



Rapport d'enquête technique

CMA CGM OTELLO

**PERTE À LA MER
DE CONTENEURS EN PONTÉE**

Rapport d'enquête technique

PERTES A LA MER DE CONTENEURS EN PONTEE

CAS DU *CMA CGM OTELLO*

GOLFE DE GASCOGNE LE 17 FEVRIER 2006

Avertissement

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

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

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

PLAN DU RAPPORT

1	CIRCONSTANCES	Page 5
2	NAVIRE	Page 5
3	EQUIPAGE	Page 7
4	CHRONOLOGIE	Page 8
5	VISITES DU NAVIRE	Page 9
6	METEOROLOGIE	Page 10
7	CHARGEMENT	Page 11
8	CAUSES POSSIBLES DE PERTE DE CONTENEURS EN PONTEE	Page 16
9	CONCLUSION	Page 22
10	MESURES DEJA PRISES	Page 22
11	RECOMMANDATIONS	Page 25

ANNEXES

- A. Décision d'enquête
- B. Cartographie
- C. Photographies
- D. Chargement
- E. Saisissage

Liste des abréviations

ABS	:	American Bureau of Shipping
BEAmer	:	Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer
EVP	:	Équivalent Vingt Pieds
GM	:	Module de stabilité
GPS	:	Système de positionnement par satellite (<i>Global Positioning System</i>)
kW	:	Kilowatt
MOU	:	Mémorandum de Paris (<i>Memorandum Of Understanding</i>)
OMI	:	Organisation Maritime Internationale
SA	:	Verrou semi-automatique
SOLAS	:	<i>International Convention for the Safety Of Life At Sea</i>
TA – T4	:	Verrou automatique
TL	:	Verrou (<i>Twist Lock</i>)
TLA	:	Verrou automatique
UMS	:	<i>Universal Measurement System</i>

1 CIRCONSTANCES

Le *CMA-CGM OTELLO*, porte-conteneurs de 8238 EVP, armé à Marseille, faisait route de Port Kelang (Malaisie) au Havre, via le Canal de Suez, franchi le 12 février 2006, et le Déroit de Gibraltar, franchi, lui, le 16 février 2006.

A partir du Cap Saint-Vincent, doublé ce même 16 février, il fait route au Nord et subit un vent fraîchissant de secteur Ouest et une mer du vent se creusant sur une grosse houle de Nord-Ouest, générant un tangage prononcé.

Le 17 février 2006 à 01h00, il double le Cap Finisterre et fait route au 027°. Le navire tangue et roule sur une mer devenue très forte.

A 07h25, le bord constate la perte de 50 conteneurs de 40 pieds, ainsi que l'affaissement et le ripage de 20 autres, tous situés sur l'arrière des superstructures à tribord. Celle-ci est supposée s'être produite entre 05h00 et 07h25. Le commandant prévient les autorités concernées, puis poursuit sa route et arrive au Havre le 18 février 2006.

Il est à noter qu'à la même époque, un autre porte-conteneurs perdait deux conteneurs dans le Golfe de Gascogne, six autres s'étant effondrés sur le pont, et que, le lendemain, un troisième porte-conteneurs perdait 77 conteneurs dans la même zone, 55 autres étant endommagés.

Plus globalement, 2 500 conteneurs seraient perdus en mer chaque année, soit environ 0,006 % du total transporté (une revue britannique faisait récemment état de 0,005 %, pourcentage qu'elle comparait avec celui des bagages perdus dans le trafic aérien, soit 1,57 %, concluant avec l'humour de rigueur que le transport maritime est le plus efficace et le plus sûr !).

2 NAVIRE

2.1 Principales caractéristiques

- Type : porte-conteneurs ;
- Pavillon : français ;
- Immatriculation : RI 924659 ;
- MMSI : 635 009 600 ;

- Opérateur : CMA-CGM ;
- Construction : Hyundai Heavy Industry Co.Ltd
Ulsan – Corée . Coque n° 1646 ;
- Longueur : 334,07 m / 319 m ;
- Largeur : 42,80 m ;
- Creux : 24,60 m ;
- Tirant d'eau : 14,52 m ;
- Franc-bord : 5 749 mm ;
- Jauge brute : 91 410 UMS ;
- Conteneurs : 8 238 EVP, dont 4 403 en pontée ;
- Moteur : MAN B&W 12K98 MC
93 360 BHP / 68 640 kW à 94 rpm
consommation : 250 Mt / jour ;
- Hélice : 6 pales fixes - diamètre 9 100 mm ;
- Vitesse : 25 nœuds.

2.2 Classification - Certification

L'*OTELLO* est classé et certifié (hors certificats internationaux et national de sécurité) par le Bureau Veritas :

- 1^{ère} cote, coque et machine ;
- navire porte-conteneurs ;
- navigation sans restriction ;
- VERISTAR-HULL (suivi de la structure) ;
- automatisation machine, mer et port ;
- inspection coque à flot.

Il détient un « certificat pour l'équipement fixe d'arrimage des conteneurs », avec une annexe comprenant :

- la liste des systèmes d'arrimage fixes et mobiles ;
- les certificats d'approbation par type et de contrôle des équipements ;

ainsi que la liste des plans approuvés pour l'arrimage.
Tous les certificats ont été délivrés le 25 novembre 2005.

Le manuel d'assujettissement de la cargaison (*cargo securing manual*) a été approuvé le 2 novembre 2005. Il comprend les descriptions, modes de montage, de fixation et d'entretien :

- des éléments fixes, soudés dans les cales, sur les panneaux et sur le pont pour le verrouillage des conteneurs et la mise en place des barres de saisissage ;
- les différents types de verrouillage, dont les verrous manuels pour les conteneurs de base et les autres, automatiques (TA) ou semi-automatiques ;
- les ridoirs et barres de saisissage ;

ainsi que les plans de chargement et de saisissage, en cale et en pontée, par baies.

3 EQUIPAGE

L'équipage est composé de :

- 16 personnes selon le *Minimum safe manning certificate* délivré le 16 juin 2006 par le chef de service du Registre International Français (RIF), de Marseille, avec :
 - quatre officiers pont, dont le capitaine,
 - trois officiers mécaniciens,
 - trois maîtres,
 - un marin polyvalent,
 - deux agents du service général,
- 30 personnes en réalité, dont 14 français (la plupart des officiers) et 16 roumains.

L'équipage minimum et l'organisation du travail permettent d'assurer la conduite du navire.

On note toutefois que pour renforcer le quart passerelle en cas de besoin avec un deuxième veilleur, quatre hommes d'équipage doivent travailler par bordée (6 heures x 6 heures).

En revanche, seuls les hommes supplémentaires permettent d'assurer :

- la maintenance et l'entretien,

- et surtout les opérations de reprise du saisissage de la pontée (une demi-journée à 4 ou 5 hommes).

Le capitaine commande des porte-conteneurs depuis 17 ans et est embarqué sur l'*OTELLO* depuis le 17 décembre 2005.

4 CHRONOLOGIE

Le 16 février 2006

A **08h42**, le navire, ayant doublé le Cap Saint-Vincent, fait route au 347.

A **13h15**, il double le Cap Rocca et vient au 001°. Il rencontre alors une longue houle de Nord-Ouest de 4 mètres de creux, qui génère un tangage prononcé.

Par la suite, le vent d'Ouest-Nord-Ouest à Ouest-Sud-Ouest fraîchit progressivement jusqu'à force 7 à 8 et la houle de Nord-Ouest se creuse jusqu'à 6 mètres. Le tangage s'accroît. La vitesse est de 23 nœuds.

Le 17 février 2006

A **01h00**, le navire double le Cap Finistère et vient au 027°, à 90 puis 92 tours/minute. La mer est qualifiée de très forte et le roulis et le tangage de prononcés.

A **07h25**, on observe de la passerelle des piles de conteneurs effondrées à tribord arrière, baies 66 à 70, une cinquantaine d'entre eux étant tombée à la mer entre **05h00** et **07h25**, soit entre 44°35'N / 08°46'W et 45°29'N / 08°07'W . Messages PAN. Le navire continue à rouler (10 à 20°) et à tanguer sur une grosse houle de Nord-Nord-Ouest.

A **08h10**, réglé à 90 tours / minute.

A **10h24**, aperçu un conteneur en 46°31'N / 07°20'5W.

A **11h02**, perdu deux autres conteneurs en 46°42'2N / 07°12' 9W.

A **16h50**, doublé Ouessant, route au 060°.

A partir de **20h00**, amélioration du temps et diminution des mouvements de plateforme.

5 VISITES DU NAVIRE

A son arrivée au Havre, le navire subit deux visites.

1 - Une visite spéciale du Centre de sécurité des navires du Havre.

Le procès verbal de cette visite :

- rend compte du débarquement des conteneurs en avarie. Ils sont « mis à la disposition des experts » sans que, semble-t-il, on ait profité à ce moment là de cette manipulation pour vérifier les poids des conteneurs qui auraient pu être pesés ;
- mentionne que le matériel de saisissage sera expertisé par le fabricant (German Lashing) ;
- reprend les extraits du rapport de mer du commandant relatifs à la perte de conteneurs le 17 février 2006.

En revanche, au cours de cette visite, des photographies furent prises, qui seront analysées dans le § 8.2.5 et dans l'annexe « Photographies ».

2 - Une visite du bureau de consultants hollandais BMT pour le compte de l'armateur.

Le procès verbal en relate brièvement l'incident et l'inspection des matériels de saisissage :

« Les éléments constitutifs de l'arrimage ont été mis en place conformément aux dispositions du manuel de saisissage (il ne peut s'agir que de ceux demeurés en place...). L'état d'entretien du matériel (datant du neuvage, en novembre 2005) a été trouvé en bon ordre ».

« La perte des conteneurs se serait produite vers 05h25, à l'occasion d'un coup de roulis plus important que les autres ».

6 METEOROLOGIE

Les conditions météorologiques sont données :

1 - Par le rapport de mer du capitaine, reprenant les informations portées sur le journal de bord.

On ne relève aucune information relative à des mouvements de plate-forme jusqu'au passage devant le Cap Rocca, route du Nord.

- Le 16 février à 13h15, par le travers de Cap Rocca, on observe une longue houle de Nord-Ouest, générant un tangage prononcé.
- A 18h00, tangage sur grosse houle de Nord-Ouest.
- Le 17 février à 00h00, par le travers de Finistère, cap au 027°: mer forte de Nord-Ouest, houle de Nord-Ouest 5 à 6 mètres, roulis et tangage prononcés.
- A 04h00, mêmes observations : roulis de 15 à 20°.
- A 07h25, constaté la perte de conteneurs, estimée s'être produite entre 05h00 et 07h25.
- A 08h00, grosse houle de Nord-Nord-Ouest : roulis et tangage.

2 - Par le service des prévisions de Northwood (U.K.).

Ce service, dès le 16 février, notait des dépressions de l'ordre de 960 mb sur le Nord de l'Angleterre, générant des vents d'Ouest-Nord-Ouest, avec un gradient relativement serré. Les pressions étaient de l'ordre de 1005 mb dans le Sud du Golfe de Gascogne.

3 - Par la société ARGOSS, pour l'analyse des vagues dans cette zone, du 16 au 19 février avec, pour le 17, une hauteur significative (30 % des vagues) de l'ordre de 6 à 7 mètres, une période de 6 secondes, venant d'Ouest-Nord-Ouest.

Dans ces conditions, les vagues les plus hautes (dites vagues exceptionnelles, 1%, une toutes les 60 vagues) pouvaient atteindre, lors de l'incident, une quinzaine de mètres.

4 - Conclusion partielle :

Les conditions météorologiques, ainsi que le constate le bord lui-même, n'avaient rien d'exceptionnel dans cette région et à cette époque mais induisaient des mouvements de plate-forme significatifs.

7 CHARGEMENT

7.1 Conteneurs

- Les conteneurs sont des boîtes parallélépipédiques composées (voir annexe photos) :
 - de 4 longerons longitudinaux, deux ouvertures étant aménagées dans ceux du bas pour entrer les fourches des chariots élévateurs,
 - de 4 longerons transversaux,
 - de 4 longerons verticaux assumant l'essentiel de la charge au gerbage (empilement),
 - de 8 pièces de coin situées à l'assemblage de ces longerons, et qui sont destinées à la manutention des conteneurs (ouvertures verticales), à leur assemblage entre eux (ouvertures horizontales) et à leur saisissage (ouvertures verticales),
 - de deux parois latérales longitudinales en « tôles ondulées » (*corrugated bulkhead*), leur permettant de mieux résister aux déformations et de participer à la résistance verticale entre les longerons longitudinaux,
 - d'un « plancher » et d'un « plafond »,
 - d'une double portes à une extrémité.

- On distingue quatre « tailles » de conteneurs normalisés :

L1h : 20' x 8' x 8'6"

40' x 8' x 8'6" / 9'6"

45' x 8' x 9'6"

48' / 53' x 8'6" x 9'6.5"

Les plus utilisés, notamment sur les grands porte-conteneurs, sont les conteneurs de 40', qui correspondent à la longueur d'une « baie ».

- Les conteneurs sont certifiés et inspectés périodiquement par des organismes agréés, notamment des sociétés de classification, conformément aux dispositions de la Convention Internationale sur la Sécurité des Conteneurs (CSC 72 amendée) :
 - certification, résistance aux efforts, levage, gerbage, charge, rigidité transversale, sollicitations longitudinales, parois,
 - inspection, en principe au bout de 5 ans, puis tous les 30 mois, ou en continu (armateur) ou après réparation importante.
- L'entretien des conteneurs appartient normalement à leurs propriétaires. Dans la pratique, une inspection visuelle, après dépotage, peut amener à porter le conteneur dans un chantier de réparation, qui n'interviendra qu'après expertise et devis.

Si l'on excepte les « avaries majeures » telles qu'écrasement, éventrement, déformations structurelles importantes conduisant à l'impossibilité de « cohabitation » d'un conteneur avec ses semblables (cas, par exemple, d'un « barriquage » ayant entraîné un écartement des parois latérales de plus de 5 cm, à raison de 2,5 cm de chaque côté), en bref des avaries entraînant un coût de réparation supérieur à la valeur vénale du conteneur, on peut remédier à un certain nombre de déficiences : défauts de soudures, corrosion, poinçonnage...

A noter que les assureurs dénoncent le laxisme des armateurs en matière d'entretien et d'acceptation des conteneurs, alors qu'ils ne semblent pas réagir quant aux pertes de conteneurs en pontée (10 000 en 2005 sur 7,9 M d'EVP en service, soit 0,006 %).

Il y'a toutefois un P & I club britannique, qui considère qu'en cas de saisissage non conforme au manuel d'assujettissement du chargement, la limitation de responsabilité de l'armateur devrait pouvoir être remise en cause.

Il faut également souligner que l'entretien des conteneurs est insuffisamment contrôlé, et que ceux-ci étant certifiés, il est difficile de refuser les conteneurs d'un autre armement.

7.2 Manutention

Sauf roulage au sol par chariot élévateur, auquel cas ils sont enfourchés au niveau des longerons longitudinaux inférieurs, leur manutention s'effectue par les pièces de coins :

- soit au moyen de palonniers (spreaders) sous portiques, ce qui est le cas dans tous les grands terminaux, les palonniers les saisissant automatiquement et simultanément aux quatre coins et, pour la plupart, réglant automatiquement le point d'application de la charge par déplacement du palan à la verticale du centre de gravité du conteneur, celui-ci se trouvant souvent décalé par rapport au centre géométrique du parallélépipède (d'au moins 10 % dans 15 % des cas),
- soit par des dispositifs dotés de pinces de préhension,
- voire, dans certains ports « secondaires », par des crocs qui, plus que les autres systèmes, usent et peuvent déformer les pièces de coin.

7.3 Chargement

Les conteneurs sont placés à bord en fonction de leur destination et, en principe, de leur masse qui n'est officiellement connue que par la déclaration du chargeur.

Or, il apparaît que de nombreux conteneurs sont en surcharge (18 %, de plus de 6 tonnes...), ce qui a des conséquences sur la stabilité du navire, sur la résistances des conteneurs placés en dessous, et sur les accélérations lorsqu'ils sont placés en haut de pile.

Seul le portiqueur connaît le poids réel, mais il ne peut le faire savoir et, de toute façon, ne connaît pas le poids déclaré.

Les conteneurs sont placés en cale, généralement dans des glissières, puis en pontée.

En pontée, ils sont gerbés, la charge admissible étant limitée pour supporter des forces d'accélération verticales maximales de 1,8 G.

Sur l'*OTELLO*, les conteneurs sont gerbés à raison de 7 conteneurs par pile, à partir des panneaux de cales ou du pont pour les deux premières baies, celles de l'avant.

A pleine charge, le nombre de conteneurs en pontée est supérieur à celui des conteneurs en cale, pour des raisons de jauge et donc de taxes (s'agissant de l'*OTELLO*, les capacités cales / pontée sont respectivement de 3 835 et 4 403).

Le chargement est géré informatiquement par le *ship-planner* et doit être approuvé et contrôlé par le bord, au vu des informations qu'on lui donne, souvent au dernier moment.

7.4 Saisissage

Le saisissage fait l'objet du manuel d'assujettissement de la cargaison (*cargo securing manual*), instruction détaillée propre au navire, et approuvée.

Le saisissage des conteneurs en pontée est fondé sur :

- le verrouillage des conteneurs sur les cales et entre eux (*twist lock*),
- le système de saisines (*lashing bars*) concernant les trois premiers conteneurs.

7.4.1 Verrouillage (voir croquis en annexe « Saisissage »)

a) - Le premier plan de conteneurs est verrouillé sur les « cônes », pièces soudées sur les panneaux de cales et, à l'avant, sur le pont, avec des verrous (*twist lock*) manuels dont la position fermée est normalement indiquée, et donc vérifiable, par la position à gauche du levier jaune.

Mais il peut s'en trouver verrouillable à droite, sur demande, comme indiqué dans le manuel.

b) - Les autres plans, s'agissant de l'*OTELLO*, étaient tous verrouillés au moment de l'incident, avec des verrous automatiques (TLA ou T4), insérés dans les pièces de coin inférieures du conteneur à embarquer et dont la partie extérieure s'insère, elle, dans les pièces de coin du conteneur déjà embarqué, sur lesquelles il se « verrouille » en fin de parcours de la partie biseautée ou glissière (voir annexe).

Ce système évite toute intervention de personnel, ce qui a pour avantages la sécurité des dockers, la rapidité et le moindre coût de la manutention.

Il présente toutefois plusieurs inconvénients dont, comme pour tous les verrous, des usures, fatigues, déformations voire fractures, accentuées par le jeu subséquent qui s'ajoute à celui de l'érosion des pièces de coin, ce qui entraîne des possibilités de jeu susceptible lui-même de s'aggraver dangereusement au gré des mouvements de plate-forme, roulis, tangage (et surtout leur alternance), *slamming* du navire, ce qui peut conduire à la rupture, notamment du fait des accélérations transversales.

A noter que :

- ces verrous, une fois à poste, ne se voient pas, qu'ils soient ou non en place,
- l'on observe souvent la chute de verrous T4, mal positionnés par les dockers.

Enfin, le déchargement est lui aussi automatique. On constate qu'il suffit d'une traction du palonnier à peine supérieure à celle à exercer pour le levage, pour dégager la « pièce biseautée », ce qui peut donc se produire sous l'effet des accélérations transversales, voire des vibrations, plus sensibles à l'arrière des porte-conteneurs du fait des formes assez plates de la voûte, pour désengager les verrous T4. C'est ainsi qu'on a souvent observé, au dégagement, des verrous ouverts.

Des contrôles MOU, il résulte que l'état des verrous T4 est considéré comme très médiocre.

7.4.2 Saisissage (voir annexe)

Le saisissage proprement dit n'est prévu que pour les trois premiers plans de conteneurs (les quatre autres ne tenant sur cette « base » que par les verrous T4).

Il est constitué de « barres » que l'on fixe sur des œils soudés sur les panneaux de cale ou de pont qui sont dotés d'un système à vis du type ridoir, dans laquelle on insère, au niveau voulu, une autre barre pourvue de « collerettes de réglage » et, à l'autre extrémité, d'une pièce ad hoc que l'on engage dans la pièce de coin (ouverture verticale).

Le réglage de la tension se fait au moyen du ridoir et c'est lui que l'on vérifie et que l'on reprend en tant que de besoin à la mer.

Rappelons que le système, somme toute rudimentaire, est soumis à des efforts importants, notamment lorsqu'il prend du jeu par mauvais temps, quand, justement, on ne peut pas reprendre le réglage. D'où la possibilité de ruptures qui peuvent également résulter de fatigues, voire de défauts dans le métal des barres.

A noter aussi que pour un navire comme l'*OTELLO*, il faut une demie journée, à quatre ou cinq hommes, pour reprendre le saisissage.

Le saisissage étant effectué par les dockers, on en déduit que l'équipage, responsable de le vérifier, n'a pas le temps de le faire entre la fin du chargement et l'appareillage.

Des inspections MOU, il ressort que dans 10 % des cas, le saisissage n'est pas conforme au manuel et que dans 30 % des cas, la qualité du matériel est considérée comme moyenne à médiocre.

7.5 Stabilité initiale

La stabilité initiale tout comme le plan de chargement dont elle résulte, doivent être vérifiés et approuvés par le bord.

A cet effet, le plan de chargement, établi par la terre, est transmis au second capitaine qui l'introduit dans le calculateur de stabilité du navire. En cas de mauvaise répartition des poids susceptibles de mettre en cause la stabilité, une alarme est déclenchée. Mais là encore, c'est le poids « officiel » du ou des conteneurs qui est pris en compte et non pas leur poids réel lorsqu'ils sont en surcharge.

A noter que le GM fluide varie de façon importante en fonction de la position de la carène sur la houle.

Si la lecture du tirant d'eau après chargement donne la valeur de celui-ci, si le plan de chargement fait apparaître de « grossières » erreurs en matière de répartition des poids et des marchandises (notamment dangereuses) pouvant être rectifiées, le poids des conteneurs en surcharge demeure, lui, une inconnue.

8 CAUSES POSSIBLES DE PERTES DE CONTENEURS EN PONTEE

8.1 Mouvements de plate-forme

8.1.1 Mouvements « normaux »

Tous les navires, même les plus importants, subissent des mouvements de plate-forme du fait même des conditions météorologiques : vent, mer du vent, houle, mer et

mer / houle croisées, vagues exceptionnelles, sans parler des vagues « scélérates », générant entre autres roulis, tangage, simples ou combinés eux-mêmes, générateurs de fatigues de la poutre navire, notamment en flexion et/ou en torsion, ainsi que des mouvements des panneaux de cales eux-mêmes, sur lesquels sont fixés les conteneurs.

Ceci est particulièrement remarquable sur les grands porte-conteneurs où, de la passerelle, on voit « onduler » la surface de conteneurs, ce qui faisait dire à un commandant que, par gros temps, « on pouvait se demander si l'avant et l'arrière du navire étaient encore solidaires ». Un autre, quant à lui, observait qu'avec une gîte nulle en passerelle, il y avait une différence permanente de 10 cm entre les tirants d'eau milieu, bâbord et tribord.

Il arrive que l'on puisse réduire les efforts ainsi subis :

- en cherchant une meilleure route, sous réserve de ne pas tomber dans d'autres « pièges », tel que le roulis paramétrique (voir ci-dessous),
- en réduisant la vitesse... tout en préservant l'horaire.

8.1.2 Mouvements « particuliers »

Ces mouvements résultent plus spécifiquement des formes de carène des porte-conteneurs.

En effet, du fait de leurs conditions d'exploitation, à savoir :

- l'emport mais aussi le « rangement » d'un maximum de conteneurs,
- la nécessité d'un service rapide et régulier,

les carènes des porte-conteneurs ont des formes particulières et caractéristiques, à savoir :

- une « longue » étrave très en forme dans les œuvres vives (hydrodynamisme), avec des dévers importants au dessus de la flottaison, élargissant notamment le pont dans le haut des œuvres mortes,
- une section milieu plus « classique », avec des murailles droites, mais dont la longueur est relativement réduite,
- une section arrière pratiquement à fond plat pour permettre à une hélice de grand diamètre (en l'occurrence 9 mètres) de fonctionner avec suffisamment d'espace par rapport à la voûte, tout en respectant le tirant d'eau arrière.

Cette conception a des conséquences, notamment sur la stabilité, sur les conditions de roulis et, dans certains cas, sur la tenue de route.

a) La stabilité

Du fait de ces formes particulières, ces navires connaissent d'importantes variations de stabilité, exprimées par un GM fluide.

En effet, par mer formée ou dans la houle, la surface de carène varie de façon importante en fonction de la longueur et de la période du phénomène.

Elle se trouvera généralement au minimum lorsque la section milieu est située sur une crête, maximum dans le cas contraire.

Le GM peut donc varier de façon importante et rapide et générer ainsi des rappels brutaux au roulis. On a vu ce phénomène s'amplifier en raison d'un ballastage rapide du fait d'un GM apparaissant un peu faible quant à sa valeur minimum. De tels mouvements de plate-forme ne conviennent guère aux pontées d'une manière générale.

b) Le roulis de résonance

C'est le roulis de résonance entre la fréquence propre de roulis du navire et la fréquence de rencontre de la mer (roulis synchrone).

Ce phénomène apparaît généralement par mer de trois quart arrière, ce qui n'était pas le cas pour l'*OTELLO*.

c) Le roulis paramétrique

Il est inhérent aux formes des porte-conteneurs et aux variations de stabilité évoquées ci-dessus. Il apparaît plus particulièrement lorsque le navire fait route à 30° de chaque côté d'une mer venant de l'avant et dont la longueur d'onde est voisine de la longueur du navire, ce qui n'était pas le cas pour l'*OTELLO*. Cette situation peut provoquer une série de coups de roulis importants et violents (de l'ordre d'une trentaine de degrés), et même le fait pour le navire d'abattre brutalement de 30°, donnant l'impression d'être ingouvernable (ce qui a été plus qu'une impression pour un porte-conteneurs se trouvant en pareille situation).

Il convient de remarquer que ces aberrations de comportement peuvent notamment se produire lorsque le navire navigue à la cape, par mauvais temps.

8.1.3 Cas de l'*OTELLO*

Les mouvements de plate-forme de l'*OTELLO*, pour prononcés qu'ils aient été, paraissent bien ressortir aux mouvements « normaux » du § 8.1.1, avec comme « particularité », la succession d'une séquence de tangage prononcé, puis de roulis également prononcé.

Ils n'en ont pas moins participé à la perte des conteneurs. Le tangage provoquant indubitablement des avaries dans les systèmes de tenue de la pontée, avaries « transformées » par le roulis qui lui a succédé et qui, atteignant au moins 20°, a provoqué le basculement de plusieurs piles de conteneurs « désemparés ».

8.2 Pontée

8.2.1 Hauteur de gerbage

La hauteur de gerbage qui, de trois à quatre plans (*tiers*) est passée à sept dans le cas de porte-conteneurs de 8 000 EVP, a bien évidemment augmenté la charge supportée par les conteneurs intermédiaires et conduit à une évolution du saisissage (voir ci-dessous).

8.2.2 Accélération

Il s'ensuit une augmentation des accélérations, notamment transversales, subies par les conteneurs placés dans les hauts qui, au roulis et au vent, vont générer des efforts :

- de compression sur les conteneurs inférieurs, du côté de l'inclinaison du navire : barriquages, déformation/flambement des longerons verticaux...
- de traction sur les verrous (*twist locks*) situés de l'autre côté, traction assimilable, voire d'une force supérieure à celle exercée par les palonniers pour décharger un conteneur théoriquement solidarisé avec celui placé en dessous.
- Ces accélérations peuvent être augmentées par l'absence ou le mauvais saisissage du contenu du conteneur.

8.2.3 Surcharge de « certains » conteneurs

L'expérience prouve que de nombreux conteneurs représentent une charge supérieure à la charge déclarée par l'expéditeur (18% d'entre eux dépassent la charge déclarée de plus de 6 tonnes).

Seuls ceux qui les chargent, notamment sur les navires, connaîtraient leur poids réel mais sans savoir la masse déclarée, et donc sans pouvoir le signaler. Quant aux « *ship planners* », ils ne travailleraient également que sur la masse déclarée.

A noter que dans certains terminaux, les conteneurs chargés d'une même matière sont estimés forfaitairement au même poids sous quelques formes que soit conditionnée cette matière dans les conteneurs.

Tout ceci a pour conséquences :

- une possibilité de surcharge dans les hauts avec les suites évoquées quant aux efforts et accélérations, mais aussi à la stabilité,
- une possibilité d'efforts tranchants de nature à générer des avaries de structure pour le navire (craques, cassures),
- des possibilités de défaillance dans le saisissage.

A noter que l'expertise des conteneurs désarrimés, mais récupérés à bord, aurait permis leur pesée, et la comparaison avec le poids déclaré.

8.2.4 Disparités de chargement

Comme on l'a vu (§ 7), il existe plusieurs dimensions de conteneurs normalisés. C'est ainsi que les baies (*bays*) sont prévues pour deux 20' ou un 40'.

On observe que l'on peut :

- charger deux 20' sur un 40', même si c'est apparemment rare, auquel cas ces deux 20' ne peuvent être verrouillés qu'à une extrémité, les deux autres reposant de surcroît sur le milieu des longerons latéraux du 40',
- empiler des conteneurs de même longueur, mais de hauteur différente,
- charger dans les piles situées au-dessus des saisines, des conteneurs de 45' sur des conteneurs de 40', ce qui fait que, sauf s'il s'agit de 40' jumboisés, ils ne peuvent être verrouillés qu'à l'extrémité du 40' se trouvant dans le même plan.

A noter la tendance des transports terrestres à généraliser l'usage des 45' dont la longueur correspond à celle des plateaux des remorques routières et qui conduit à envisager d'allonger les wagons de chemin de fer de 80 à 90'.

8.2.5 Saisissage

Le saisissage, quant à lui, subit plus ou moins directement les conséquences de comportement de la pontée.

a) Saisines

Si elles ont pris un jeu que le mauvais temps n'a pas permis de reprendre, elles peuvent facilement avoir cassé sous l'effet d'un effort de traction, d'où le « basculement » d'une pile de conteneurs. Envoyées pour expertise chez le fabricant dès l'arrivée du navire au Havre, il n'a pas été possible de les voir.

b) Verrous (*twist locks*)

- Les verrous utilisés pour l'arrimage des conteneurs des baies accidentées de l'*OTELLO* étaient des verrous automatiques (TA), permettant le chargement et le déchargement par le seul palonnier (voir fonctionnement en annexe « Saisissage »).
- Les photos, commentées dans l'annexe « Photographies », révèlent nombre de dysfonctionnements, notamment quant à ces TA :
 - 1- TA sorti de la pièce de coin du conteneur inférieur,
 - 2- TA sorti de la pièce de coin du conteneur supérieur (plus rare),
 - 3- TA sorti de la pièce de coin du conteneur inférieur mais dont la partie biseautée (opposée à la partie rouge appelée « le nez ») paraît déformée / usée,
 - 4 et 5- observations similaires,
 - 5- pièce de coin érodée,
 - 6- pièce de coin sans TA,
 - 7- longeron vertical flambé (poids, accélération ...) et 45' « sortant du rang »,
 - 8- pièces de coin avec et sans TA,
 - 9- 45' sortant du rang.

9 CONCLUSION

Les pertes de conteneurs peuvent être dues à tout ou partie des causes évoquées dans ce chapitre.

Toutefois, s'agissant de l'*OTELLO*, il semble bien que la cause essentielle tiende aux verrous automatiques (TA) :

- soit du fait de leur absence,
- soit du fait de leur sortie de la pièce de coin, le jeu lui-même dû à l'usure / érosion de la pièce ayant pu entraîner son dégagement sous de faibles accélérations générées par le tangage, prédisposant certaines piles à basculer ensuite lorsque survint un roulis prononcé.

10 MESURES DEJA PRISES, NOTAMMENT PAR L'ARMATEUR DU NAVIRE

10.1 Remplacement des verrous de la pontée arrière

- Dans un premier temps, l'armement a réduit à quatre le nombre de conteneurs empilés en pontée arrière,
- puis il est revenu à sept en ayant remplacé les verrous TA (automatiques) par des semi-automatiques (SA - voir annexe « Saisissage »). De ce fait, le verrouillage s'effectue de la manière suivante :
 - par des verrous manuels pour le plan de base sur les cônes. Leur verrouillage s'effectue au moyen d'un levier jaune placé en position gauche, ce qui permet de vérifier d'un seul coup d'œil que tous ces verrous sont fermés. Malheureusement, les documents relatifs à ces verrous mentionnent que, sur demande, la position verrouillé peut s'effectuer levier à droite...
 - par des verrous semi-automatiques (SA), en fait manuels, pour tous les autres conteneurs. Verrouillés manuellement sur des pièces de coin inférieures de conteneurs à charger, ils sont ensuite verrouillés manuellement sur les conteneurs inférieurs.

Exceptions faites de l'erreur humaine et des jeux entre les différents éléments, il est ainsi possible de s'assurer de la solidarité des conteneurs entre eux, ce qui n'était pas le cas avec les verrous T4 dont le rôle était en fait et principalement d'éviter le ripage des conteneurs.

10.2 Saisines

Avant même ces incidents, l'armateur de l'*OTELLO* avait pris l'initiative d'ajouter une barre de saisissage prenant la pièce de coin de base et extérieure du 4^{ème} conteneur situé en abord (voir annexe « Saisissage »).

10.3 Expertises

L'armateur a fait procéder à deux expertises :

- l'une concernant les éléments de saisissage, barres et verrous. S'agissant des verrous, l'une des expertises a mis en cause la conception des verrous automatiques (TA),
- l'autre, concernant les conteneurs « récupérés », à propos de laquelle le *BEA*mer avait demandé s'il était possible de connaître leur masse et, dans l'affirmative, de sa comparaison avec celle qui figurait dans le plan de chargement.

10.4 Études

- L'armateur a fait procéder à deux études concernant l'arrimage et le roulis paramétrique.
- Par ailleurs, il participe à un groupe de travail spécialisé : [Lashing@sea](#) project (2006).
 - Objectifs : méthodes de saisissage et incidents, chargements, méthodes de chargement, recommandations.
 - Accidents, statistiques.
 - Participants : Joint Industry Project, armateurs, fournisseurs, sociétés de classification, assureurs, opérateurs, gouvernements, laboratoire hollandais, MARIN (Maritime Research Institute Netherlands).

- Navires concernés : deux grands porte-conteneurs, un transport de colis lourds, deux rouliers, un caboteur/feeder.
- Parmi les sujets étudiés, outre le saisissage proprement dit et notamment les verrous automatiques (TA) (jeux, vibrations), les mouvements de plate-forme : roulis, tangage, coups de ballast, arc, contre-arc, torsion, mouvements de panneaux...
- Les accélérations subies par un conteneur du fait de ces mouvements et du vent.

Les résultats de cette étude devraient être connus fin 2008 mais ne seraient diffusés que deux ans plus tard.

10.5 Systèmes experts

L'armateur fait procéder à l'instrumentation d'un *sister ship* de l'*OTELLO* en vue d'aider les opérateurs à prévenir la survenance de certains comportements du navire, propres à accroître les risques de pertes de conteneurs.

10.6 Stabilité

Le « *ship planner* », dans cet armement, est doté du logiciel de stabilité du navire, sur lequel il peut suivre les effets du chargement.

10.7 Divers

A noter :

- une instruction de l'OMI donnant des indications aux capitaines sur la conduite à tenir pour éviter le roulis paramétrique,
- un document de l'ABS traitant de ce phénomène.

11 RECOMMANDATIONS

Le présent document, fondé sur la perte de conteneurs survenue à bord du *CMA CGM OTELLO*, constitue en fait une étude de ce genre d'évènement survenant sur des navires de ce type.

Il en résulte que les différentes recommandations qu'elle appelle, qu'elles soient techniques, réglementaires, voire juridique, s'adressent à plusieurs organisations ou entités, étant entendu que la première des choses consiste à poursuivre les actions déjà entreprises et faire en sorte que leurs résultats puissent être connus dès que possible.

Il convient en outre de prendre en considération le cas des bateaux qui transportent des conteneurs entre ports maritimes et ports fluviaux ; un certain nombre d'entre eux ont connu de graves incidents.

Par ailleurs les recommandations ci-dessous concernent les acteurs maritimes mais le *BEA*mer estime que leur mise en œuvre peut impliquer l'ensemble de la chaîne de transport des conteneurs.

11.1 Recommandations techniques

11.1.1 Les formes de coque des porte-conteneurs les prédisposant à un certain nombre de comportements erratiques, il conviendrait d'examiner les modifications qui pourraient éventuellement leur être apportées.

11.1.2 A défaut, ou en sus, il conviendrait de les doter de systèmes de stabilisation, de préférence passifs, susceptibles d'agir à vitesse réduite.

11.1.3 Compte tenu de ces éléments et des difficultés qu'il y a d'apprécier l'état réel de la mer et le comportement du navire depuis une passerelle fermée située pratiquement à l'arrière de navires de plus en plus grands et de plus en plus hauts, il conviendrait de les doter de systèmes experts :

- prenant en compte la réalité des éléments extérieurs au navire, notamment météorologiques (vent, direction et force, mer, mers croisées, houle(s), hauteur(s), période(s)...),

- analysant le comportement de la plate-forme-navire (jauge de contraintes, accéléromètres, centrales à inertie, GPS, variation du GM...),
- analysant ces informations et les comparant à des « modèles »,
- et proposant une ou plusieurs solutions de nature à aider la décision du commandant.

11.1.4 Ces systèmes « intelligents » ne doivent pas se limiter aux problèmes de comportement les plus symptomatiques des porte-conteneurs (en l'occurrence), mais au suivi, à l'« enregistrement » voire à la « comptabilisation » des nombreux efforts subis.

11.1.5 Il conviendrait de profiter de tout incident de ce genre pour :

- peser les conteneurs, et rapprocher ce poids de celui déclaré,
- ouvrir les conteneurs et comparer leur contenu à celui du connaissance, notamment en ce qui concerne les marchandises dangereuses.

Ces recommandations s'adressent plus particulièrement :

- à la construction navale,
- aux sociétés de classification,
- aux armateurs et à leurs organisations représentatives,
- aux chargeurs et assureurs.

11.1.6 Suivant les observations du P & I club britannique précité, il conviendrait d'améliorer la formation des personnels navigants dans ces domaines.

11.2 Recommandations réglementaires

11.2.1 Ces systèmes experts devraient être rendus obligatoires pour tous les navires de ce type, au moins, dans les règles internationales de l'OMI (SOLAS), de manière à améliorer la sécurité de ces navires qui ont déjà subi plusieurs accidents (fêlures, cassures...), et aussi pour éviter les distorsions entre les usagers.

11.2.2 D'ores et déjà, ces navires encore assez neufs doivent faire l'objet d'un suivi attentif quant à l'évolution de leurs structures et la protection-maintenance des « double-coques ».

11.2.3 Étudier une modification de la convention OMI de 1969 sur le jaugeage, de manière à augmenter la capacité des cales, et de facto, diminuer la pontée.

Ces recommandations s'adressent plus particulièrement :

- aux organisations internationales (OMI) et européenne (EMSA),
- aux constructeurs de navires,
- aux sociétés de classification,
- aux armateurs et à leurs organisations représentatives.

11.2.4 Développer l'utilisation et envisager de rendre obligatoire, pour les plus grands porte-conteneurs, les contrats « *Emergency response system* » entre l'armateur et la société classant le navire.

11.3 Recommandation juridique

Reconsidérer la notion de responsabilité incombant à l'équipage en matière :

- d'acceptation du plan de chargement, qu'il ne connaît vraiment, quant aux poids et à leur répartition, qu'après qu'il ait été effectué.
- de contrôle du saisissage avant l'appareillage, celui-ci intervenant dès la fin du chargement.

Cette recommandation s'adresse plus particulièrement :

- à l'OMI (Comité LEG),
- aux armateurs et à leurs organisations représentatives,
- aux organisations de navigants.

LISTE DES ANNEXES

A. Décision d'enquête

B. Cartographie

C. Photographies

D. Chargement

E. Saisissage

Décision d'enquête



000065

DÉCISION

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

- VU la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002 relative aux enquêtes techniques après événements de mer ;
- VU le décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 relatif aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre ;
- VU l'arrêté ministériel du 17 février 2004 portant nomination du Directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;
- VU l'arrêté ministériel du 18 Juillet 2005 portant délégation de signature au Directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;
- VU le compte-rendu d'événement de mer établi le 20 02 2006 par le centre de sécurité des navires du HAVRE

CONSIDERANT les échanges entre le Bureau d'enquêtes sur les événements de mer, le « Maritime Accidents Investigation Branch » (Royaume UNI) et le Bahamas Maritime Authority » (Iles Bahamas) sur des accidents similaires.

DÉCIDE

Article 1 : En application de l'article 14 de la loi sus-visée, une enquête technique est ouverte concernant la perte, survenue le 17 février 2006 dans le Golfe de Gascogne, de 50 conteneurs par le navire *CMA CGM OTHELLO* immatriculé à Port aux Français sous le N° FK 924659 pavillon français.

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

Ministère des Transports,
de l'Équipement,
du Tourisme
et de la Mer

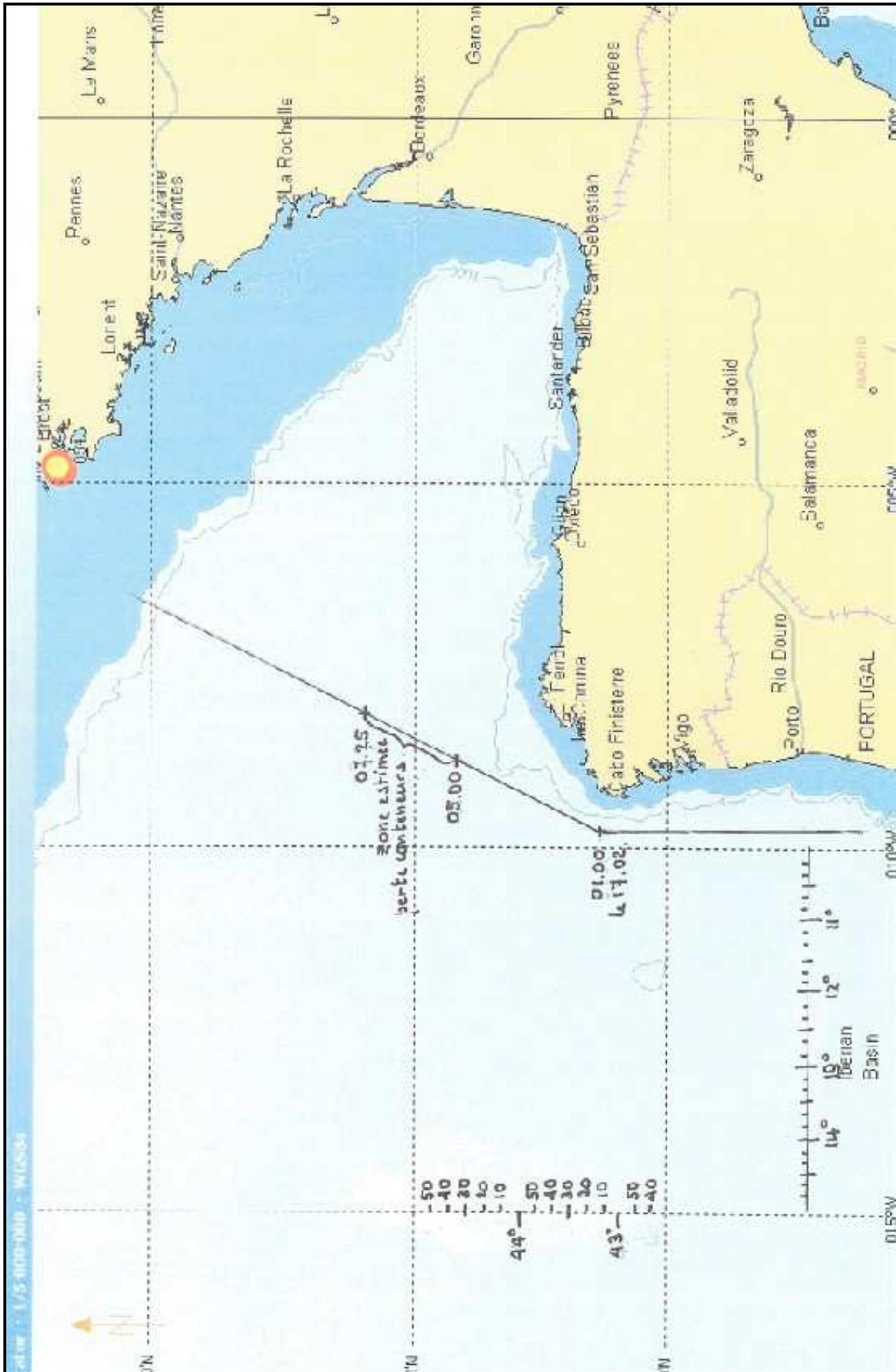
BEAmer

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

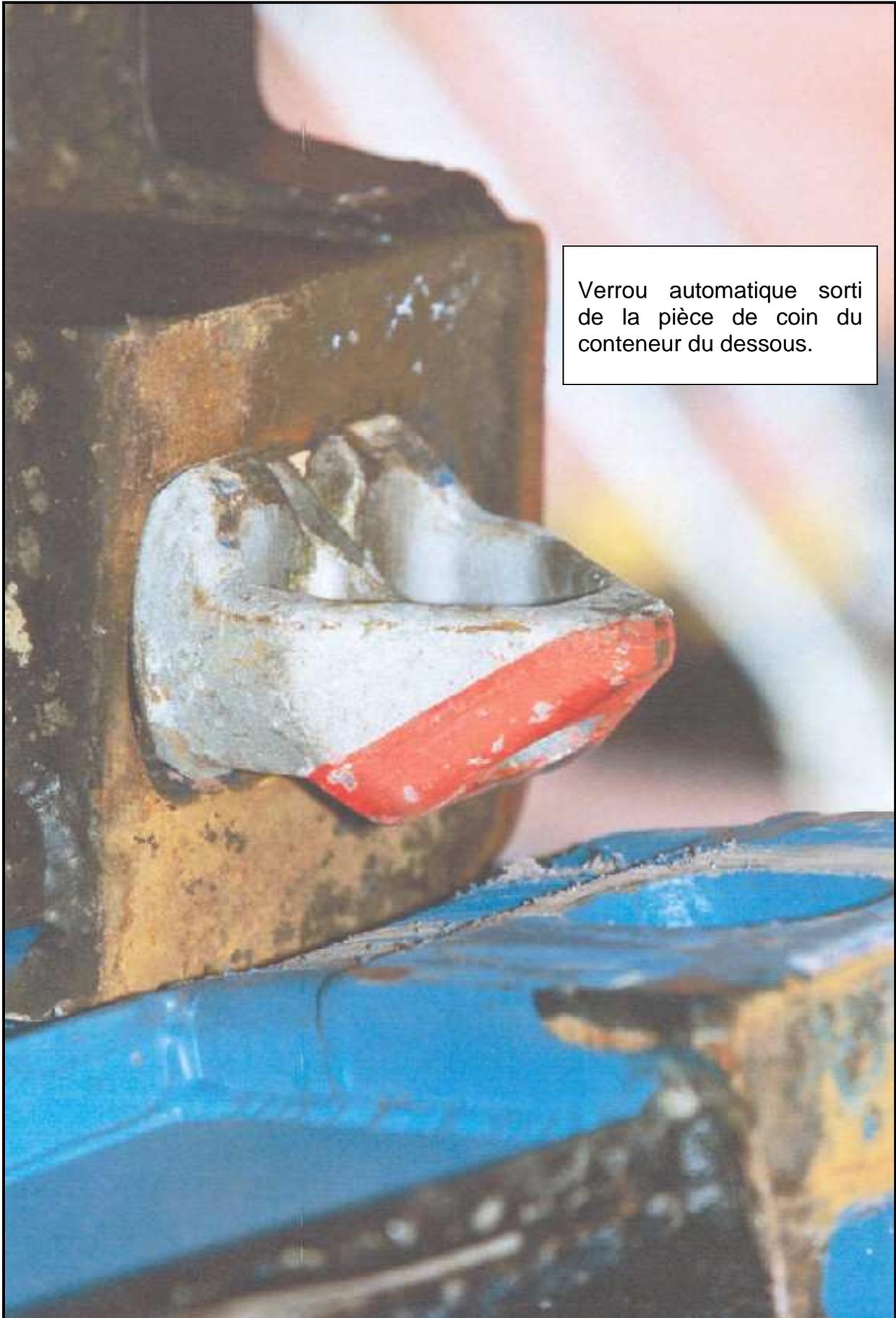


L'administrateur Général des affaires maritimes
Jean-Marc SCHINDLER

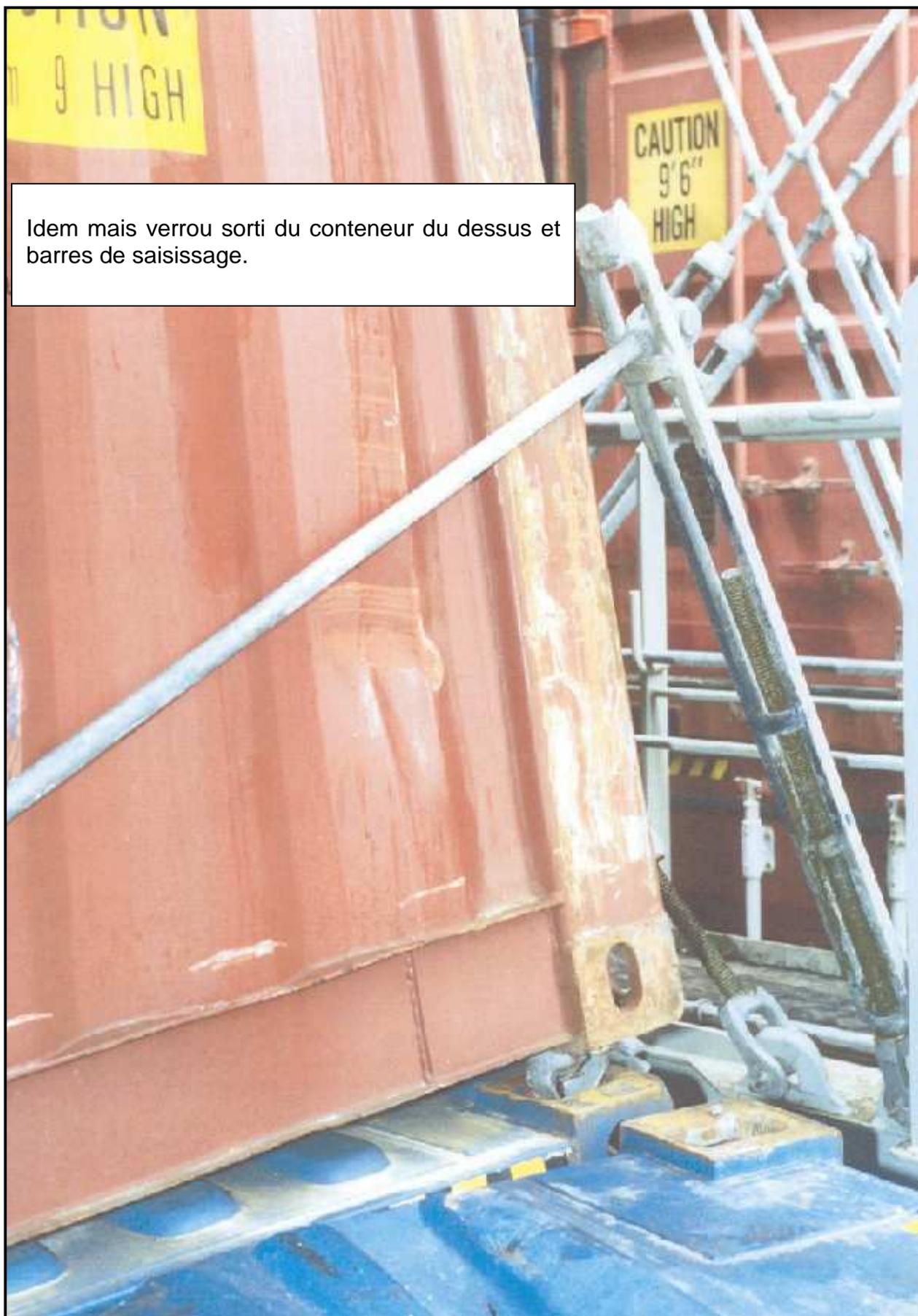
Cartographie



Photographies



Verrou automatique sorti
de la pièce de coin du
conteneur du dessous.





Verrou automatique sorti de la pièce de coin du conteneur inférieur et dont la partie biseautée paraît usée.

On voit à l'intérieur le levier de verrouillage sur la pièce de coin du conteneur supérieur.

Identique à la page précédente.

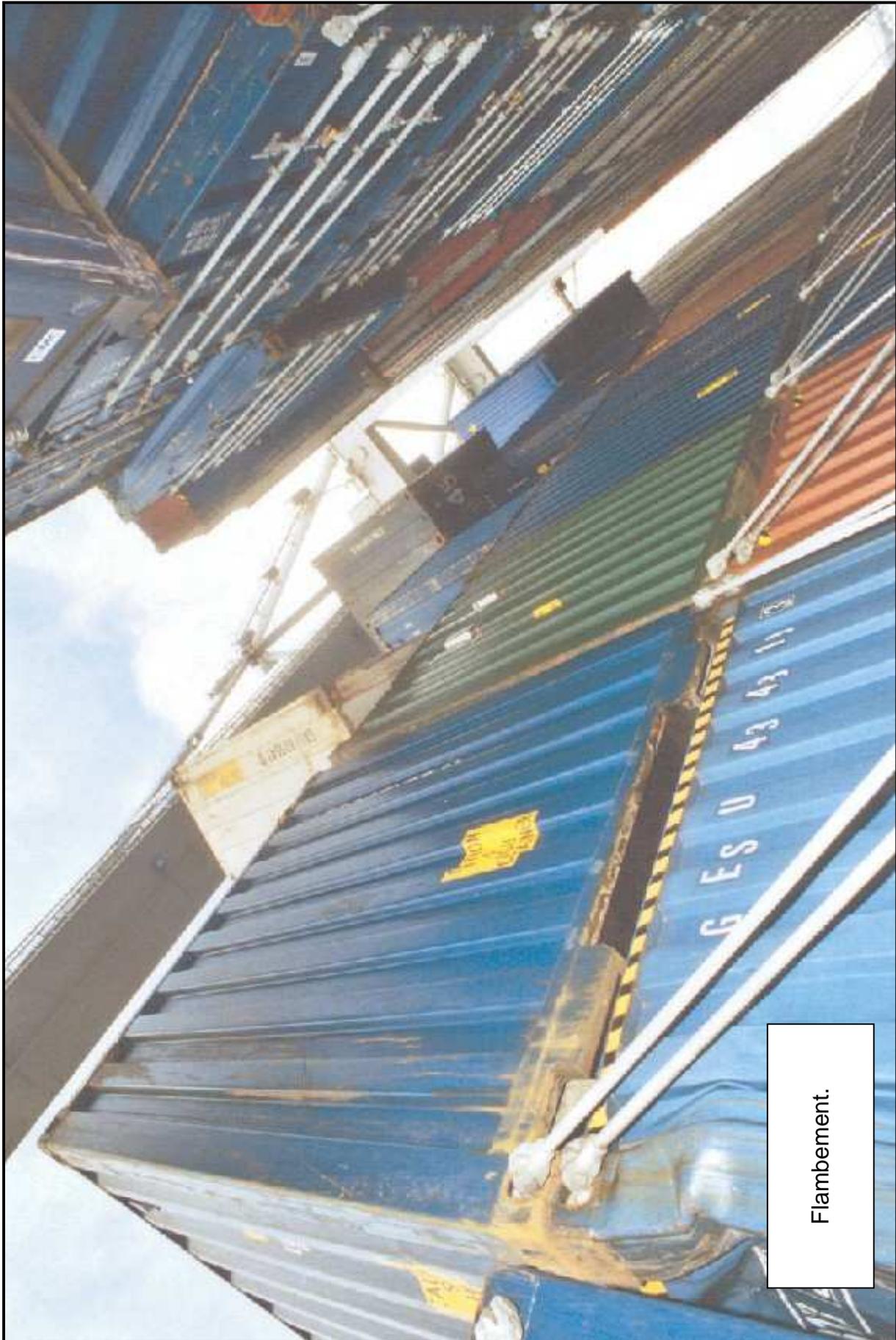




Pièce de coin érodée.



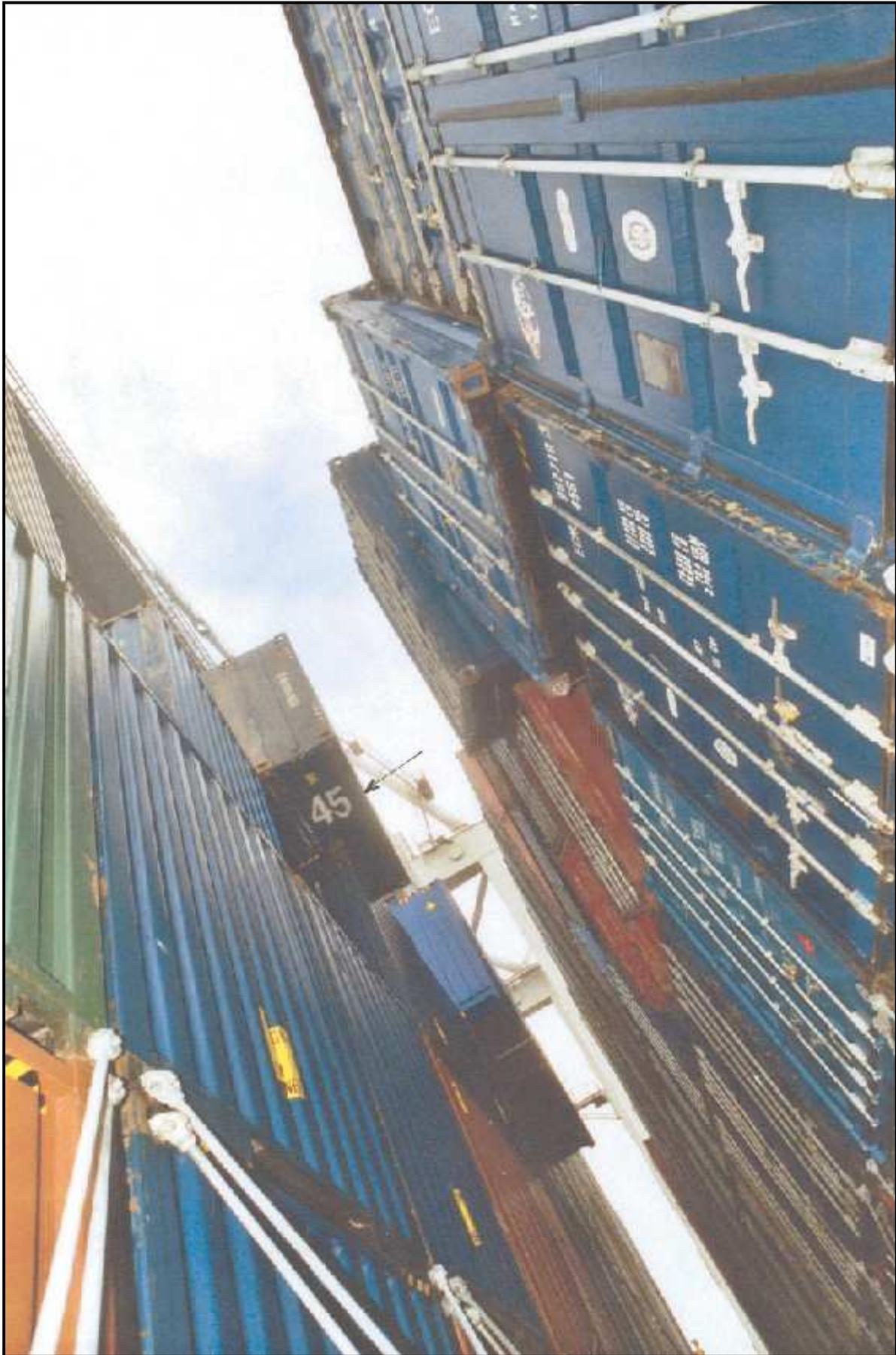
Pièce de coin sans verrou.



Flambement.

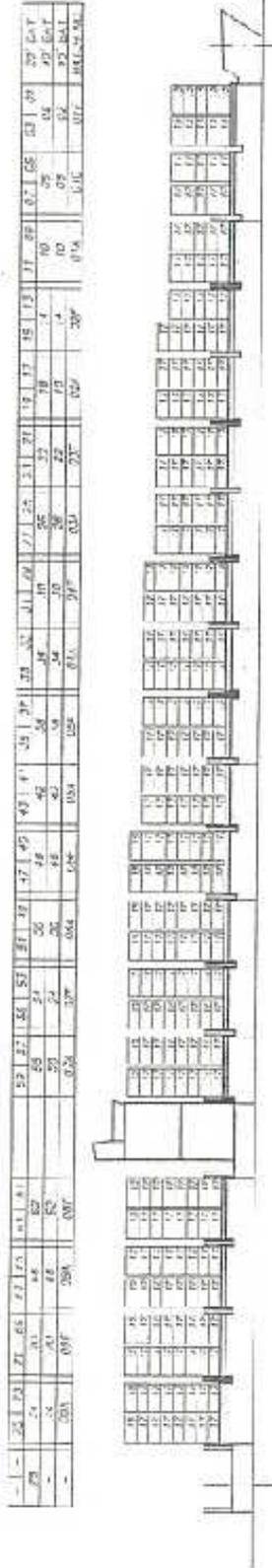
Pièces de coin avec et sans TA.



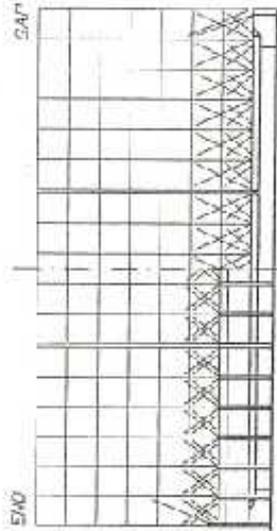


Chargement

55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121	123	125	127	129	131	133	135	137	139	141	143	145	147	149	151	153	155	157	159	161	163	165	167	169	171	173	175	177	179	181	183	185	187	189	191	193	195	197	199	201	203	205	207	209	211	213	215	217	219	221	223	225	227	229	231	233	235	237	239	241	243	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275	277	279	281	283	285	287	289	291	293	295	297	299	301	303	305	307	309	311	313	315	317	319	321	323	325	327	329	331	333	335	337	339	341	343	345	347	349	351	353	355	357	359	361	363	365	367	369	371	373	375	377	379	381	383	385	387	389	391	393	395	397	399	401	403	405	407	409	411	413	415	417	419	421	423	425	427	429	431	433	435	437	439	441	443	445	447	449	451	453	455	457	459	461	463	465	467	469	471	473	475	477	479	481	483	485	487	489	491	493	495	497	499	501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	521	523	525	527	529	531	533	535	537	539	541	543	545	547	549	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693	695	697	699	701	703	705	707	709	711	713	715	717	719	721	723	725	727	729	731	733	735	737	739	741	743	745	747	749	751	753	755	757	759	761	763	765	767	769	771	773	775	777	779	781	783	785	787	789	791	793	795	797	799	801	803	805	807	809	811	813	815	817	819	821	823	825	827	829	831	833	835	837	839	841	843	845	847	849	851	853	855	857	859	861	863	865	867	869	871	873	875	877	879	881	883	885	887	889	891	893	895	897	899	901	903	905	907	909	911	913	915	917	919	921	923	925	927	929	931	933	935	937	939	941	943	945	947	949	951	953	955	957	959	961	963	965	967	969	971	973	975	977	979	981	983	985	987	989	991	993	995	997	999	1001	1003	1005	1007	1009	1011	1013	1015	1017	1019	1021	1023	1025	1027	1029	1031	1033	1035	1037	1039	1041	1043	1045	1047	1049	1051	1053	1055	1057	1059	1061	1063	1065	1067	1069	1071	1073	1075	1077	1079	1081	1083	1085	1087	1089	1091	1093	1095	1097	1099	1101	1103	1105	1107	1109	1111	1113	1115	1117	1119	1121	1123	1125	1127	1129	1131	1133	1135	1137	1139	1141	1143	1145	1147	1149	1151	1153	1155	1157	1159	1161	1163	1165	1167	1169	1171	1173	1175	1177	1179	1181	1183	1185	1187	1189	1191	1193	1195	1197	1199	1201	1203	1205	1207	1209	1211	1213	1215	1217	1219	1221	1223	1225	1227	1229	1231	1233	1235	1237	1239	1241	1243	1245	1247	1249	1251	1253	1255	1257	1259	1261	1263	1265	1267	1269	1271	1273	1275	1277	1279	1281	1283	1285	1287	1289	1291	1293	1295	1297	1299	1301	1303	1305	1307	1309	1311	1313	1315	1317	1319	1321	1323	1325	1327	1329	1331	1333	1335	1337	1339	1341	1343	1345	1347	1349	1351	1353	1355	1357	1359	1361	1363	1365	1367	1369	1371	1373	1375	1377	1379	1381	1383	1385	1387	1389	1391	1393	1395	1397	1399	1401	1403	1405	1407	1409	1411	1413	1415	1417	1419	1421	1423	1425	1427	1429	1431	1433	1435	1437	1439	1441	1443	1445	1447	1449	1451	1453	1455	1457	1459	1461	1463	1465	1467	1469	1471	1473	1475	1477	1479	1481	1483	1485	1487	1489	1491	1493	1495	1497	1499	1501	1503	1505	1507	1509	1511	1513	1515	1517	1519	1521	1523	1525	1527	1529	1531	1533	1535	1537	1539	1541	1543	1545	1547	1549	1551	1553	1555	1557	1559	1561	1563	1565	1567	1569	1571	1573	1575	1577	1579	1581	1583	1585	1587	1589	1591	1593	1595	1597	1599	1601	1603	1605	1607	1609	1611	1613	1615	1617	1619	1621	1623	1625	1627	1629	1631	1633	1635	1637	1639	1641	1643	1645	1647	1649	1651	1653	1655	1657	1659	1661	1663	1665	1667	1669	1671	1673	1675	1677	1679	1681	1683	1685	1687	1689	1691	1693	1695	1697	1699	1701	1703	1705	1707	1709	1711	1713	1715	1717	1719	1721	1723	1725	1727	1729	1731	1733	1735	1737	1739	1741	1743	1745	1747	1749	1751	1753	1755	1757	1759	1761	1763	1765	1767	1769	1771	1773	1775	1777	1779	1781	1783	1785	1787	1789	1791	1793	1795	1797	1799	1801	1803	1805	1807	1809	1811	1813	1815	1817	1819	1821	1823	1825	1827	1829	1831	1833	1835	1837	1839	1841	1843	1845	1847	1849	1851	1853	1855	1857	1859	1861	1863	1865	1867	1869	1871	1873	1875	1877	1879	1881	1883	1885	1887	1889	1891	1893	1895	1897	1899	1901	1903	1905	1907	1909	1911	1913	1915	1917	1919	1921	1923	1925	1927	1929	1931	1933	1935	1937	1939	1941	1943	1945	1947	1949	1951	1953	1955	1957	1959	1961	1963	1965	1967	1969	1971	1973	1975	1977	1979	1981	1983	1985	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	2023	2025	2027	2029	2031	2033	2035	2037	2039	2041	2043	2045	2047	2049	2051	2053	2055	2057	2059	2061	2063	2065	2067	2069	2071	2073	2075	2077	2079	2081	2083	2085	2087	2089	2091	2093	2095	2097	2099	2101	2103	2105	2107	2109	2111	2113	2115	2117	2119	2121	2123	2125	2127	2129	2131	2133	2135	2137	2139	2141	2143	2145	2147	2149	2151	2153	2155	2157	2159	2161	2163	2165	2167	2169	2171	2173	2175	2177	2179	2181	2183	2185	2187	2189	2191	2193	2195	2197	2199	2201	2203	2205	2207	2209	2211	2213	2215	2217	2219	2221	2223	2225	2227	2229	2231	2233	2235	2237	2239	2241	2243	2245	2247	2249	2251	2253	2255	2257	2259	2261	2263	2265	2267	2269	2271	2273	2275	2277	2279	2281	2283	2285	2287	2289	2291	2293	2295	2297	2299	2301	2303	2305	2307	2309	2311	2313	2315	2317	2319	2321	2323	2325	2327	2329	2331	2333	2335	2337	2339	2341	2343	2345	2347	2349	2351	2353	2355	2357	2359	2361	2363	2365	2367	2369	2371	2373	2375	2377	2379	2381	2383	2385	2387	2389	2391	2393	2395	2397	2399	2401	2403	2405	2407	2409	2411	2413	2415	2417	2419	2421	2423	2425	2427	2429	2431	2433	2435	2437	2439	2441	2443	2445	2447	2449	2451	2453	2455	2457	2459	2461	2463	2465	2467	2469	2471	2473	2475	2477	2479	2481	2483	2485	2487	2489	2491	2493	2495	2497	2499	2501	2503	2505	2507	2509	2511	2513	2515	2517	2519	2521	2523	2525	2527	2529	2531	2533	2535	2537	2539	2541	2543	2545	2547	2549	2551	2553	2555	2557	2559	2561	2563	2565	2567	2569	2571	2573	2575	2577	2579	2581	2583	2585	2587	2589	2591	2593	2595	2597	2599	2601	2603	2605	2607	2609	2611	2613	2615	2617	2619	2621	2623	2625	2627	2629	2631	2633	2635	2637	2639	2641	2643	2645	2647	2649	2651	2653	2655	2657	2659	2661	2663	2665	2667	2669	2671	2673	2675	2677	2679	2681	2683	2685	2687	2689	2691	2693	2695	2697	2699	2701	2703	2705	2707	2709	2711	2713	2715	2717	2719	2721	2723	2725	2727	2729	2731	2733	2735	2737	2739	2741	2743	2745	2747	2749	2751	2753	2755	2757	2759	2761	2763	2765	2767	2769	2771	2773	2775	2777	2779	2781	2783	2785	2787	2789	2791	2793	2795	2797	2799	2801	2803	2805	2807	2809	2811	2813	2815	2817	2819	2821	2823	2825	2827	2829	2831	2833	2835	2837	2839	2841	2843	2845	2847	2849	2851	2853	2855	2857	2859	2861	2863	2865	2867	2869	2871	2873	2875	2877	2879	2881	2883	2885	2887	2889	2891	2893	2895	2897
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

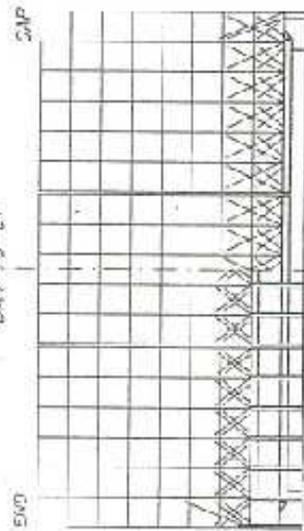


ALTERNATIVE 1
BAY 75-G1



25 5.5	→	5.5 4.5
25 7.0	→	7.0 6.5
40 10.0	→	10.0 9.0
70 7.0	→	7.0 7.0
100 13.0	→	13.0 12.0
110 18.5	→	18.5 18.5
202 44.0	→	44.0 41.5
206 50.0	→	50.0 47.5
		206 50.0

BAY 75-E1



25 2.5	→	2.5 2.5
25 2.5	→	2.5 2.5
25 7.0	→	7.0 7.0
40 5.0	→	5.0 5.0
70 3.0	→	3.0 3.0
110 26.0	→	26.0 26.0
202 26.0	→	26.0 26.0
206 41.0	→	41.0 41.0
206 41.0	→	41.0 41.0
		206 41.0

CONTAINER HEIGHTS (ft)

25 2.5	→	2.5 2.5
25 2.5	→	2.5 2.5
25 7.0	→	7.0 7.0
40 5.0	→	5.0 5.0
70 3.0	→	3.0 3.0
110 26.0	→	26.0 26.0
202 26.0	→	26.0 26.0
206 41.0	→	41.0 41.0
206 41.0	→	41.0 41.0
		206 41.0

WE RESERVE ALL RIGHTS FOR THIS DRAWING EVEN IN CASE A LICENSE GRANTED OR REGISTRATION OF UTILITY MODELS, REPRODUCTION AND TRANSMISSION TO THIRD PARTIES OR OTHER USE ARE NOT ALLOWED WITHOUT OUR CONSENT.

DATE: 04.10.2014

MD: MODIFICATION

DATE: 04.10.2014

NAME: []

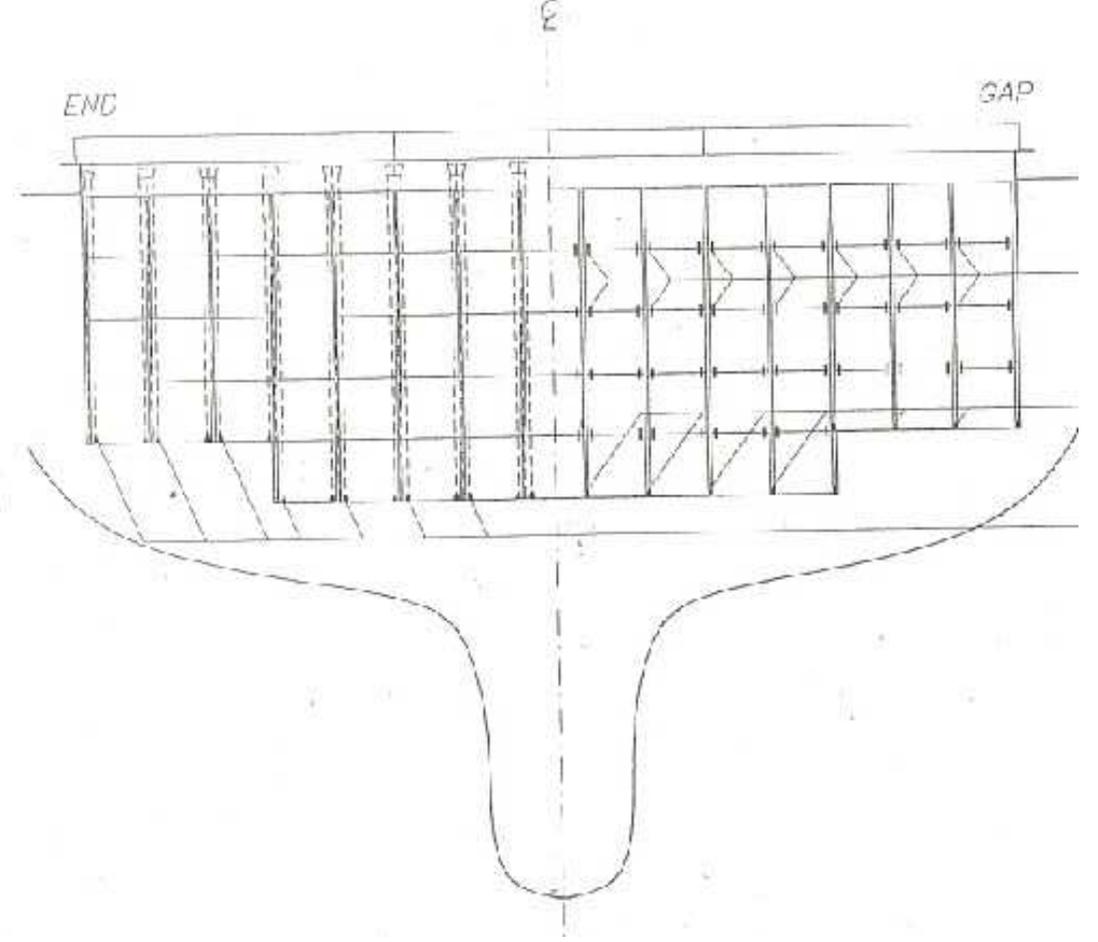
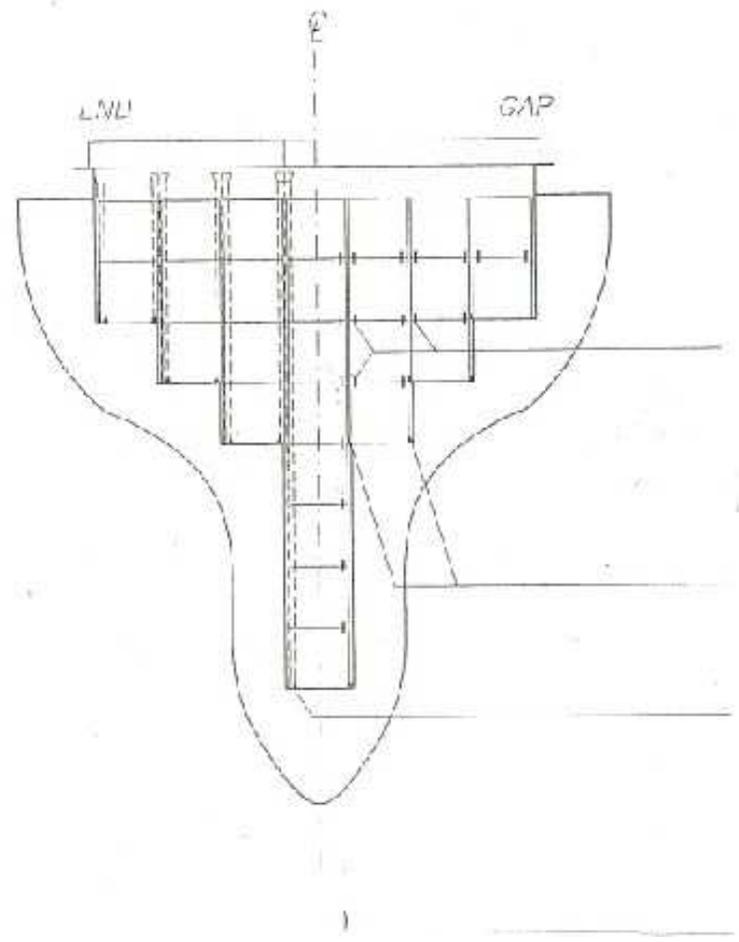
11B-0330-M-DU2

20' CONTAINER STORAGE
- DECK

22.09.2014 CUL

Sheet 2

Chargement dans les cales avant et arrière permettant d'apprécier les formes de carène.

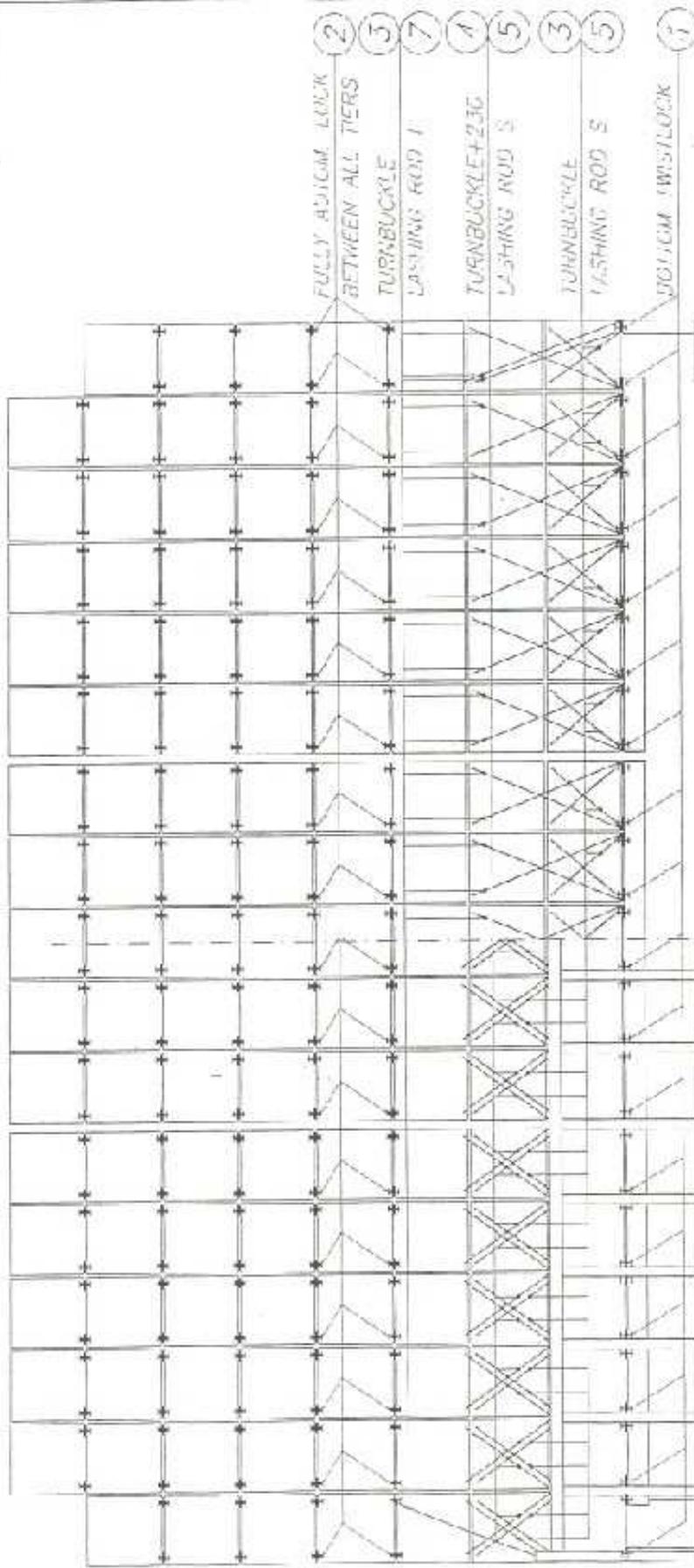


Saisissage

Avant	TA
Après	SA

GAP

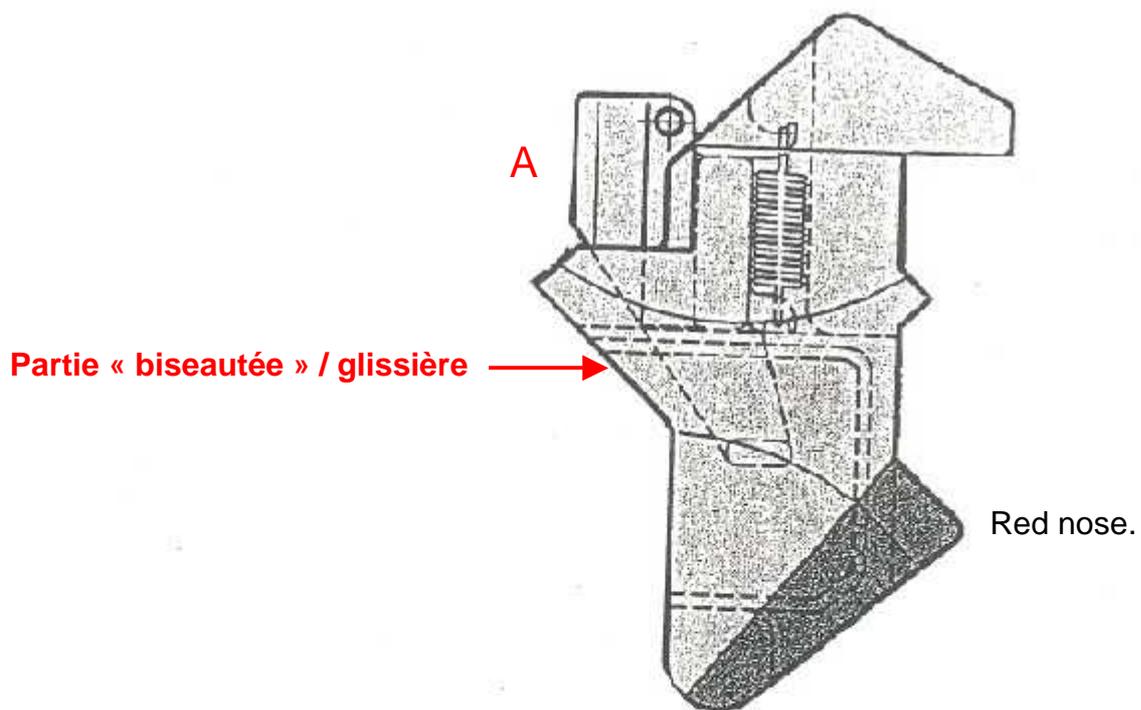
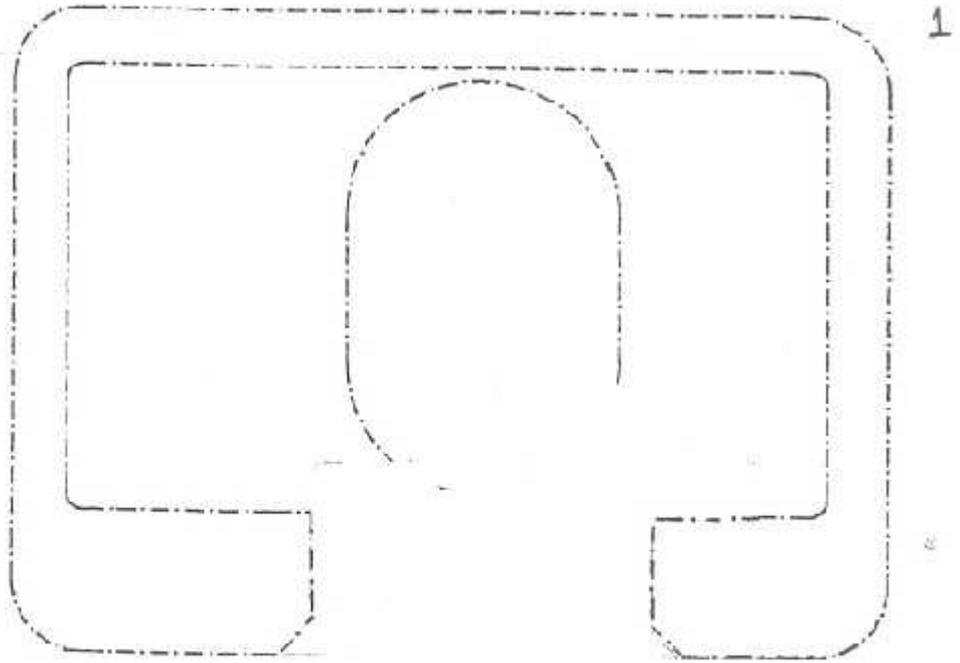
END



RESERVE ALL RIGHTS FOR THIS DRAWING EVEN IN CASE PATENTS GRANTED OR REUSING, OR IN ANY MANNER OF REPRODUCTION AND TRANSMISSION TO THIRD PARTIES OR FOR USE AND NOT ALLOWED WITHOUT OUR CONSENT.

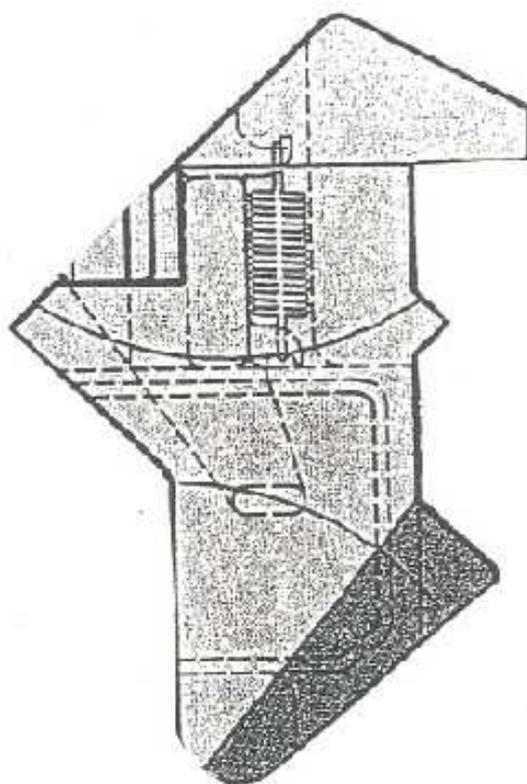
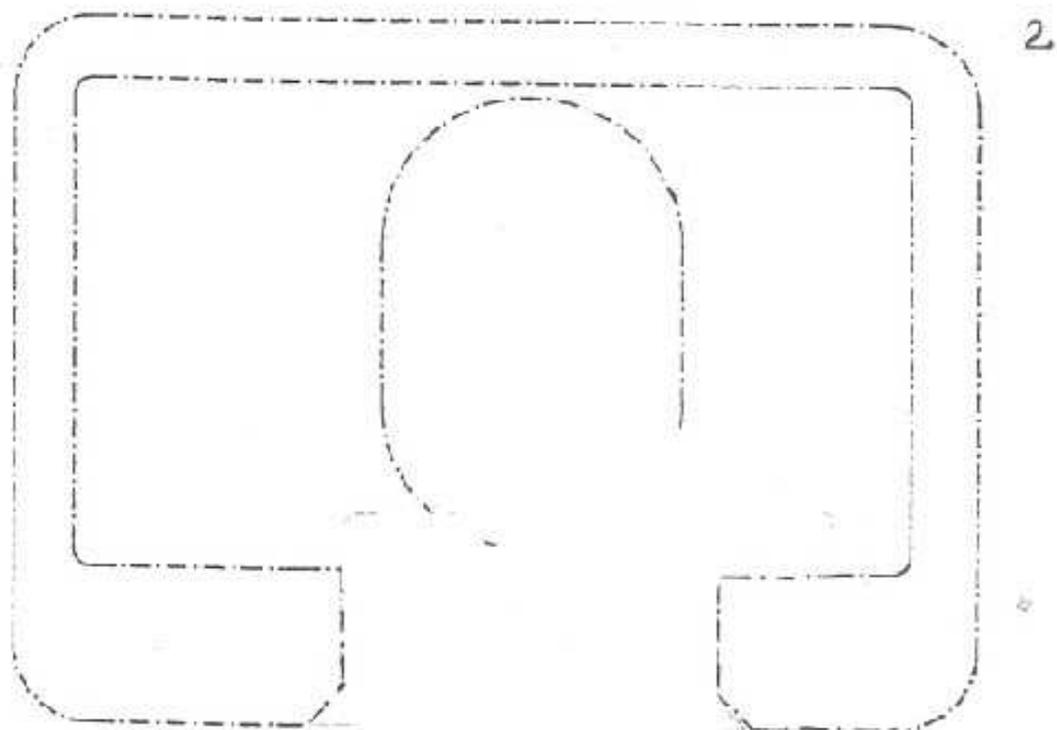
IND. MODIFICATION	DATE	NOME	22.05.07 / CHL
20' CONTAINER - DECK BAY 75 45			HB-033E-AA-008
			Index
			Sheet: 8

Pièce de coin
du conteneur
supérieur.

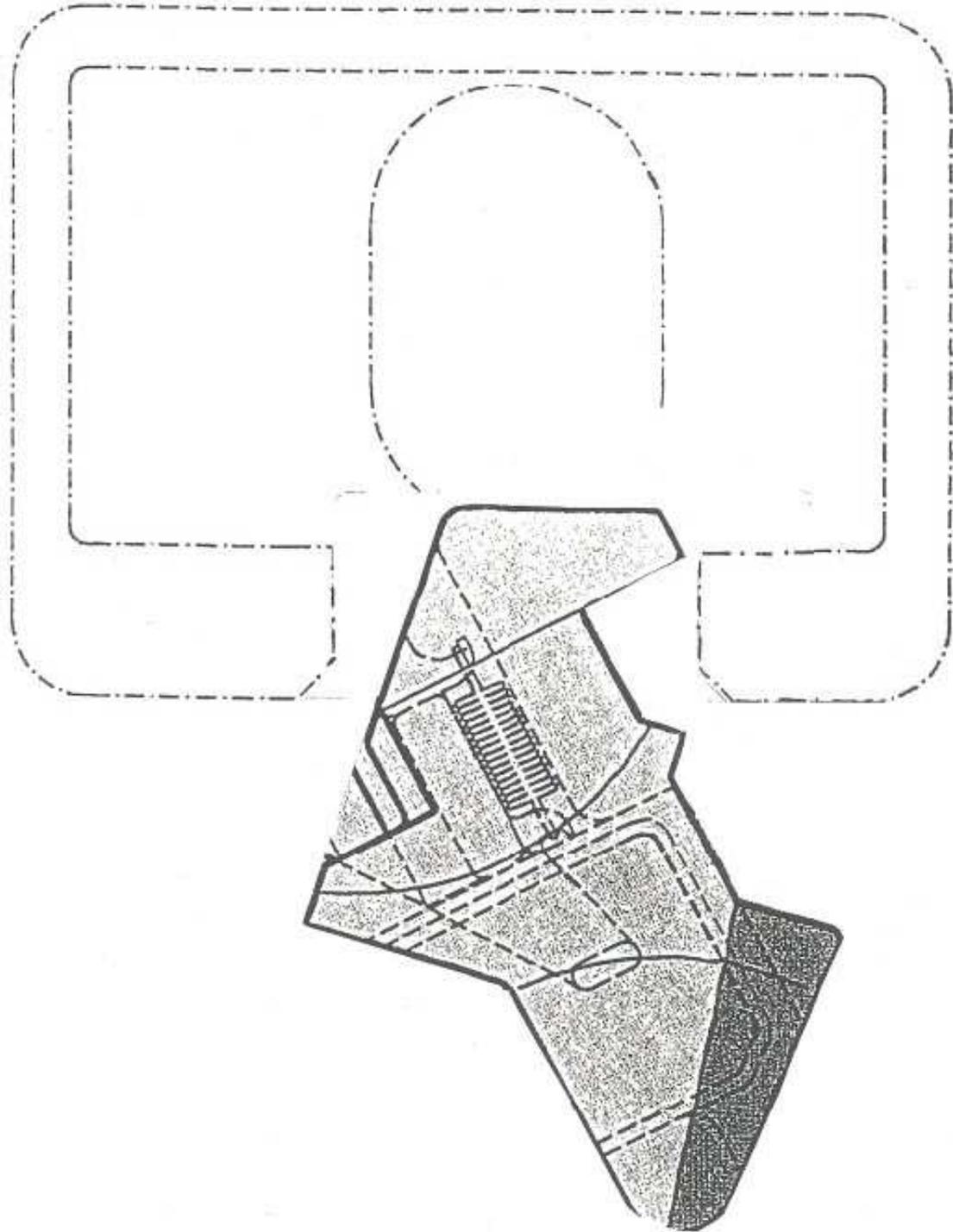


Présentation du TA dans la pièce de coin du
conteneur à charger.

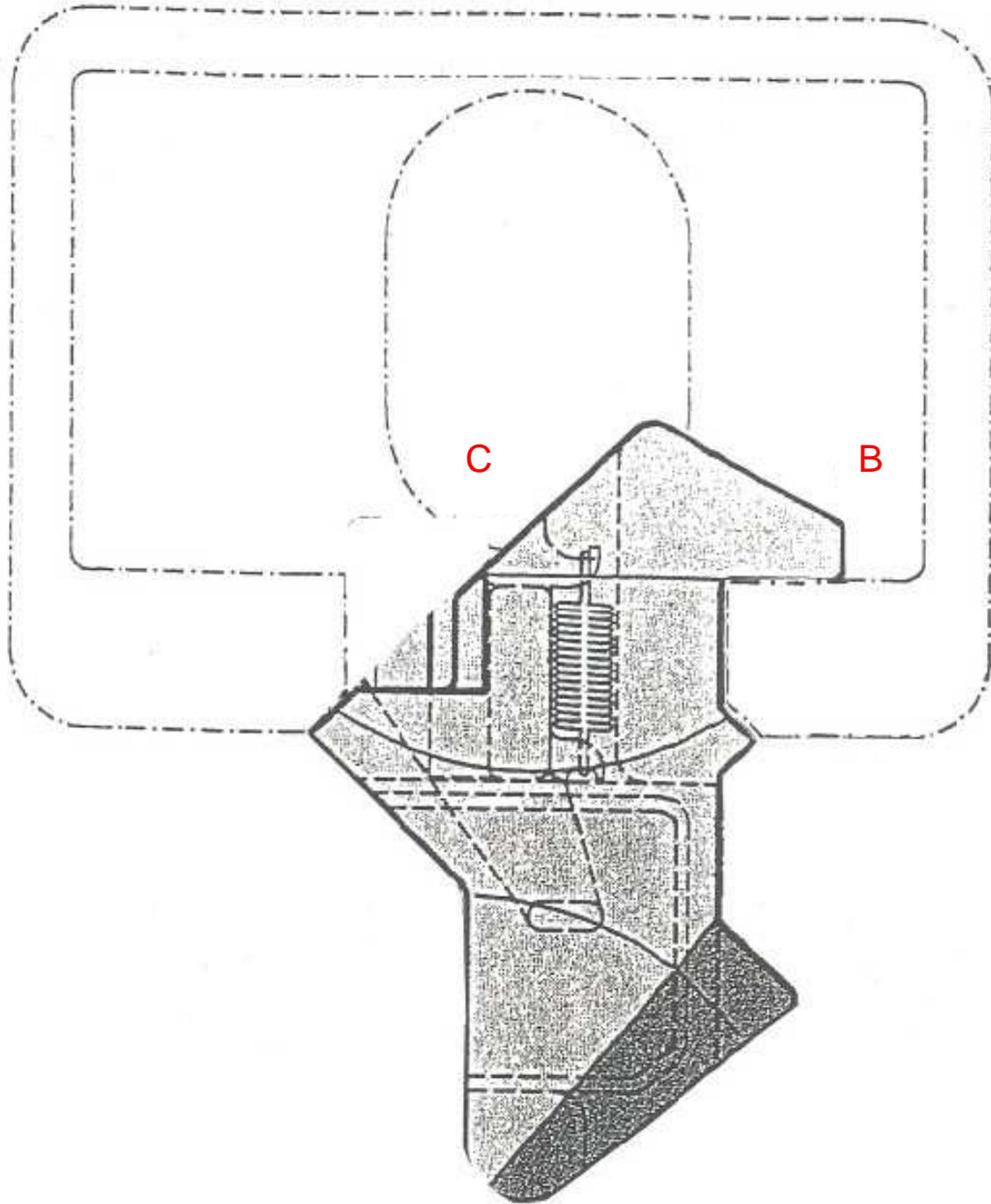
« Verrouillage » A non effacé.



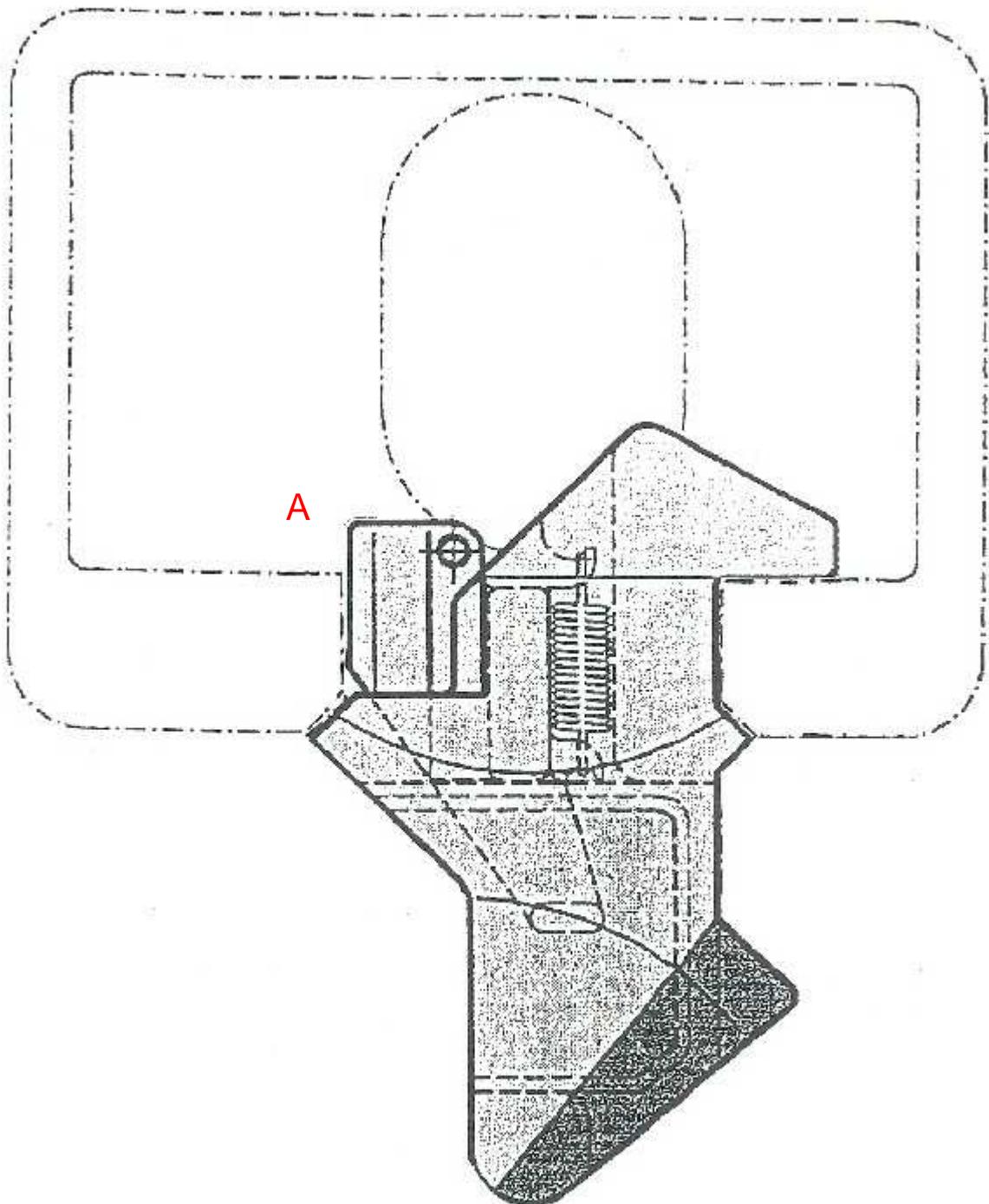
Idem, la pièce A ayant été effacée par le levier placé à l'intérieur.



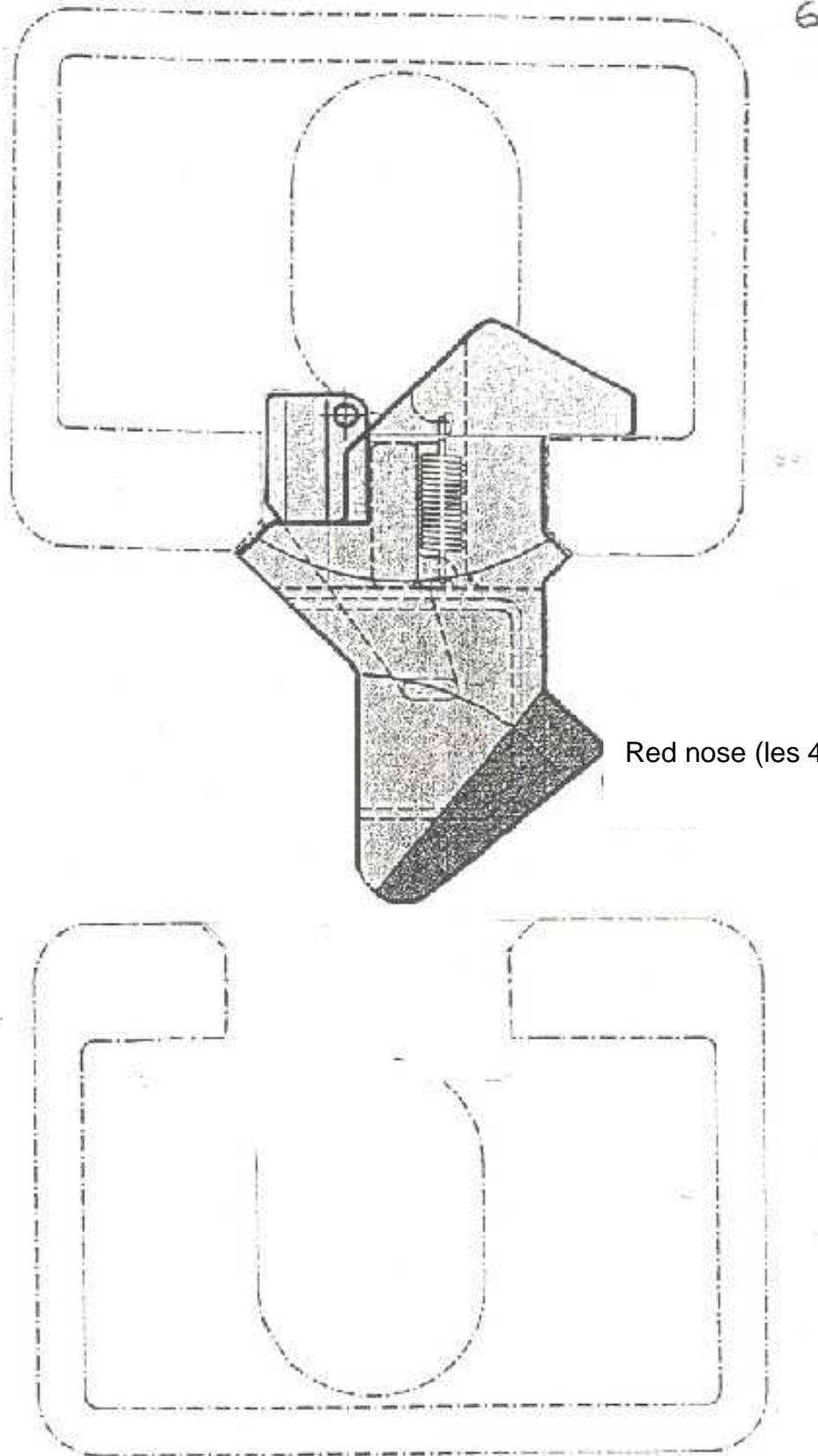
Présentation / introduction.



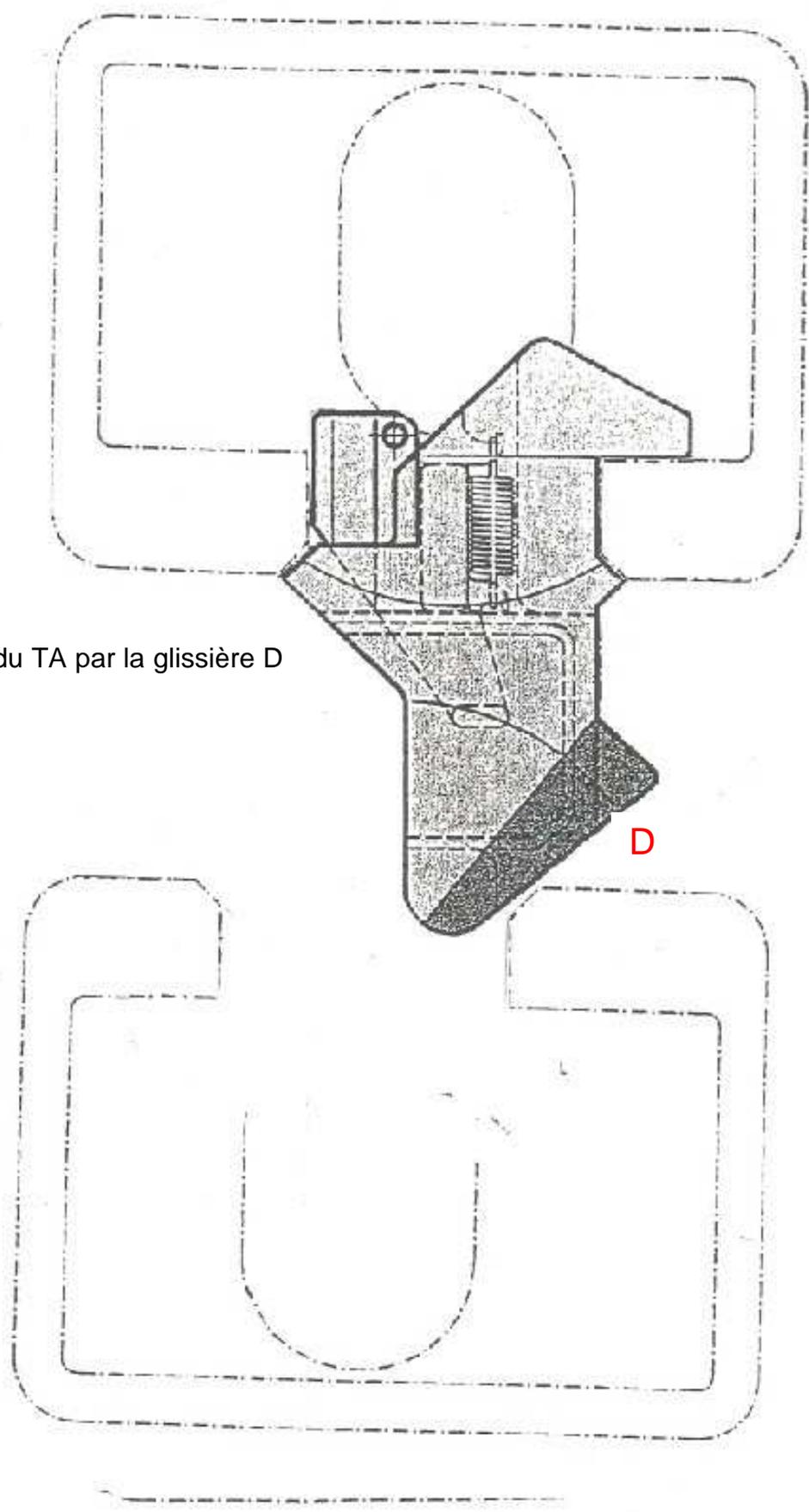
TA en place, le « loquet » B ayant été engagé par l'introduction de la glissière C.



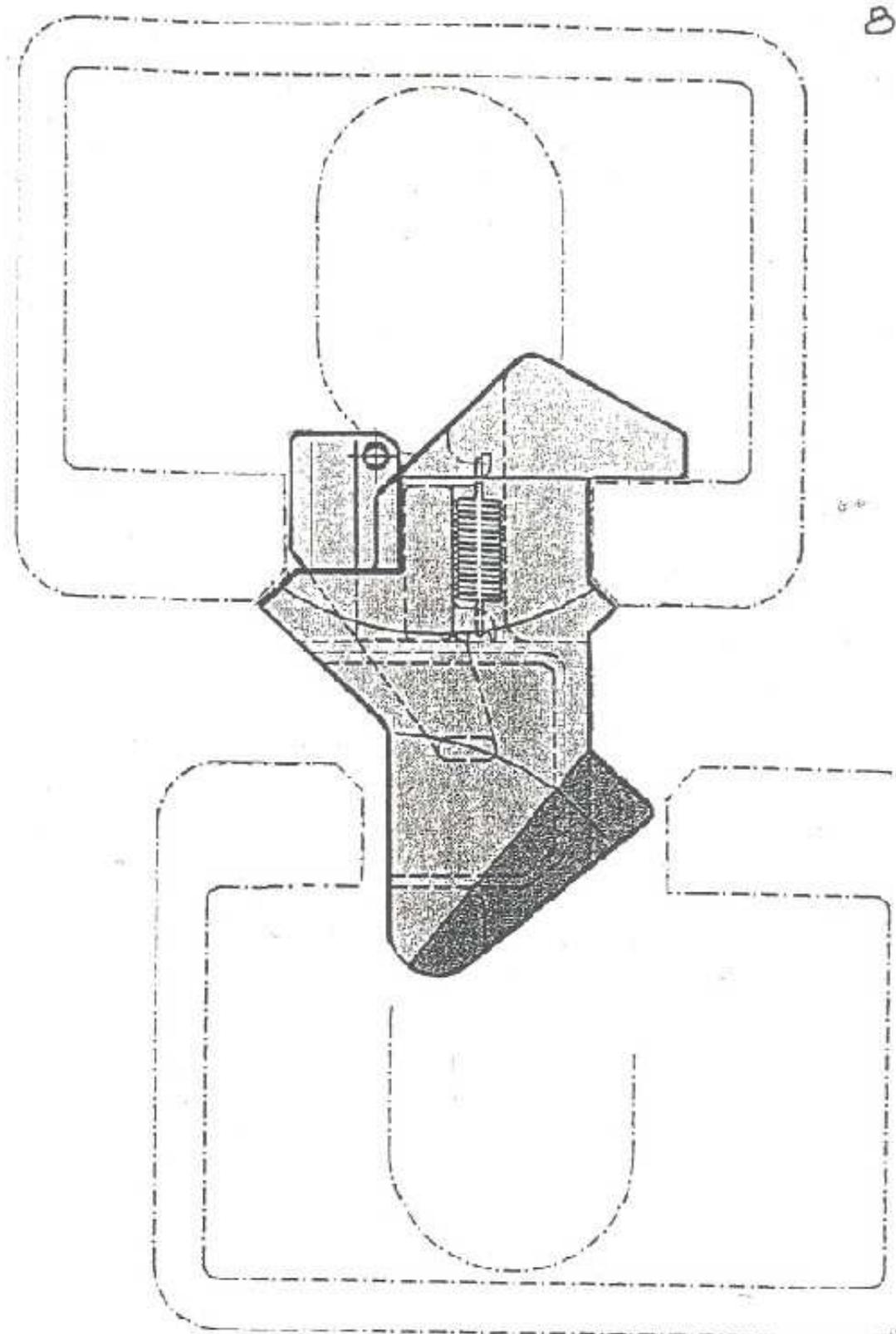
La pièce A, libérée, vient bloquer l'ensemble.



Présentation du conteneur et du TA dans la pièce de coin du conteneur précédemment chargé.

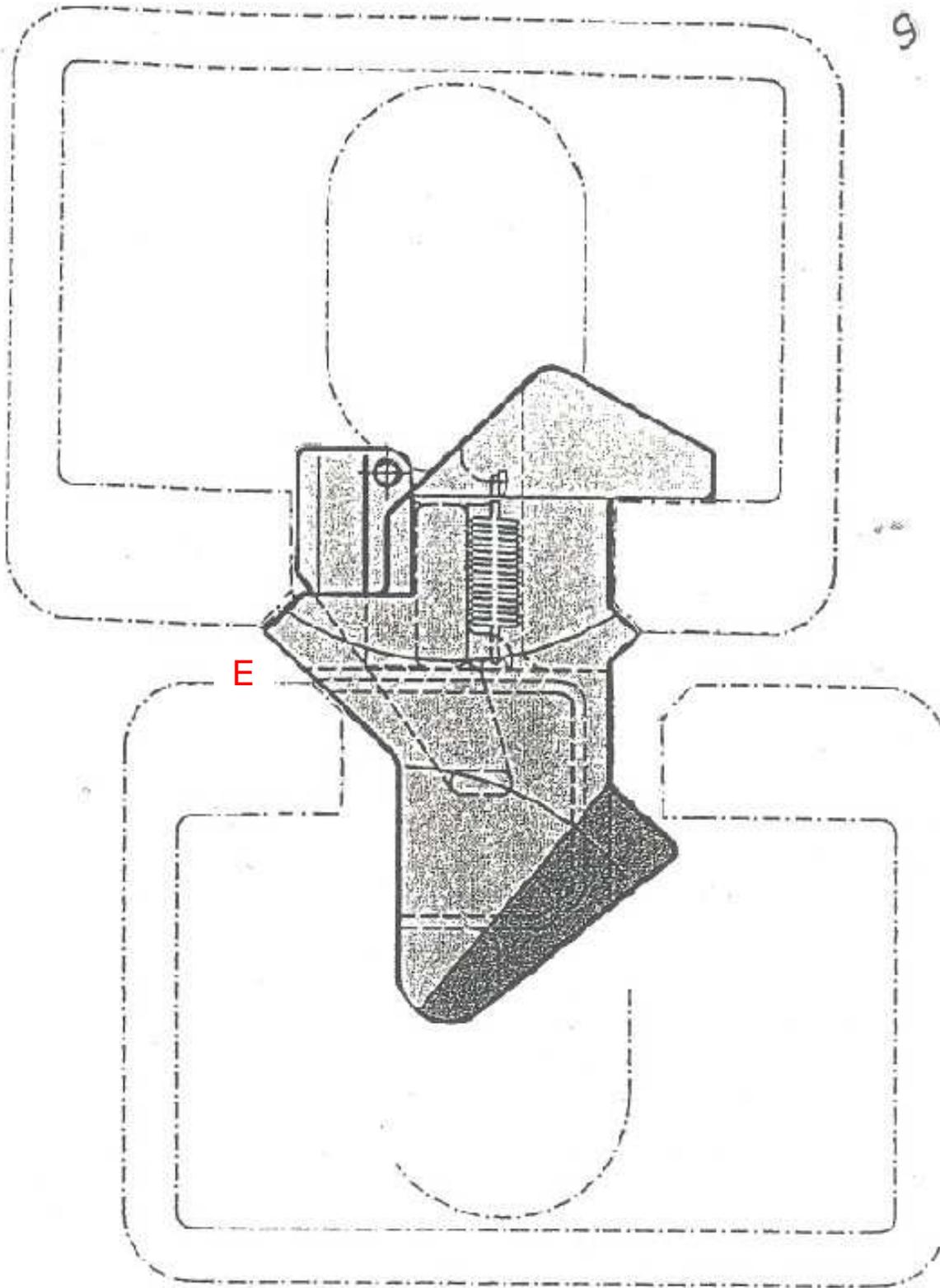


Introduction du TA par la glissière D (red nose).

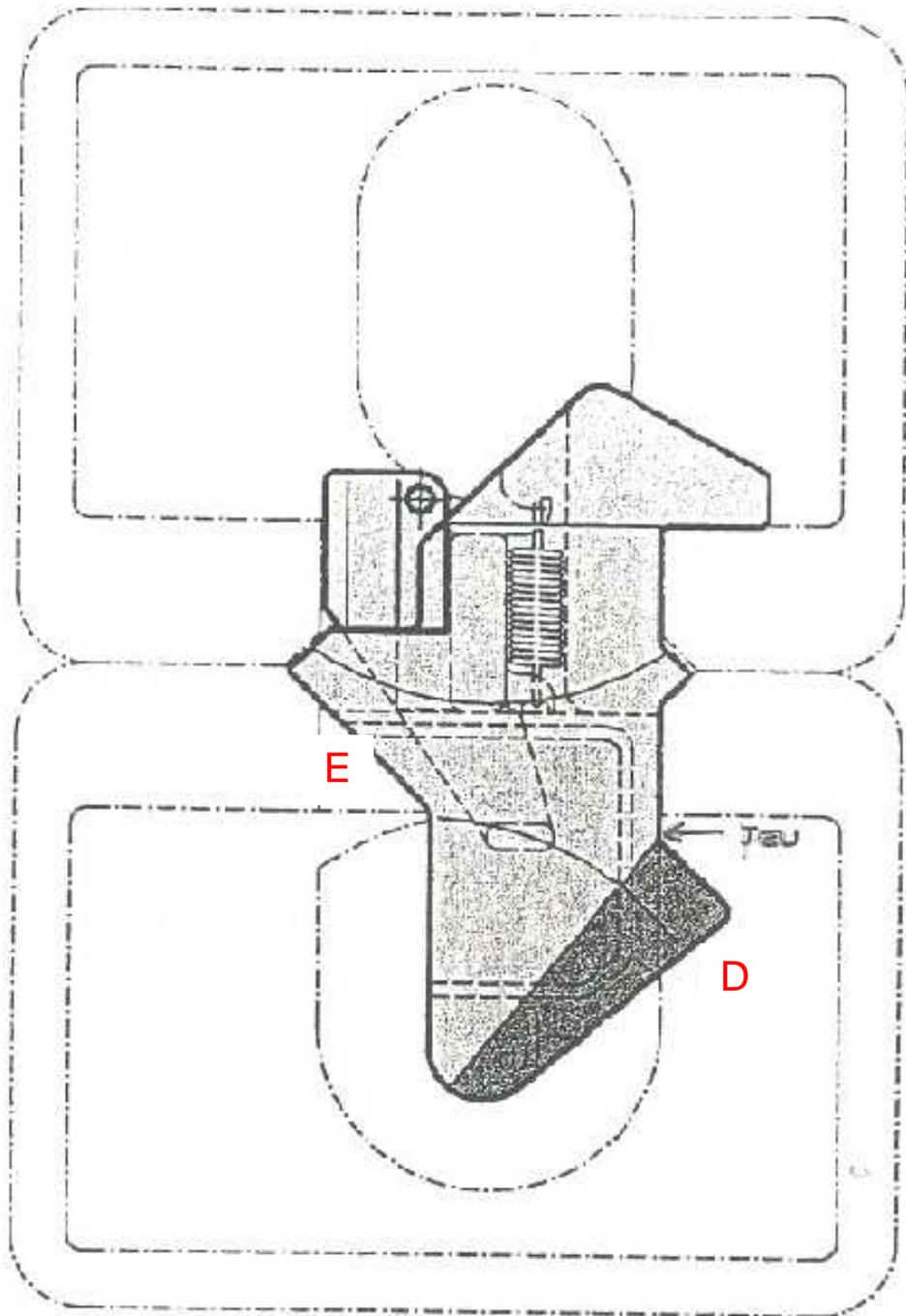


Suite...

(noter le décalage des deux conteneurs à cet instant).

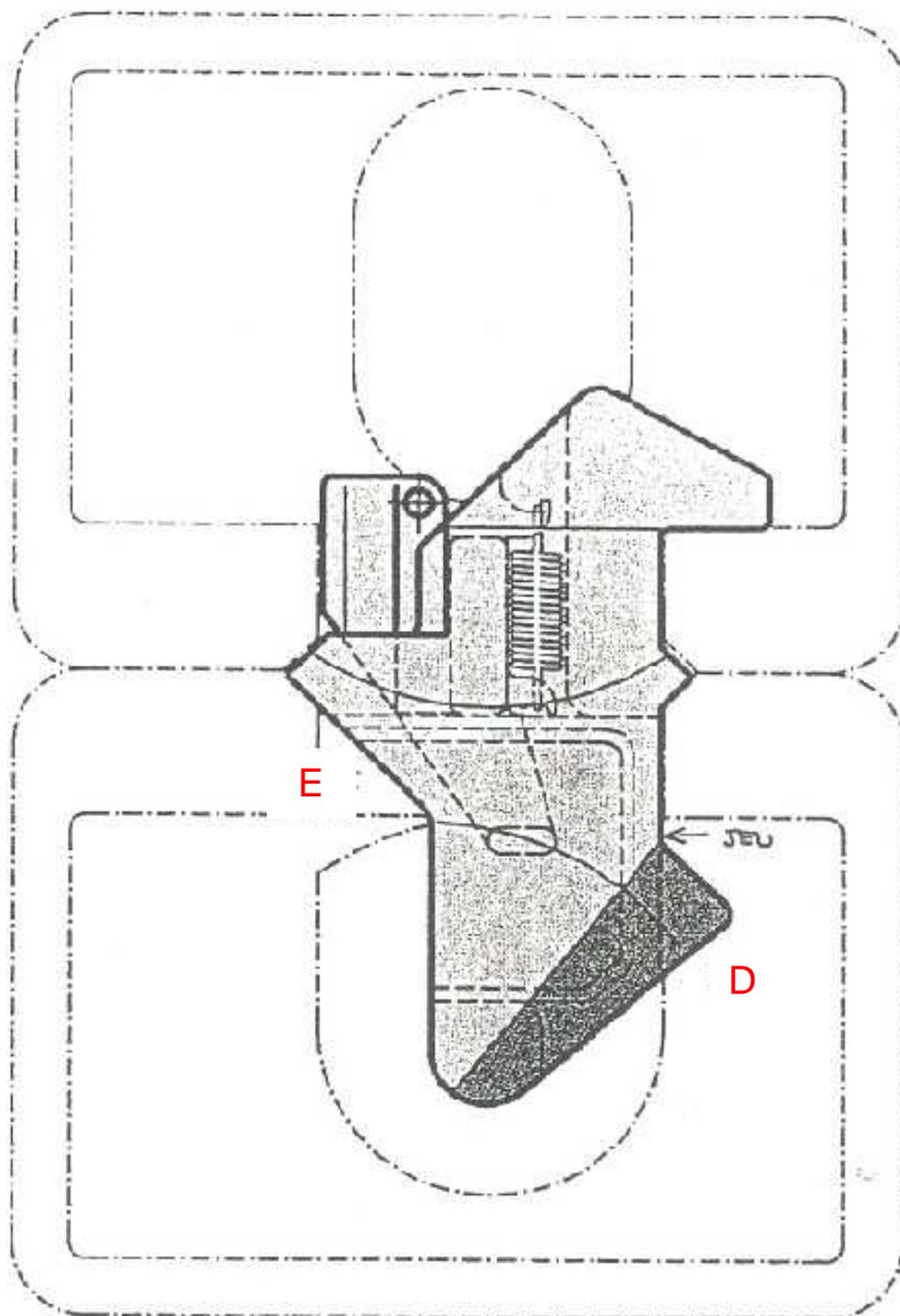


Intervention de la glissière (biseau) E pour la mise en place.



A poste, le « verrouillage », en fait le blocage transversal se faisant par la partie supérieure de la glissière D, repoussée par la glissière E arrivant elle-même en butée.

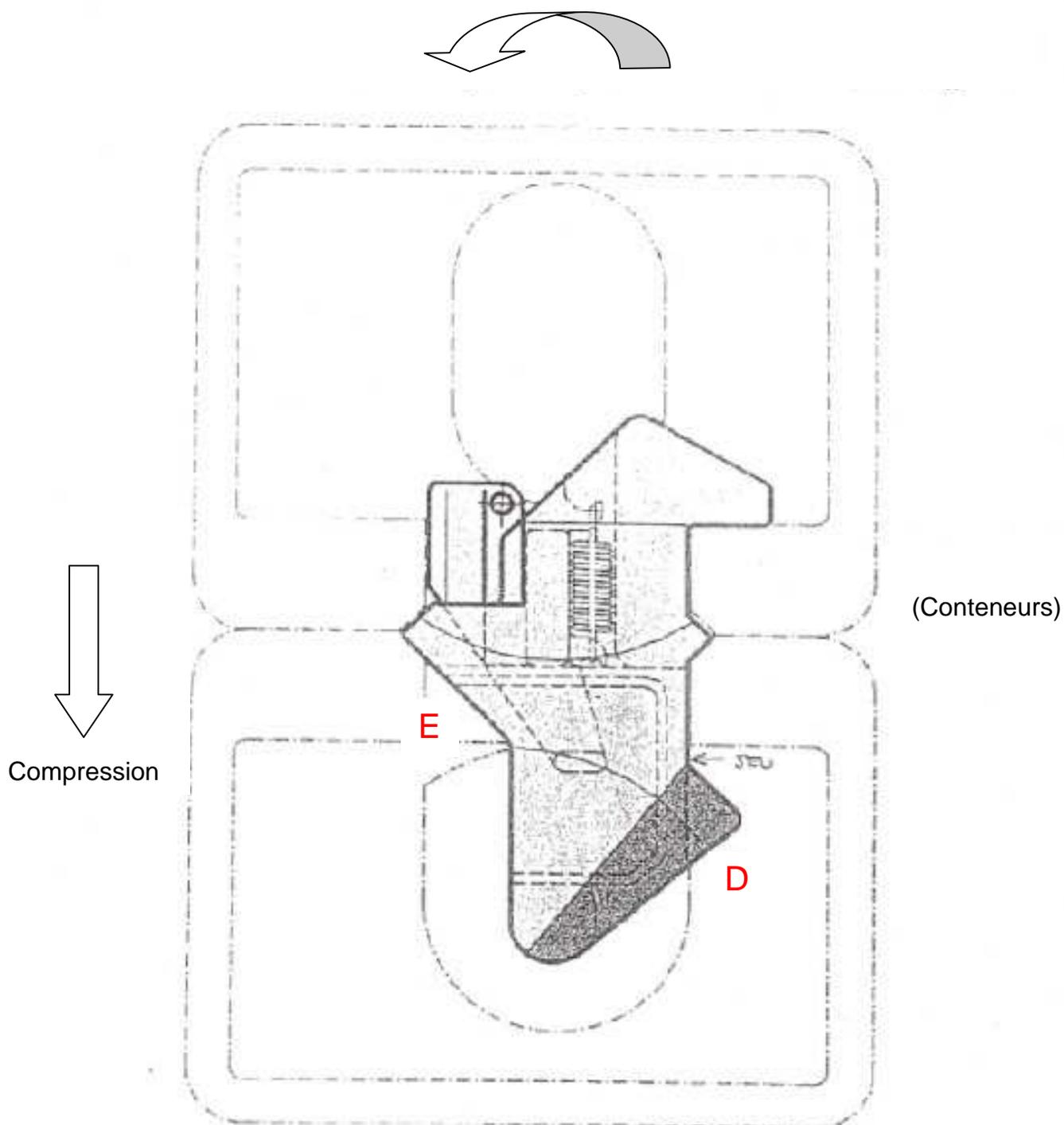
A noter le jeu permettant d'amorcer la manœuvre inverse.



Au déchargement.

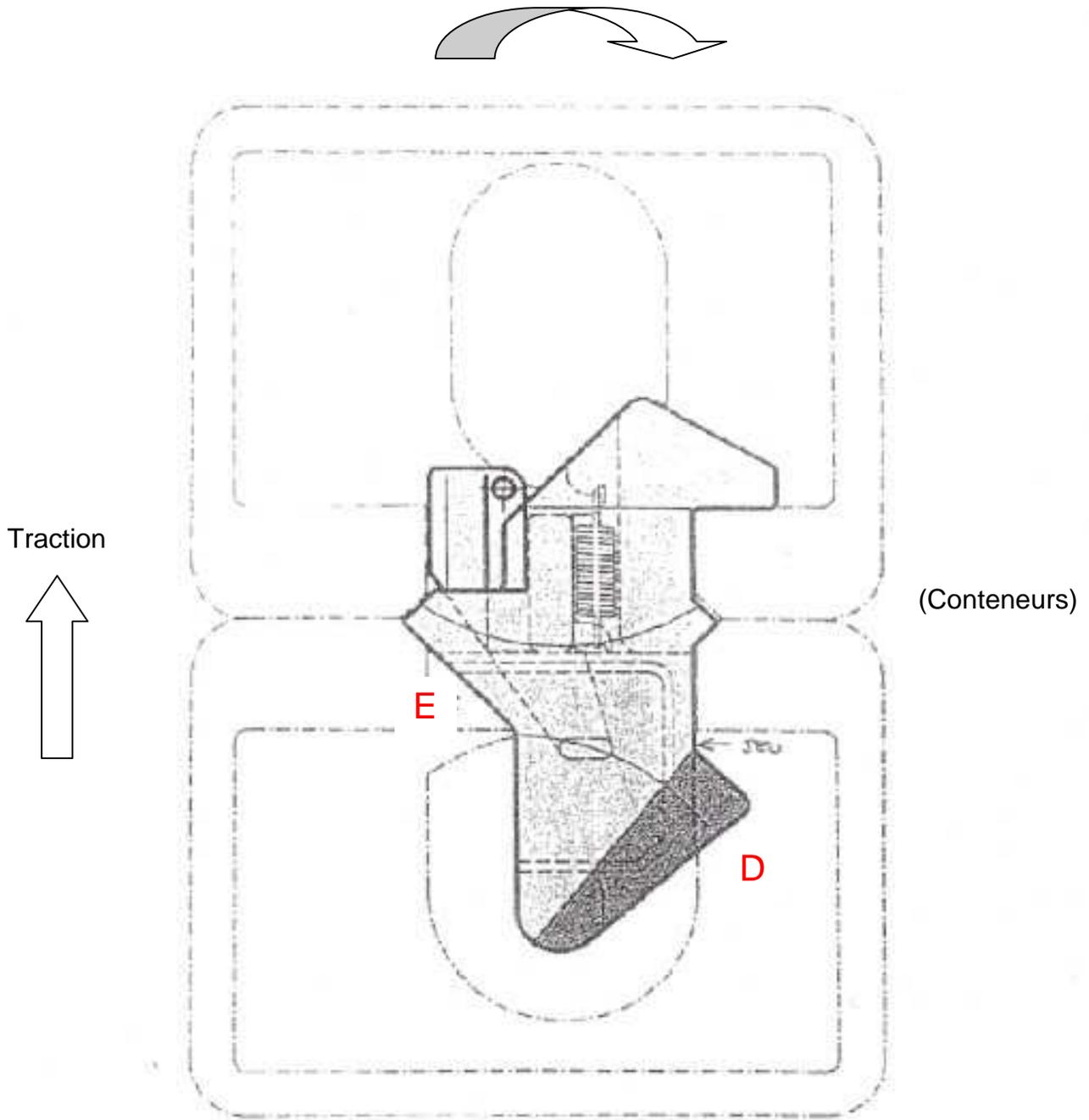
En exerçant la traction de levage, la glissière D remonte et la glissière E se désengage progressivement.

Fonctionnement à la gîte sur bâbord d'un TA dans des pièces de coin bâbord.



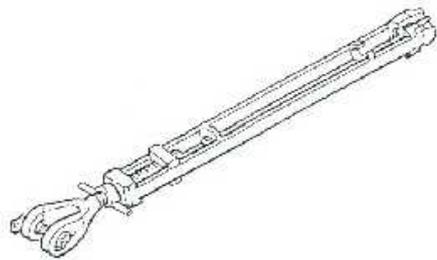
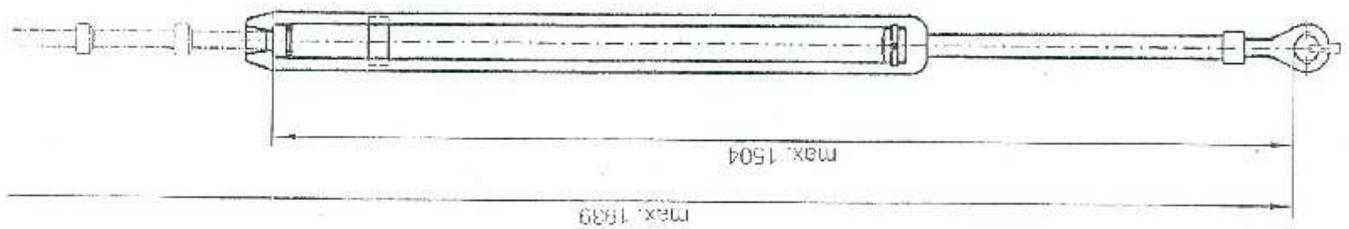
Travail à la compression : rien ne bouge.

Fonctionnement à la gîte sur tribord d'un TA dans des pièces de coin bâbord.

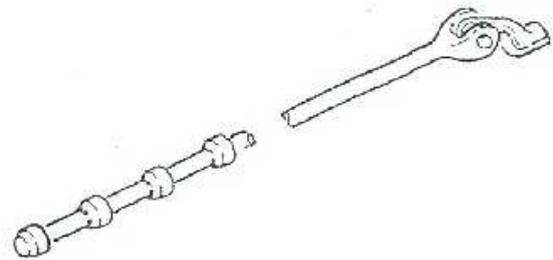


Travail à la Traction : le jeu, si faible soit-il, qui permet le déchargement, plus ou moins l'usure de la glissière E, autorisent un « début » de sortie, voire plus, de la partie inférieure du TA.

SAISINES, RIDOIRS ET BARRES

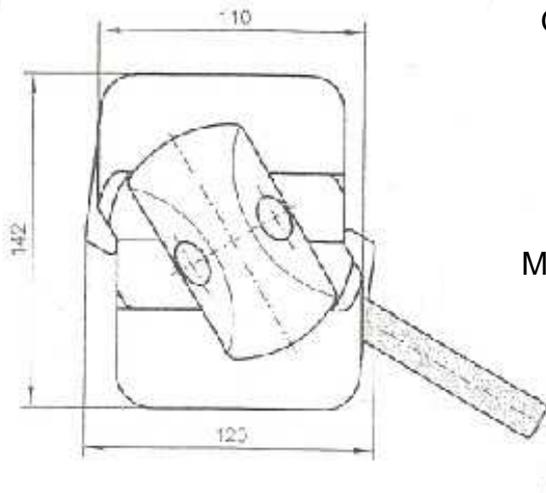


Tumbuckle

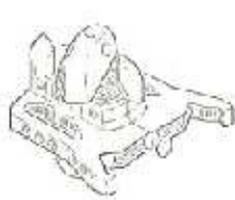


Lashing bar

QUELQUES SYSTEMES DE VERROUILLAGE



Manuel, 1^{ère} couche sur panneaux.

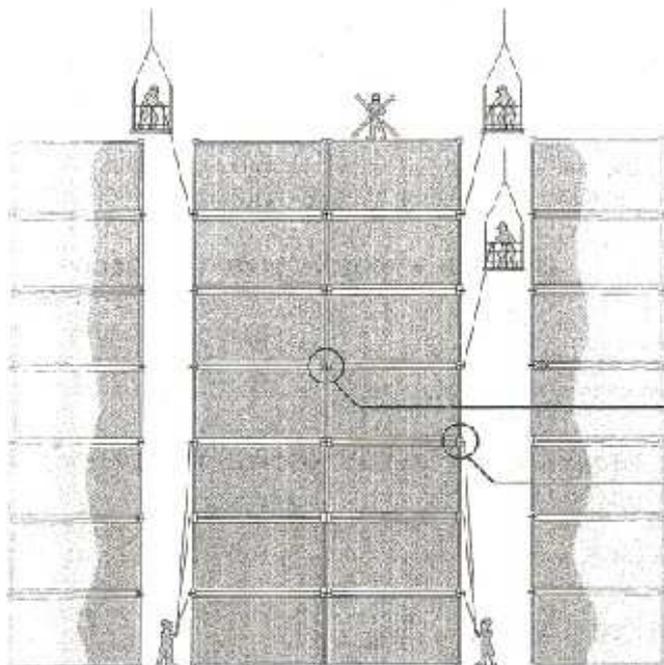


Semi-automatique

TA

Dual Function Twistlocks

Fully Automatic Lock



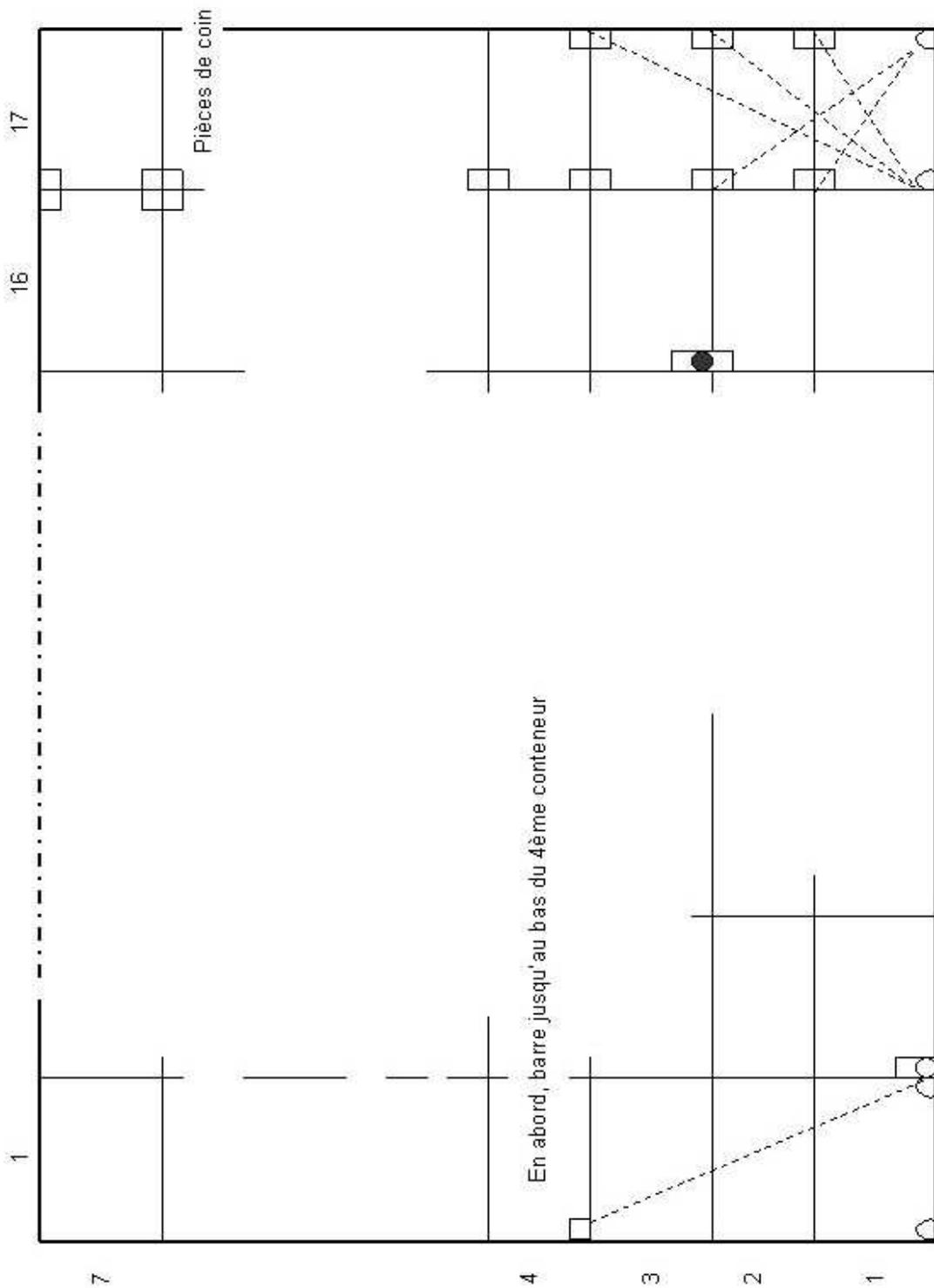
Opération de verrouillage des « semi-automatiques » sur le conteneur inférieur.



Semi-automatique twistlock



APRES ...



- Verrouillage manuel (seulement 1ère couche)
Vu de dessus
- Verrouillage semi-auto vu de côté
- △ Pièces de coin
- Verrouillé gauche
- Déverrouillé droite
- Déverrouillé haut
- Verrouillé horizontal puis Pousser
- Déverrouillé bas (conteneur débarqué avec)



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

Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

**Tour Pascal B 92055 LA DEFENSE CEDEX
T : + 33 (0) 140 813 824 / F : +33 (0) 140 813 842
Bea-Mer@equipement.gouv.fr
www.beamer-france.org**