN	1905289	6
	SAMSUNG	945000	3
Total		36875236	121

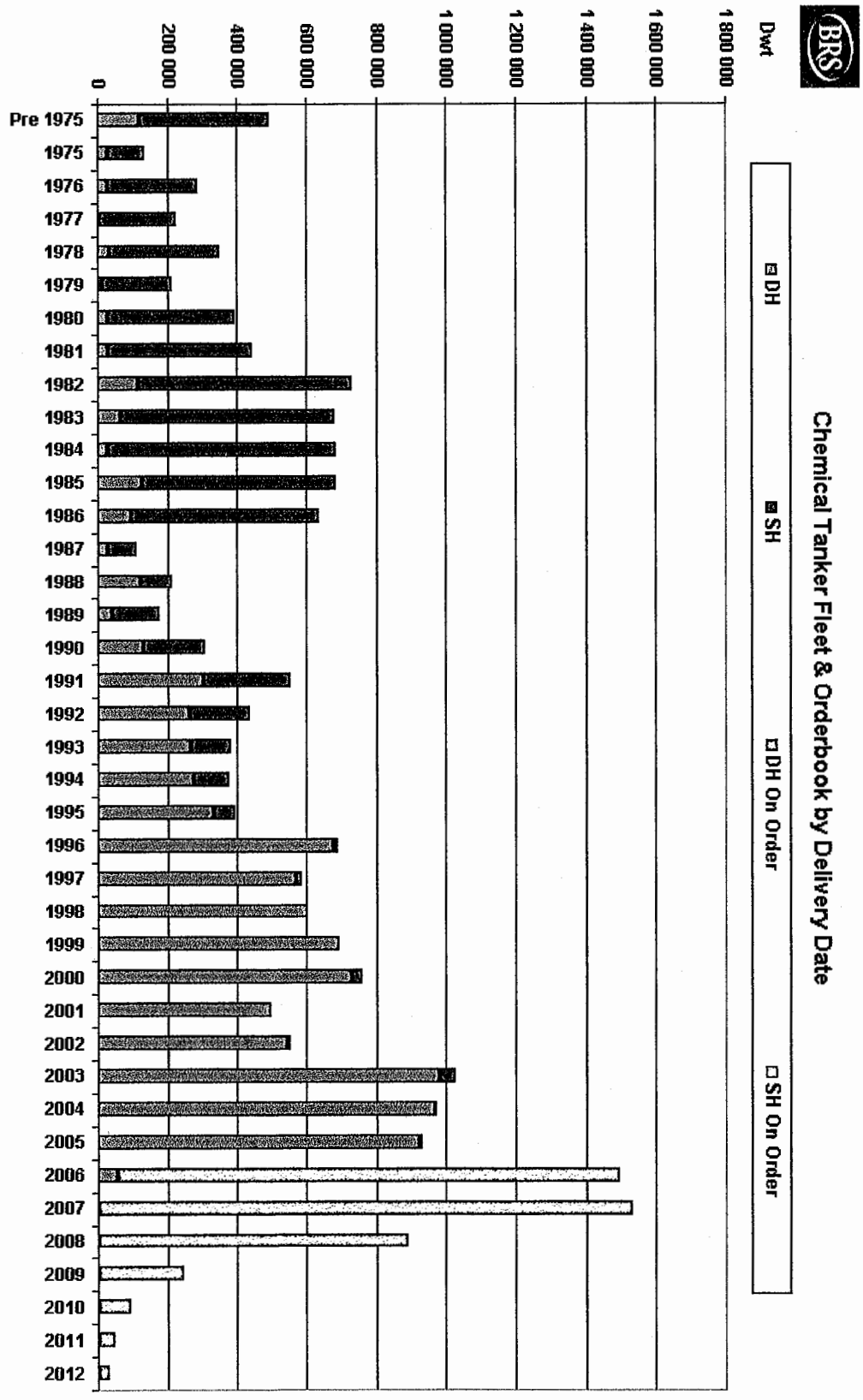
BRS

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

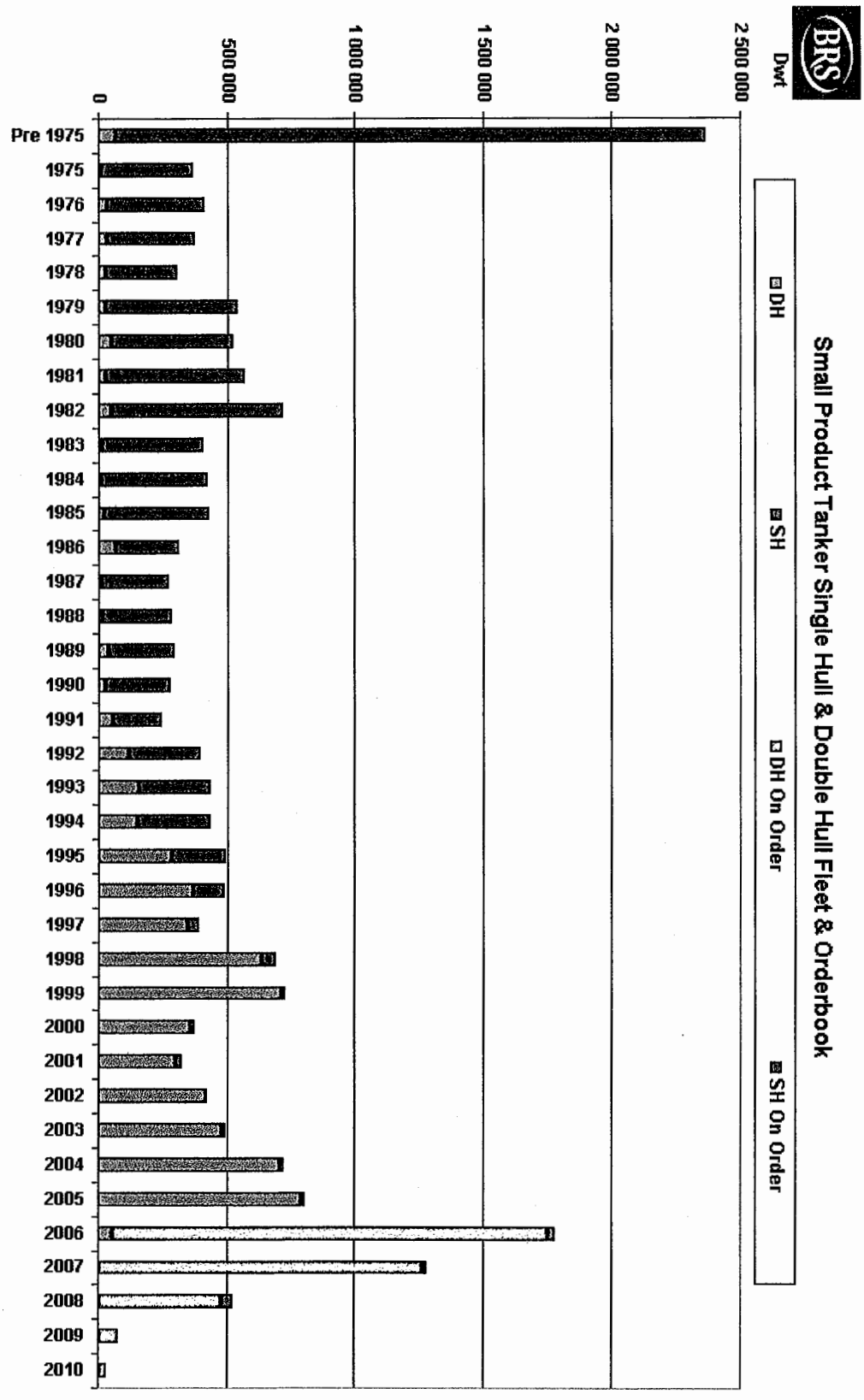
Annexe 11

Début Annexe 12 : Le carnet de commande des différentes catégories de navires pétroliers

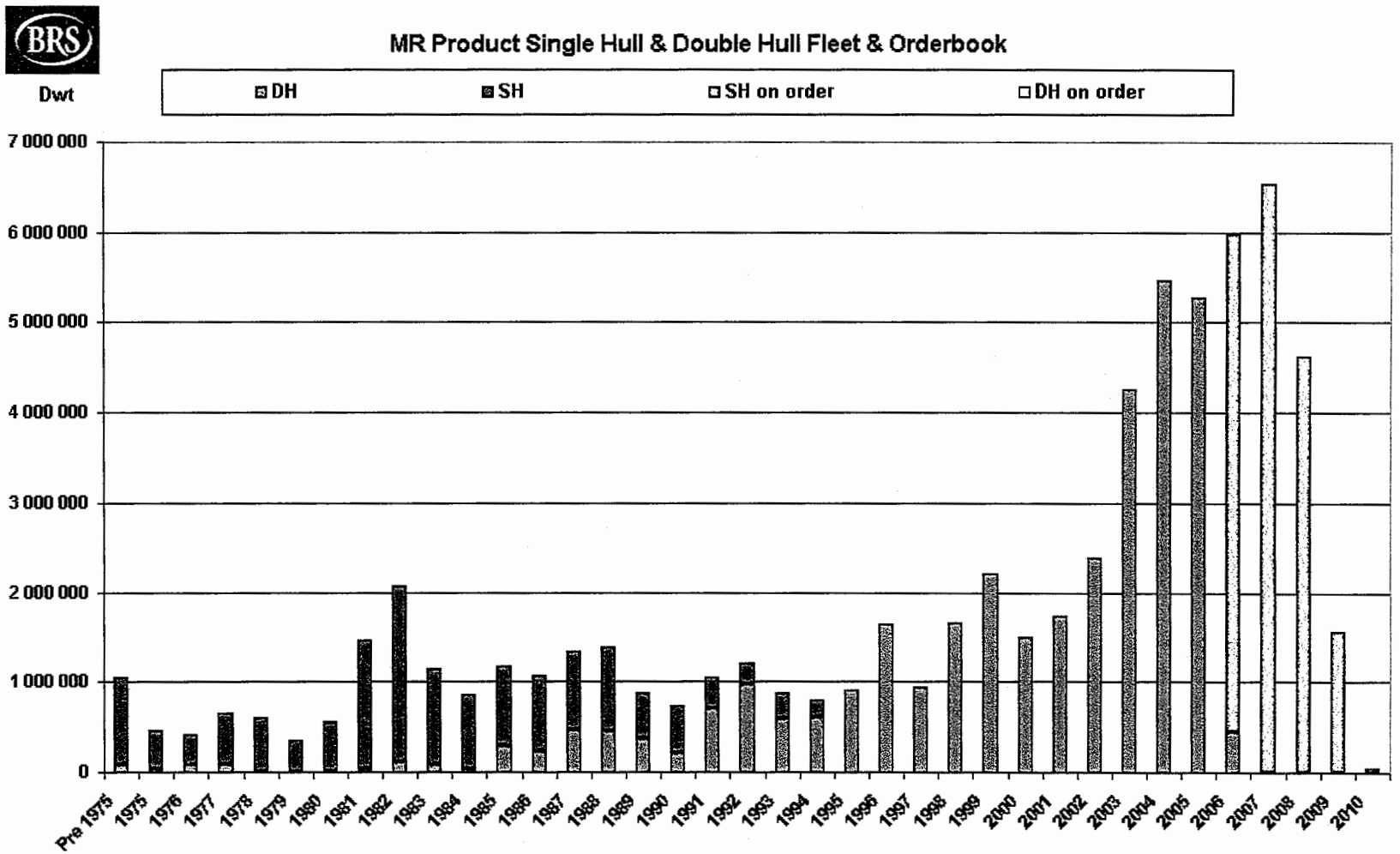
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



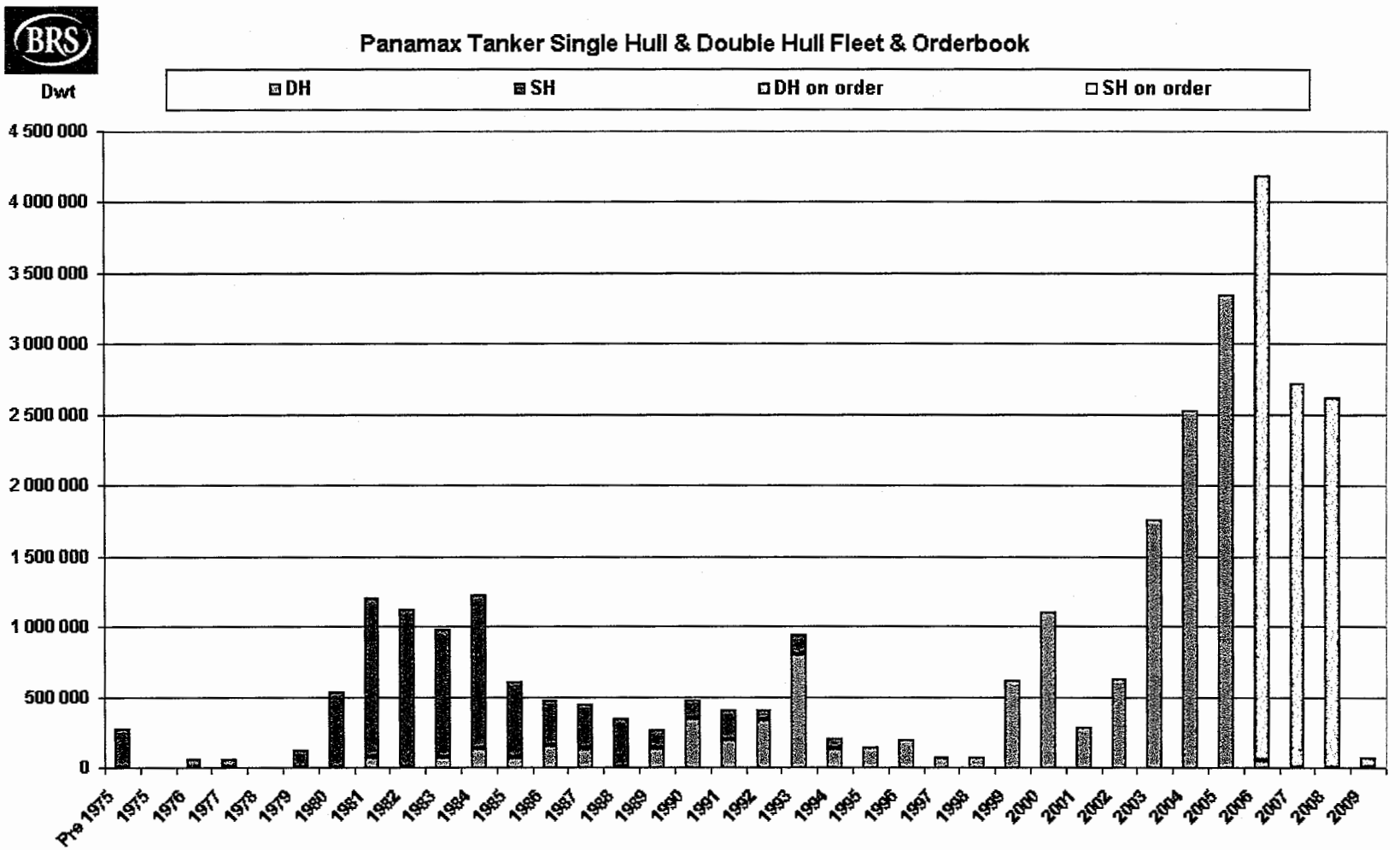
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



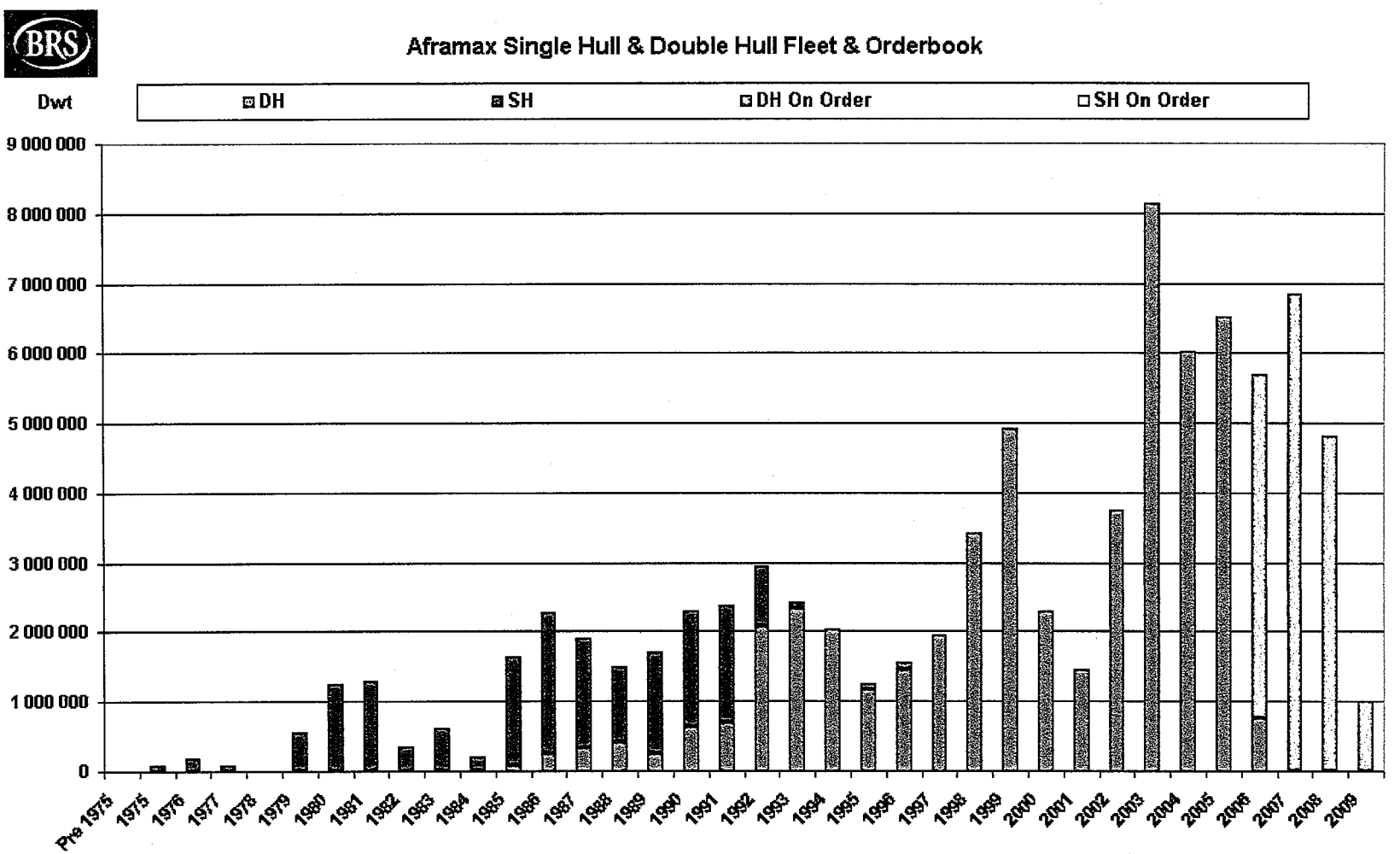
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



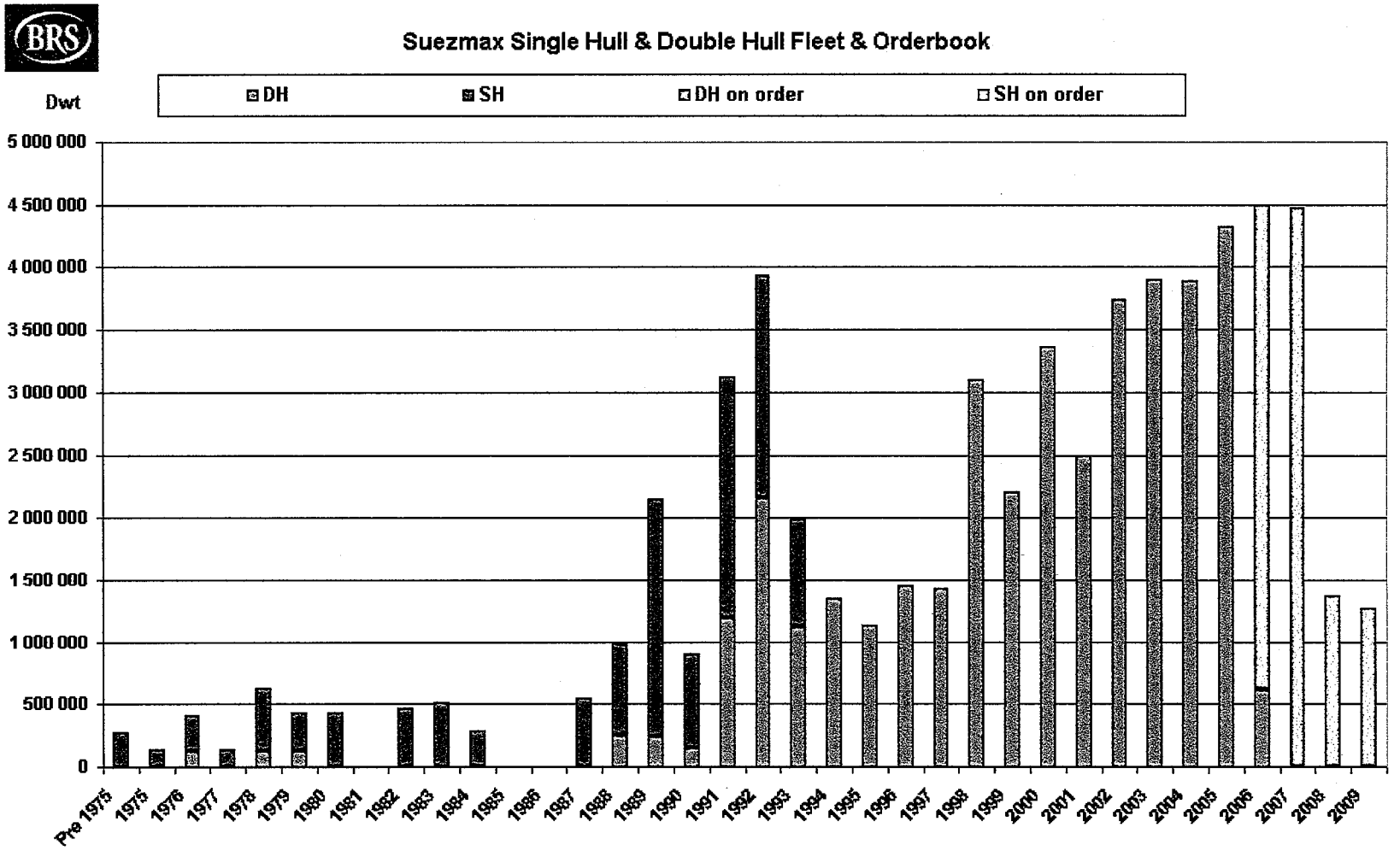
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



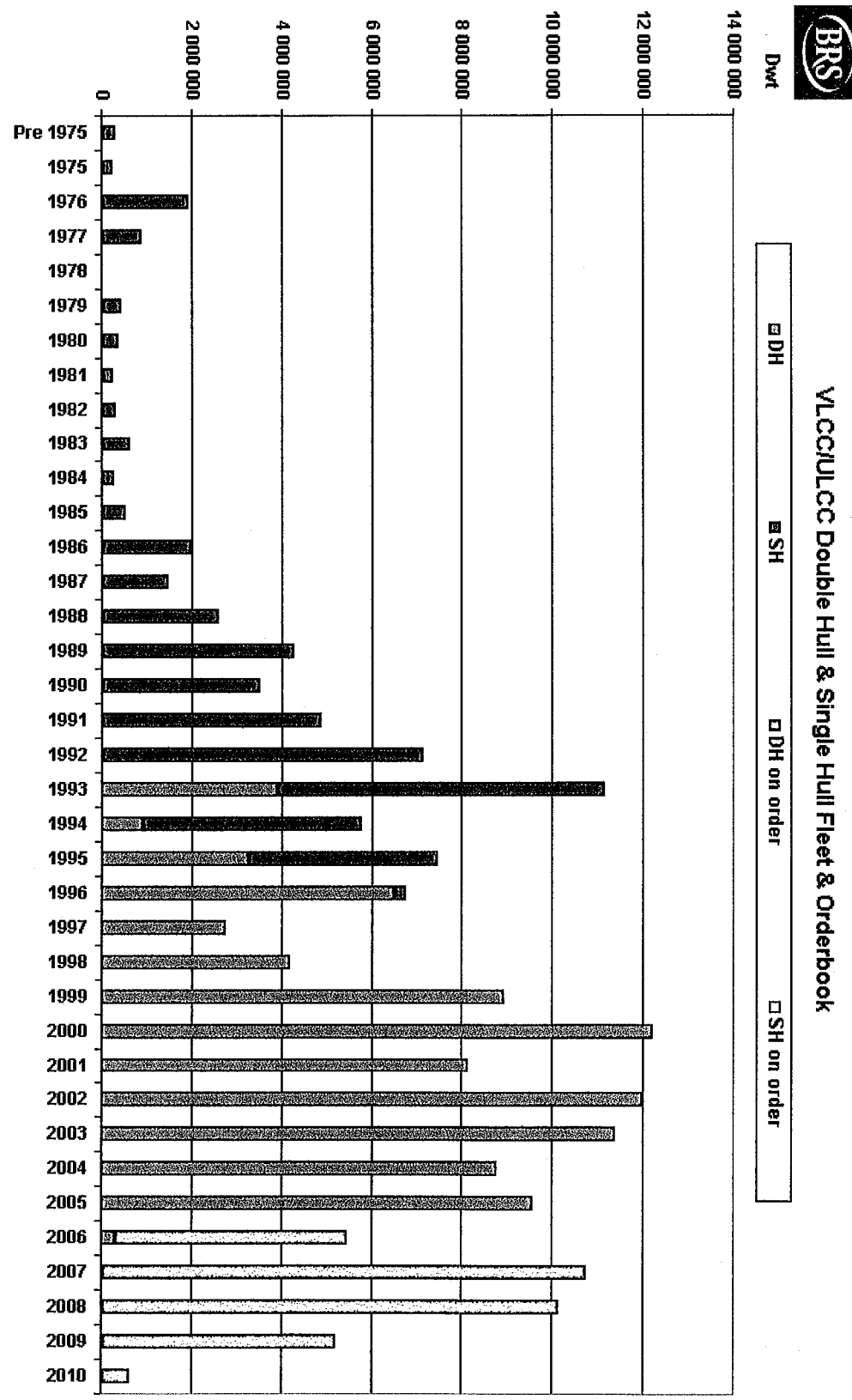
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



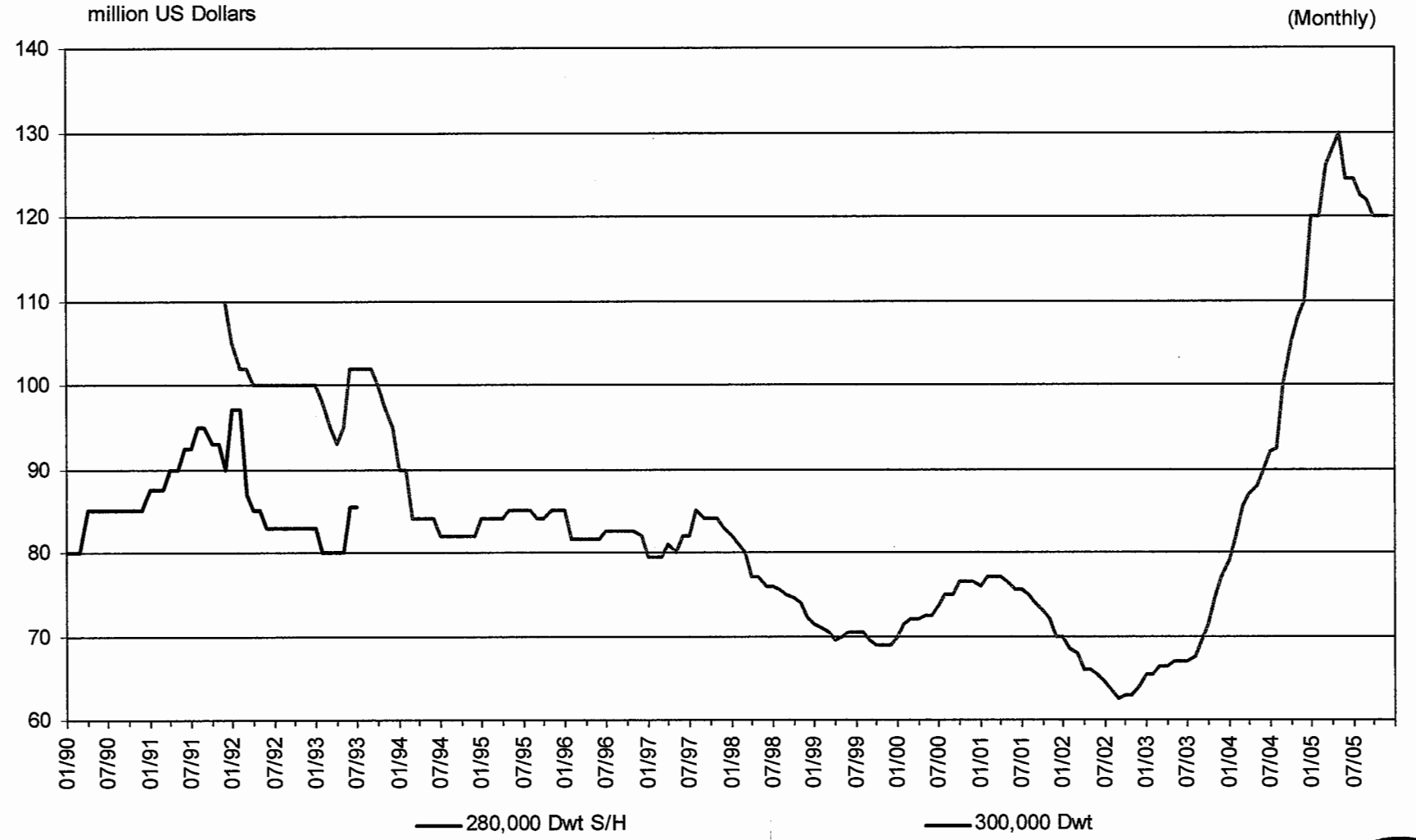
Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Fin Annexe 12 : Le carnet de commande des différentes catégories de navires pétroliers

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 13

VLCC NEWBUILDING PRICES

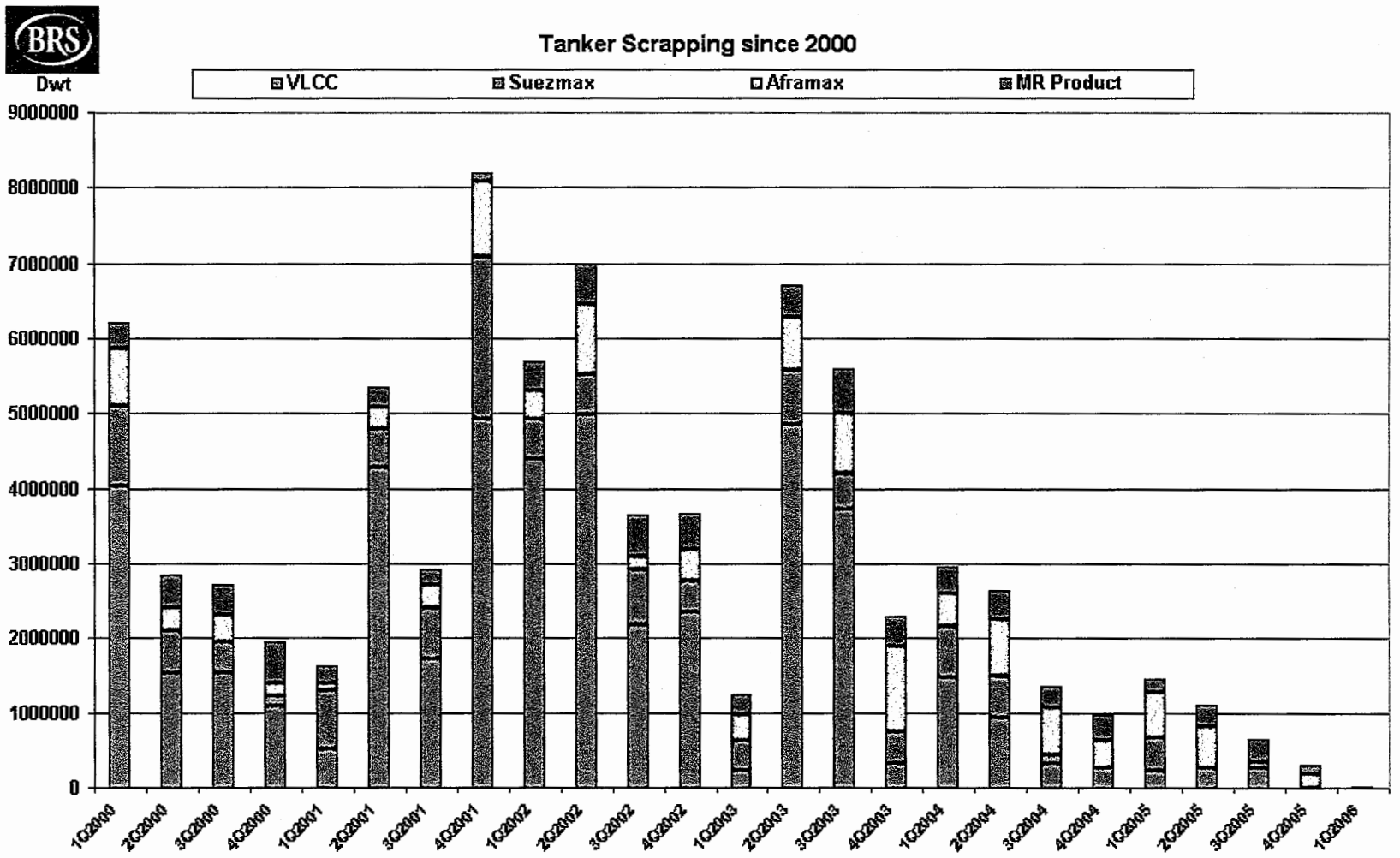


BRS

Annexe 13

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Annexe 14



Annexe 14

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

BIBLIOGRAPHIE

« Le Transport de pétrole par mer » de Philippe VALOIS

Journal de la marine marchande

« Le Marin », l'hebdomadaire de l'économie maritime

« Transport maritime et construction navale 2005 » BARRY GOBLIANO SALLES

« Rapport annuel 2005 » Armateurs de France

Shipping Statistics and Market review

The Drewry Monthly

ISL Market Analysis (Institute of Shipping and Economics Logistics)

- Personnes rencontrées

« Chambre syndicale des constructeurs de navires » Mr Boris FEDEROVSKI chez armateurs de France

Journée Chargeurs organisée par l'AUTF organisée le 6 décembre 2005
Atelier thématique « l'évolution des différents marchés maritimes : causes et conséquences »

Mme Ségolène BERNARD, documentaliste chez Armateurs de France

François CADIOU (économie maritime) chez BARRY GOBLIANO SALLES

Mr THUILIER chez « Brôström Tankers »

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

LEXIQUE

-***Acier HR*** : Acier Haute Résistance

-***AIS*** : Système d'identification et de suivi à longue distance (à portée radio)

-***CAP*** **:** Condition Assessment Program, programme d'évaluation par les sociétés de classification afin de mesurer la fatigue accumulée par le navire et déterminer l'âge théorique du navire

-***CAS*** *:* Condition Assessment Scheme, système d'évaluation de l'état des navires

-***CESS*** : Comité international pour l'élimination des navires sous normes regroupant les chantiers européens, japonais, coréens américains

-***Convention de Bale*** : il réglemente le trafic des déchets toxiques
Effet collapse : rejet de cargaison

-***Equasis*** : Site géré par les autorités publiques afin de promouvoir la qualité au sein du transport maritime

-***EUROPA*** : proposition de règlement concernant la sortie de la flotte accélérée des pétroliers simple coque

-***FIPOL*** : Fonds International d'Indemnisation des Dommages à la pollution par les Hydrocarbures

-***MEPC*** : Sous Comité de Protection de l'Environnement Marin

-***NEI*** : Nouveaux Etats Industrialisés

-***OBO*** : Vraquier destiné au transport combiné de pétrole, minerai et vrac solide

OPA : législation votée exigeant que les pétroliers à partir de 2015 navigant dans les eaux américaines aient une double coque

Over top : technique de pompage par pompe mobile immergée dans la cargaison

-***Principe d'hydrostatique*** : processus de déversement à la mer de la cargaison dès lors que la citerne qui contient la cargaison est endommagée

-***Pétrolier 3 E*** : pétrolier destiné à apporter plus de sécurité en réduisant les risques de déversement

-***Règle 13G*** : Proposition d'amendement qui vise à accélérer l'élimination progressive des pétroliers à simple coque. Pétroliers concernés par la démolition (transporteurs de pétrole brut, transporteurs de produits pétroliers, chimiquiers, OBO's)

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

SOLAS : réglementation internationale de 1948 qui impose l'installation d'un double coque sur toute la longueur des navires passagers

Water Plug : Double coque faite d'eau de mer, l'eau entre automatiquement en citerne pour remplacer la cargaison pompée

Cette oeuvre est mise à disposition sous licence Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.
Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
ou écrivez à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.