

Académie royale
des
Sciences coloniales

CLASSE
DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome VIII, fasc. 3.

Koninklijke Academie
voor
Koloniale Wetenschappen

KLASSE
DRE TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek VIII, aflev. 3.

Dimensions des navires susceptibles de desservir le Bas-Congo

PAR

A. LEDERER

INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS NAVALES
DIRECTEUR TECHNIQUE À L'OTRACO,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES COLONIALES
MAÎTRE DE CONFÉRENCES À L'UNIVERSITÉ DE LOUVAIN.



Rue de Livourne, 80A
BRUXELLES

Livornostraat, 80A
BRUSSEL

1958

PRIX : F 60
PRIJS: F 60



Dimensions des navires susceptibles de desservir le Bas-Congo

PAR

A. LEDERER

INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS NAVALES
DIRECTEUR TECHNIQUE À L'OTRACO,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES COLONIALES
MAÎTRE DE CONFÉRENCES À L'UNIVERSITÉ DE LOUVAIN.

Mémoire **présenté** à la séance du 28 juin 1957.

Dimensions des navires susceptibles de desservir le Bas-Congo.

1. INTRODUCTION

La dimension des navires de mer susceptibles d'alimenter un jour l'industrie métallurgique à créer dans le Bas-Congo, après réalisation d'une centrale hydro-électrique à Inga, est un problème qui mérite examen.

Pour l'avenir, on ne peut tabler sur les dimensions actuelles des navires qui remontent l'estuaire maritime du fleuve Congo, car, en fait, c'est la profondeur des passes qui limite toujours leur tirant d'eau, donc leur tonnage.

Mais, cette profondeur des passes à été considérablement améliorée. Les chiffres suivants cités par M. E.-J. DEVROEY sont édifiants à ce sujet.

En 1890, la profondeur des passes était de 13 pieds. En 1898, on commence le dragage dans le Bas-Congo ; en 1901, le mouillage minimum est de 16 pieds ; en 1908, il est de 20 pieds ; entre 1911 et 1923, il oscille entre 19 et 22,6 pieds. [1] (*).

A cette époque, la route de navigation est changée et emprunte la passe Nisot, toujours utilisée à l'heure actuelle ; à partir de 1936, le mouillage minimum y est porté à 25 pieds et, depuis 1953, il est de 30 pieds [2].

Ces chiffres montrent à suffisance qu'avec des moyens modestes (il n'y a, en effet, que deux grandes dragues en action) et une bonne connaissance de la rivière,

(*) Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie, p. 39.

on a réussi dans la zone divagante de l'estuaire maritime du Congo une amélioration sensible du mouillage.

L'importance des moyens à mettre en œuvre est d'ailleurs fonction du développement de l'économie de la région et du trafic s'écoulant par le fleuve. L'importance des investissements pour l'amélioration des passes doit aller de pair avec ceux absorbés par la création d'industries nouvelles.

Ainsi, l'amélioration du mouillage peut suivre parallèlement les besoins de l'industrie et il n'est nullement nécessaire de prévoir immédiatement la possibilité de passage de navires du plus gros tonnage. C'est une question de mesure qui sera réglée en grande partie par les possibilités budgétaires et par les mouillages offerts dans les ports de provenance des navires fréquentant le Bas-Congo.

Afin de se faire une opinion sur le tirant d'eau à prévoir pour l'avenir dans le Bas-Congo, nous étudierons successivement les possibilités d'accroissement du trafic, les raisons qui militent en faveur de l'accroissement et de la limitation du tonnage des navires de mer, la tendance actuelle dans la construction des cargos, des pétroliers et des minéraliers, la situation actuelle des ports de différents pays de grand trafic maritime. Enfin, des conclusions pourront être tirées pour l'estuaire maritime du Congo.

2. POSSIBILITÉS D'ACCROISSEMENT DU TRAFIC

Afin d'apprécier le développement du trafic maritime dans le Bas-Congo, il convient de noter que la « Commission portuaire Inga » a admis les hypothèses de trafic suivantes pour l'évaluation des premiers besoins [2, pp. 8 et 9] :

a) Aluminium : 500.000 t/an représentant un trafic de 1.840.000 t/an à partir d'alumine et de 3.440.000 à 4.440.000 t/an à partir de bauxite ;

b) Ferro-alliages et carbure : 340.000 t/an représentant un trafic de 1.500.000 t/an ;

c) Engrais : 542.000 t/an représentant un trafic de 1.600.000 t/an ;

d) Pâte à papier et papier : 50.000 t/an représentant un trafic de 100.000 t/an, soit un trafic total de 5 à 7,5 millions de tonnes suivant le cas, auquel il convient d'ajouter un trafic de cargo général de l'ordre d'un million de tonnes.

Le trafic total pour les premiers besoins, sans compter Matadi, atteindrait donc 6 à 8,5 millions de tonnes annuellement. Ces chiffres sont à comparer au trafic actuel du port de Matadi qui, pour l'année 1956, a atteint 1.526.952 t, et il est raisonnable d'escompter également un accroissement de celui-ci.

Compte tenu des premiers besoins évalués par la « Commission portuaire Inga », le trafic actuel serait à multiplier au moins par cinq. Si l'utilisation du potentiel de 25.000.000 kW disponible à Inga devenait totale, le trafic dans l'estuaire maritime du Congo atteindrait plusieurs dizaines de millions de tonnes par an.

Le Bas-Congo deviendrait ainsi un estuaire des plus fréquenté au monde par les navires de mer. Dans ces conditions, les sommes à consacrer à l'amélioration des passes de navigation et du balisage pourraient être augmentées sensiblement, car l'importance du tonnage le justifierait.

3. QUELQUES DÉFINITIONS

Il est utile de préciser certains termes usuellement employés en langage maritime.

Le mot tonne peut avoir quatre significations différentes :

a) *Tonne Moorson* ne représente pas un poids, mais un volume de 100 pieds cubes, soit 2,83 m³ en mesures métriques ; elle est utilisée pour exprimer le tonnage brut ou le tonnage net des navires de mer ;

b) *Long-ton* représente un poids de 2240 lbs anglaises et vaut 1016 kg ; elle est utilisée pour exprimer le volume d'eau déplacé par la carène d'un navire, le poids des marchandises transportées par un navire de mer et son tonnage *deadweight* ;

c) *Short-ton* représente un poids de 2000 lbs anglaises et vaut 907 kg ; elle est utilisée pour exprimer le poids des marchandises transportées sur le réseau de navigation intérieure américain et sur les grands lacs tant aux États-Unis qu'au Canada ;

d) *Tonne métrique* de 1000 kg utilisée en Belgique et au Congo pour exprimer le poids des marchandises et la jauge des bateaux servant à la navigation intérieure.

La jauge brute (*bruto register ton* = B.R.T.) représente le volume intérieur total (superstructures comprises) d'un navire de mer, moins quelques espaces qu'on peut défalquer, dans une certaine mesure, afin de ne pas nuire à la sécurité du navire et au confort de l'équipage.

La jauge nette (*netto register ton*) représente le volume

intérieur total du navire utilisé pour le transport des marchandises ou des passagers ; il s'obtient en défalquant de la jauge brute le volume de la salle des machines, des soutes à combustible, des locaux de l'équipage, etc.

Sauf en Belgique, en Finlande, en Suède et en Russie, la jauge est calculée selon les règles anglaises établies par MOORSOM et elle s'exprime en *tonnes Moorsom*.

Le tonnage *deadweight* (ou portée en lourd) est le tonnage total de chargement du navire, y compris le combustible, l'eau, les vivres et les autres approvisionnements. Il s'exprime en *long-tons* et est généralement utilisé pour les pétroliers et les minéraliers.

La longueur entre perpendiculaires est la longueur de la carène à la flottaison mesurée depuis la face avant de l'étrave jusqu'à la face arrière de l'étambot à la ligne d'été de chargement.

La largeur hors membrures est la plus grande largeur du navire mesurée sur la face extérieure des membrures (donc sans l'épaisseur des tôles de bordé).

Le tirant d'eau se mesure depuis la face supérieure de la quille jusqu'à la flottaison (donc l'enfoncement réel s'obtient en y ajoutant l'épaisseur de la tôle de quille). Pour les navires de mer, il est donné en supposant que la carène flotte dans l'eau de mer ; comme la densité de l'eau de mer vaut 1,026, l'enfoncement du bateau augmente lorsqu'il pénètre dans un estuaire rempli d'eau douce.

4. RAISONS DE L'AUGMENTATION DU TONNAGE DES NAVIRES DE MER

Ces dernières années, il y a un fait marquant en construction navale :

La tendance actuelle d'adopter des tonnages toujours

croissants et cela spécialement pour les *tankers* et les minéraliers.

Ce sont les progrès de la technique qui ont permis de construire des navires toujours plus grands et d'un tonnage dépassant ce qu'on pouvait imaginer il y a vingt ans. Actuellement le *tanker*, de 45.000 t *deadweight* est considéré comme normal et les demandes de prix pour ceux de 60.000 t deviennent fréquentes. Quelques navires de tonnage encore plus fort sont déjà en ligne, mais ils ne peuvent desservir que quelques ports bien déterminés.

Quelles sont les raisons de cette tendance générale ?

L'immense essor économique et industriel qui se fit jour pendant le XIX^e siècle avec l'apparition de la machine à vapeur se poursuit toujours à un rythme accéléré. Il va de pair avec un extraordinaire accroissement de population du monde au cours du siècle présent. Un milliard et demi d'habitants en 1900, deux milliards et demi d'habitants en 1950, trois milliards et demi d'habitants en 1980 en se basant sur le taux d'accroissement annuel de ces dernières années [3].

L'accroissement des besoins énergétiques s'est aussi considérablement développé, car le standing de vie de la population va également en s'améliorant. Les quantités de pétrole consommées pour le monde entier ont été de 20 millions de tonnes en 1900, de 540 millions de tonnes en 1950, de 786 millions de tonnes en 1955. Elles sont estimées à 930 millions de tonnes pour 1960 et à 1.228 millions de tonnes pour 1975. [3]

Ceci explique le besoin croissant de matériel de transport. Pour accélérer la rotation du matériel, non seulement on réduit son immobilisation dans les ports, mais on tend aussi à augmenter sa vitesse de navigation.

Or, on sait que grande vitesse et grandes dimensions vont de pair [4]. En effet, la résistance totale à l'avancement d'un navire se divise en résistance de frottement

et en résistance résiduaire. Le coefficient de frottement de l'eau contre la coque diminue lorsque la longueur de celle-ci augmente et la résistance résiduaire par tonne de déplacement diminue lorsque le coefficient V/\sqrt{L} décroît (V = vitesse du navire en nœuds, L = longueur de la carène en pieds) [6].

Un autre facteur favorable à l'accroissement du tonnage des pétroliers et des minéraliers, c'est la rapidité toujours plus grande des opérations de chargement et de déchargement de ces deux types d'unité.

En effet, il n'est pas nécessaire de faire de longs développements mathématiques pour comprendre que lorsqu'un bateau est spécialisé et qu'il transporte un cargo qui se manipule d'une façon continue, donc rapidement, on a intérêt à augmenter son tonnage, car la durée d'immobilisation dans les ports est faible en regard de la durée du voyage en mer.

La recette sera d'autant plus grande que le tonnage transporté est plus élevé et, avec les moyens de manutention modernes du chargement spécialisé, la durée d'immobilisation dans les ports devient indépendante du tonnage. Elle est réglée par le temps nécessaire pour l'approvisionnement du navire en vue de son nouveau voyage, mais non par la durée de manutention du cargo.

Pour donner une idée de l'évolution des moyens de déchargement mis en œuvre, citons qu'en 1920 un pétrolier de 9.000 t était équipé de deux pompes d'un débit unitaire de $250 \text{ m}^3/\text{h}$; vers 1938, un pétrolier de 21.000 t disposait de 4 pompes de $500 \text{ m}^3/\text{h}$; en 1955, un pétrolier de 31.500 t est équipé de 4 turbo-pompes d'un débit unitaire de $1020 \text{ m}^3/\text{h}$ sous une hauteur de refoulement de 104 m et de $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ sous une hauteur de refoulement de 60 m.

Le déchargement d'un pareil pétrolier dure environ 8 heures [7].

De même la vitesse de chargement d'un minéralier

moderne peut atteindre le rythme de 10.000 t/h [8, p. 165].

Pour rendre les transports plus économiques, on a réduit le plus possible le rapport

$$\frac{\text{nombre de jours de port.}}{\text{nombre de jours de mer.}}$$

et la vitesse a été adaptée de façon à abaisser le prix de revient de la tonne transportée [5].

Le graphique reproduit à la *figure 1* donne la variation du coût d'exploitation et de la capacité annuelle de transport en fonction de la capacité de chargement

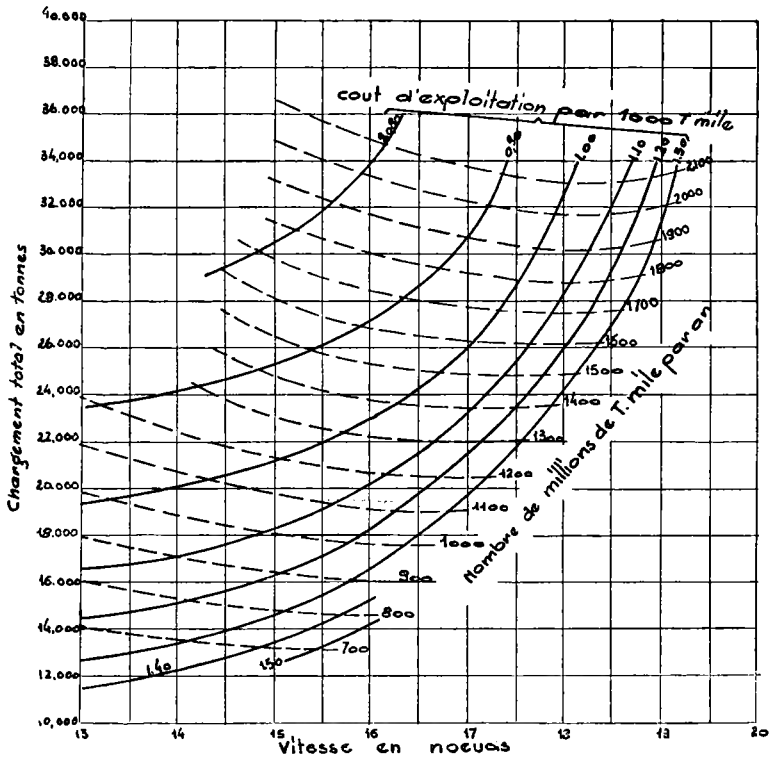


FIG. 1. — Variation du coût d'exploitation et de la capacité de transport en fonction de la vitesse et du chargement du navire (distance entre les ports : 6.000 miles).

d'un pétrolier et de sa vitesse, dans l'hypothèse où les deux ports sont distants de 6.000 *miles*.

Ce graphique, repris dans un travail de M. VAN BOECKEL, avait été publié à la *Society of Naval Architects and Marine Engineers* par MM. ROLIMON, ROESKE et THAELER [9].

On y remarque que le prix de revient du transport diminue lorsque le tonnage du *tanker* croît ; il augmente avec la vitesse lorsqu'on prend en considération des pétroliers de même tonnage. On constate que des navires de plus grand tonnage peuvent transporter à un même prix de revient pour une plus grande vitesse. La capacité annuelle de transport augmente évidemment avec la vitesse et la capacité de chargement.

L'ensemble des considérations émises ci-dessus sont la justification des super-pétroliers mis en ligne ces derniers temps.

5. RAISONS DE LA LIMITATION DU TONNAGE DES NAVIRES DE MER

Cependant, ces avantages ne vont pas sans certains inconvénients, car lorsque le tonnage augmente, le tirant d'eau croît et le nombre de ports susceptibles de recevoir des navires de gros tonnage n'est pas tellement élevé. Évidemment, certains ports s'adapteront au tonnage des bateaux, mais leur nombre restera limité vu l'importance des travaux à y entreprendre, le montant des investissements à y consacrer et, malgré tout, la nécessité d'une certaine répartition géographique des ports.

D'ailleurs à ce sujet, la commission néerlandaise chargée d'étudier les profondeurs à réaliser dans les

ports maritimes et dans leurs chenaux d'accès émet la considération suivante :

« Une grande prudence s'impose lorsqu'il est question de mettre de petits ports maritimes en état de recevoir le trafic transocéanique. Aussi longtemps que les frais d'exploitation, qui découlent de l'aménagement d'un petit port maritime en port transocéanique sont, pour l'économie générale, plus élevés que les frais résultant du transbordement et du transport ultérieur des marchandises, qui ont été amenées par des grands navires de mer et qui sont destinées à ces petits ports et leur voisinage, il convient d'éviter des investissements importants dans ces petits ports » [10].

Un rapport établi par un comité national britannique sur les profondeurs à réaliser dans les ports de mer et les chenaux d'accès attire aussi l'attention sur le fait qu'il y a lieu de comparer l'économie qui peut être réalisée par l'accroissement des dimensions des navires et les dépenses supplémentaires d'investissement et d'entretien qui résultent de l'établissement d'installations portuaires plus grandes [11].

Le coût des installations de superstructures n'est pas fortement majoré lorsque le mouillage augmente, tandis que le coût de l'infrastructure, dragage non compris, croît approximativement dans un rapport intermédiaire entre le carré et le cube du tirant d'eau [11].

Le coût des dragages pour la création d'un chenal d'accès et pour son entretien peut croître dans des proportions beaucoup plus fortes, mais chaque cas doit faire l'objet d'une étude particulière.

Une étude établie par M. L. SAVILLE pour sept séries de travaux portuaires typiques et se rapportant à des tirants d'eau variant de 5 en 5 pieds de 20 à 50 pieds, donne une idée des coûts d'établissement pour des travaux neufs, voisins d'un port existant, y compris le chenal d'accès en mer. Ils se rapportent à un port maritime avec amplitude de marée de 12

pieds. Les estimations sont basées sur des prix de 1914, mais elles ont conservé leur valeur comparative [12].

TABLEAU I. — Coût des travaux portuaires en fonction du tirant d'eau des navires à admettre.

Tirant d'eau en pieds	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'
Travaux portuaires, y compris les chenaux d'accès :							
Coût	£ 429.092	£ 728.488	£ 1.177.759	£ 1.799.637	£ 2.678.115	£ 3.928.320	£ 5.681.937
Rapport des coûts	1	1,7	2,7	4,2	6,2	9,2	13,2
Travaux portuaires, sans chenaux d'accès :							
Coût	426.837	693 078	1.059.399	1.533.227	2.155.421	2.927.720	3.916.293
Rapport des coûts	1	1,6	2,5	3,6	5,1	6,9	9,2
Chenaux d'accès :							
Coût	2.255	35.410	118.360	266.410	522.694	1.000.600	1.765.644
Rapport des coûts	1	16	52	120	230	440	780

Ce tableau illustre l'importance des facteurs intervenant dans le coût des travaux portuaires en fonction de la profondeur dans un cas bien déterminé. Il est évident que chaque port doit donner lieu à une étude particulière.

Dans les estuaires maritimes, les dragages peuvent être coûteux, surtout lorsque le débit solide est important. Cependant, les progrès faits dans les études sur modèles de laboratoire et en équipement de dragage pourraient permettre de réaliser à l'avenir des travaux qui étaient exclus pour coût prohibitif.

Le tonnage des navires est également limité par la difficulté de disposer de cales de radoubage ou de docks flottants capables de les recevoir. D'après des renseignements recueillis auprès d'armements pétroliers, il y aurait, à la date du 1^{er} janvier 1957, pour le monde

entier 37 installations convenant pour des navires de 720' de long et 102' de large, ce qui correspond à un pétrolier de 45.000 t *deadweight*, et 83 installations pour des navires de 670' de long et 87' de large, soit pour *tanker* de 30.000 t *deadweight*.

Le canal de Suez a également une grande influence sur la limitation du tirant d'eau et du tonnage des navires de mer. Aussi, au cours des années d'exploitation du canal, sa section dut être plusieurs fois approfondie et élargie et la route de navigation améliorée. Cependant, il est assez étrange de constater que, sauf en ces dernières années, l'amélioration de la section du canal précédait l'augmentation des dimensions des navires [13].

Le tableau II donne une idée des améliorations successives apportées à la profondeur du canal.

TABLEAU II. — Évolution du tirant d'eau admis et du nombre de navires ayant transité par le canal de Suez.

Dates	Tirant d'eau autorisé maximum	Navires ayant transité par le canal de Suez	Navires ayant bénéficié de l'augmentation de tirant d'eau
1869	7,50 m (24'7")		
1890	7,80 m (25'7")	3.389	145
1902	8,00 m (26'3")	3.708	123
1906	8,23 m (27'0")	3.975	135
1908	8,53 m (28'0")	3.795	63
1914	8,84 m (29'0")	4.802	49
1922	9,45 m (31'0")	4.345	5
1925	9,75 m (32'0")	5.337	5
1930	10,06 m (33'1")	5.761	3
1936	10,36 m (34'0")	5.877	0
1954	10,36 m (34'0")	13.215	74

Cependant, à partir de 1948, l'augmentation des dimensions des pétroliers amenait la compagnie du canal de Suez à envisager de nouveaux travaux de façon à permettre le passage de navires de 10,97 m (36') de

tirant d'eau. Avant les événements du dernier trimestre de 1956 des *tankers* de 30.000 t *deadweight* pouvaient traverser le canal avec leur plein chargement ; les travaux en cours, qui auraient du être achevés en 1958, devaient permettre le passage en charge de *tankers* de 40.000 t *deadweight*. [9]

Les améliorations successives furent réalisées à mesure que l'importance du trafic mettait à la disposition des dirigeants du canal les moyens financiers nécessaires. D'ailleurs, de nouveaux projets étaient en cours d'étude en vue de réduire l'érosion des parois provoquée par le passage des navires et pour trouver la section optimum afin de ne pas provoquer une trop grande augmentation de résistance des carènes dans le canal. D'importants essais sur modèles réduits ont d'ailleurs été entamés à ce sujet [14].

Le canal de Suez n'est d'ailleurs pas l'exemple unique de passage obligé pour les navires qui limite leurs dimensions et qu'on a été amené à aménager progressivement.

TABLEAU III. — Évolution du tirant d'eau admis dans les sections canalisées du Saint-Laurent.

Section	Lachine canal	Canal de Sou- lange ou de Beauharnois	International Rapid section canal Conwall	Welland canal
Longueur :	8 1/2 miles	16 miles	44 miles	27 miles
Parcours :	Montréal au Lac St-Louis	Lac St-Louis au Lac St-Francis	Lac St-Francis à Chimney	Lac Ontario au Lac Erié
	1700			
	1'6"			
	1780	1783		
	2'	2'6"		
	1804			
	3'			
	1821			1833
	5'			7'6"
	1848	1845	9'	1842
	9'	9'	9'	1850
	1883			9'
	14'			1887
				14'
		1899	14'	
		1900	14'	
		1932	27'	
				1956
				25'

Le fleuve St-Laurent avec l'ensemble de ses sections canalisées qui donnent accès aux grands lacs situés à la frontière des États-Unis et du Canada est un autre cas typique.

Des aménagements progressifs ont été réalisés de façon à approfondir les passes, réduire le nombre d'écluses et créer des centrales hydro-électriques. Le *tableau III* donne une idée des améliorations successives de la profondeur.

Les travaux se poursuivent de façon à permettre aux minéraliers de 25.000 t calant 24'6 " de remonter jusqu'à 2.200 miles à l'intérieur des terres à partir de l'embouchure du St-Laurent. La dépense prévue pour ce travail est de 900 millions de dollars. De nombreux armateurs tiennent d'ailleurs compte des facteurs limitant le tonnage et récemment dans le *Times* du 30 mars l'armateur grec MAVROLEON doutait que l'époque des *tankers* de 100.000 t soit arrivée, car il y a trop peu de ports dans lesquels de pareils navires peuvent mouiller. Ensuite, les conséquences d'une avarie de machine un peu sérieuse sont trop importantes et on risque de devoir effectuer un parcours assez long pour trouver un dock dans lequel une pareille unité puisse entrer. Ajoutons également le risque de briser la coque en cas d'échouage et les difficultés de manœuvre dans les passes difficiles.

M. MAVROLEON estime que le risque d'accidents avec des navires plus petits est moindre et leurs conséquences sont moins onéreuses ; il estime prématuré actuellement de construire des navires supérieurs à 40.000 t *deadweight* [16].

On peut d'ailleurs ajouter qu'en cas de conflit, les superpétroliers seraient des cibles de choix et que le risque de perte serait moins réparti.

6. TENDANCES ACTUELLES POUR LA CONSTRUCTION DES CARGOS ET DES NAVIRES MIXTES

Pour les navires transportant du cargo général, la vitesse des opérations de chargement et de déchargement ne peut atteindre un rythme élevé car, de par sa nature, la marchandise ne peut être manutentionnée de façon continue. Il en résulte que la durée des séjours au port dépend du tonnage transporté. Pendant l'immobilisation à quai, les frais de port, les charges fixes et les salaires de l'équipage continuent à courir sans que le navire ne produise des tonnes × kilomètres. Pour éviter une trop longue immobilisation à quai et pour conserver un rapport

$$\frac{\text{nombre de jours de port}}{\text{nombre de jours de mer}}$$

qui permette à l'armateur des voyages rentables, il faut nécessairement limiter le tonnage du navire. Mais chaque cas d'espèce demande un examen particulier et approfondi.

Suite aux enquêtes demandées par un Comité international institué par la Commission internationale permanente des Congrès de Navigation sur les mouillages à réaliser dans les ports maritimes, dans leurs chenaux d'accès et le long des ouvrages d'amarrage, pour répondre aux tendances actuelles de la construction navale en ce qui concerne les dimensions et les vitesses des grands navires de mer plusieurs rapports nationaux ont déjà été publiés.

Le rapport néerlandais signale que, parmi la flotte mondiale existante de navires à passagers, seuls le *Queen Mary* et le *Queen Elizabeth* ont un tirant d'eau

supérieur à 34'. Le *United States* de 51.500 B. R. T. ne cale que 32'10". Ce même rapport fait remarquer qu'étant donné la concurrence de l'aviation, il est douteux qu'on mette en chantier des navires à passagers exceptionnellement grands.

Pour les cargos normaux et les cargos mixtes la commission néerlandaise estime que pour des raisons d'économie d'exploitation, les navires les plus grands ne devraient pas dépasser plus de 10.000 à 11.000 B. R. T. avec une capacité *deadweight* de 14.000 à 15.000 t, ce qui conduit à un tirant d'eau de 31' en eau salée et de 32' en eau douce [10].

Le rapport britannique sur le même objet contient des tableaux donnant les dimensions de navires types pour les paquebots transatlantiques, les navires mixtes et les cargos à marchandises « sèches » des lignes régulières et du commerce général.

Il fait remarquer que le *United States* est le seul transatlantique géant construit depuis la dernière guerre. Pour les navires mixtes, il n'y a pas de tendance à l'accroissement du tirant d'eau, au contraire. Il y a 20 ou 30 ans certains navires de ce type calaient 35', alors que ceux construits ces dernières années ne dépassent guère 32'. Les cargos à marchandises « sèches » des lignes régulières atteignent jusqu'à 30', mais le rapport fait remarquer que le tirant d'eau des navires naviguant comme *shelter deck* ouvert pourrait, dans la plupart des cas, être augmenté s'ils naviguaient à *shelter deck* fermé. Quant aux cargos du commerce général, leur calaison ne dépasse guère 26' pour le *shelter deck* ouvert et le rapport fait mention d'un type *shelter deck* fermé dont le tirant d'eau atteint 27 pieds [11].

De son côté le rapport français donne une liste des types de paquebots et cargos en construction et en projet dans les chantiers français à la date du 1^{er} janvier 1954 ; le plus grand tirant d'eau pour ces classes de navires atteint 8,70 m. soit 28'6" environ [17].

De l'avis des spécialistes consultés sur cette question, il ne faut pas s'attendre à une augmentation du tirant d'eau et du tonnage des cargos mixtes et des cargos. Si des cargos mixtes de 35' sont encore en service, les nouvelles constructions ne dépassent guère 32'.

7. TENDANCES ACTUELLES POUR LA CONSTRUCTION DES PÉTROLIERS

Si les dimensions des cargos et des cargo-mixtes sont plus ou moins stabilisées, ce n'est certes pas le cas des pétroliers, dont le tonnage des plus fortes unités dépasse ce qu'on prévoyait il y a une dizaine d'année.

Le *tableau IV* donne les dimensions en mètres et en pieds des principaux types de *tanker* actuellement en ligne ou en projet.

TABLEAU IV. — Caractéristiques principales de quelques types de pétroliers. [9] et [26].

<i>Tonnes dead-weight</i>	Longueur	Largeur	Creux	Tirant d'eau	Puissance CVE	Vitesse nœuds
17.000	525'	68'	39'	30'	9.000	15,9
	160 m	20,8 m	11,9 m	9,1 m		
26.500	628'	82'6"	42'6"	32'	12.500	
	192 m	25,2 m	12,9 m	97 m		
35.550	690'	90'	47'	35'7"	17.600	16,6
	210 m	27,4 m	14,3 m	10,8 m		
46.000	740'	102'	50'	37'10"	19.000	16,3
	225 m	31,1 m	15,2 m	11,6 m		
60.000	810'	104'	56'	41'7"	25.000	16,8
	247 m	31,7 m	17,1 m	12,7 m		
80.000	850'	125'	61'3"	46'	30.000	16,8
	259 m	38,1 m	18,7 m	14 m		
100.000	935'	131'	—	48'4"	43.000	17
	285 m	39,9 m	—	14,7 m		
140.000	1023'	138'	—	49'	—	18,0
(projet)	312 m	42,0 m	—	15,0 m		

La flotte mondiale de *tankers*, y compris les *tankers* baleiniers (représentant environ 1 % du total), atteignait au 1^{er} janvier 1957 le tonnage *deadweight* impressionnant de 45.704.754 t. Cette flotte est d'un âge moyen assez jeune ; le *tableau V* donne la répartition par tranches d'âge en indiquant séparément les unités propulsées à vapeur et celles à moteur Diesel.

TABLEAU V. — Répartition de la flotte pétrolière selon l'ancienneté (1).

Période	Vapeur	Diesel	Total
avant 1935	1.150.748	1.776.484	2.927.232
1935-1939	554.198	1.886.403	2.440.601
1940-1945	9.215.880	2.304.556	11.520.436
1946-1950	2.342.467	3.681.640	6.024.107
1950-1955	7.464.945	10.088.519	17.553.464
1956	3.871.594	1.367.320	5.238.914
Total	24.599.832	21.104.922	45.704.754

Le *tableau V* met en évidence deux faits :

1^o) Ces dernières années, le tonnage des *tankers* à vapeur devient plus important que celui des *tankers* Diesel. Ceci provient du pourcentage important de très grosses unités exigeant plus de 10.000 c. v. par arbre d'hélice ; or, le puissance des moteurs Diesel marins est pratiquement limitée à 10.000 c. v. Pour de plus fortes puissances, on a recours à la turbine à vapeur ;

2^o) L'accroissement du tonnage se poursuit à un rythme toujours plus rapide.

La cadence accélérée de l'augmentation de la flotte mondiale des pétroliers n'est d'ailleurs pas près de cesser.

(1) Ce tableau reprend tous les *tankers* de plus 500 t, sauf ceux du Gouvernement américain, y compris la U. S. Navy, de la Russie et des pays satellites.

En effet, à la date du 1^{er} janvier 1957, le total des *tankers* de 6.000 t *d. w.* et plus en cours de construction ou dont les contrats de commande étaient signés s'élevait à 26.842.605 t *d. w.* (en excluant les commandes de l'armée et du Gouvernement américain, ainsi que celles de la Russie et des pays satellites).

Si on y ajoute les *tankers* qui devront être livrés avant 1965 et dont les armements ont déjà décidé la commande, on arrive au total de 37.988.720 t *d. w.*

Le *tableau VI* donne la répartition de ce total en tranches de tonnage.

TABLEAU VI. — Répartition de la flotte pétrolière selon le tonnage.

Tranche de t <i>d. w.</i>	nombre	t <i>d. w.</i>
6.000/16.000	37	468.650
16.001/20.000	297	5.574.360
20.001/30.000	130	3.248.700
30.001/40.000	323	11.237.711
40.001/50.000	220	9.813.680
50.001/60.000	9	507.400
plus de 60.000	63	5.110.669
pas connus	—	2.027.550

Dans la catégorie de pétroliers de plus de 60.000 t *d. w.*, on en signale 24 d'un tonnage égal ou supérieur à 100.000 t *d. w.* et 39 compris entre 60.000 et 100.000 t *d. w.*

Les pétroliers de très gros tonnage (au dessus de 60.000 t *d. w.*) ne peuvent desservir que quelques ports bien déterminés et sont difficilement affectés à d'autres lignes. Ci-dessous, la liste des ports qui peuvent accepter des navires de 60.000 t *d. w.* ou qui pourront les accepter après travaux :

a) *Ports de chargement.*

Ras Tanura ;

Mina al Ahmadi ;

Sungel Pakning (Indonésie) ;

Sidon ;

Banias ;

Tripoli ;

Amay Bay (Vénézuéla) à partir de 1957 au tirant d'eau réduit de 38'6 " ;

Puerto La Cruz (Vénézuéla) depuis 1957 ;

Dumai (Indonésie) à partir de 1959.

b) *Ports de déchargement.*

Port de Bouc — au tirant d'eau réduit de 37' ; 40' à partir de 1960 ;

Sète — au tirant d'eau réduit de 40' ;

Le Havre — au tirant d'eau réduit de 37'8 " ;

Fawley (Southampton) — au tirant d'eau réduit de 36'6 " ; en 1959 à l'accostage 5,40' ;

Coryton (Tamise) — au tirant d'eau réduit de 38' ;

Milfordhaven (Pays de Galle) — sera terminé en 1959/1960 ;

Wilhemshaven — sera terminé en 1959/1960 ;

San Francisco — au tirant d'eau réduit de 35' ;

El Segundo — prêt pour mi — 57 pour 83.000 t *d.w.* ;

Santos (Brésil) — chenal d'accès réduit à 30' ;

Rotterdam — au tirant d'eau réduit de 34'6 " ;

Halifax (Nouvelle-Écosse) ;

Everett (Washington).

c) *Constructions et équipements futurs.*

Rotterdam — quatrième port pétrolier ;

Le Havre — projet de bassin pour 100.000 t *d. w.* ;

Anacortes — (U. S. A.) ;

Puget Sound — (U. S. A.) ;

Washington ;

Batangas (Philippines) ;

Shimizu (Japon) ;

Wakayama (Japon) ;
Huntington Beach (Californie) ;
Lower Delaware Bay ;
Rio-de-Janeiro.

Au total, il y a donc actuellement 9 ports de chargement et 13 ports de déchargement qui peuvent recevoir des pétroliers de 60.000 t *d. w.* et encore, pour dix ports de déchargement le tirant d'eau doit être réduit.

Des travaux étaient prévus à la date du 1^{er} mai 1957 de façon à aménager onze ports en vue d'y recevoir des pétroliers de 60.000 t *d. w.* [20].

Toutefois dans les premiers jours de juin, le Gouvernement anglais annonçait qu'il faisait étudier l'aménagement de certains ports britanniques afin d'y recevoir des pétroliers de 100.000 t *d. w.* Cette mesure est dictée par l'impérieuse nécessité d'assurer des transports économiques d'hydrocarbures pour parer à une nouvelle crise éventuelle à Suez.

Mais si les difficultés provoquent un accroissement de tonnage pour les navires qui veulent éviter le canal, celui-ci limite le tonnage des navires qui doivent y transiter ; il en est d'ailleurs de même pour le canal de Panama.

Le canal de Suez, dans la situation précédent les événements du dernier trimestre de l'année 1956, permettait le passage avec plein chargement de *tankers* de 30.000 à 35.000 t *d. w.* Aussi, étant donné l'influence du tonnage sur le prix de revient, il avait été décidé d'exécuter des travaux au canal de façon à augmenter la capacité des *tankers* qui y transitaient ; le tonnage en charge, après exécution du programme, restait néanmoins limité à 40.000 à 45.000 t *d. w.*

Des navires de plus fort tonnage devaient soit traverser le canal de Suez sous charge réduite, soit contourner le cap de Bonne-Espérance avec charge complète.

Le diagramme de la *figure 2* donne pour les deux routes de navigation la variation du prix de la tonne — *mile* en fonction du tonnage du *tanker* pour une vitesse de navigation normale.

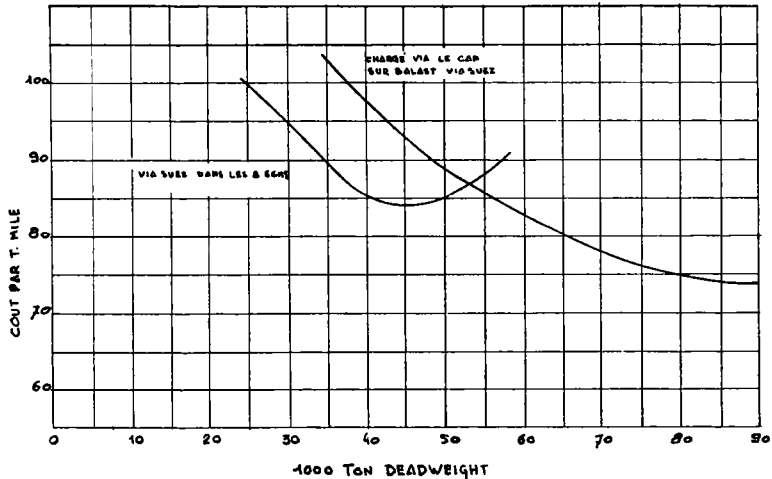


FIG. 2. — Coût du transport golfe Persique-Europe.

Il ressort de ce diagramme que le transport de pétrole du Moyen-Orient vers l'Europe par des navires dont le tonnage est compris entre 45.000 t *d. w.* et 60.000 t *d. w.* n'est pas économique.

Voilà la raison pour laquelle ces derniers mois les commandes de pétroliers de 60.000 t *d. w.* et plus sont devenues plus fréquentes, malgré le petit nombre de ports pouvant actuellement accepter ces navires.

D'ailleurs, de nombreux chantiers s'équipent par la construction de nouvelles cales, ou par la transformation d'anciennes cales pour être en mesure de construire des pétroliers de fort tonnage.

Récemment, un relevé se rapportant à la Grande-Bretagne, à l'Allemagne, au Japon, à la Norvège, à la Suède, aux Pays-Bas, à l'Italie et au Danemark donnait la nomenclature des nouvelles cales ou des cales anciennes

dont l'agrandissement a été décidé. On y citait notamment une cale pour pétroliers de 130.000 t *d. w.*, dix cales pour pétroliers de 100.000 t *d. w.*, quinze cales pour pétroliers dont le tonnage est compris entre 100.000 et 60.000 t *d. w.* et quatorze cales pour ceux compris entre 60.000 et 40.000 t *d. w.* [21]

8. TENDANCES ACTUELLES POUR LA CONSTRUCTION DES MINÉRALIERS

La flotte des transporteurs de minerai qui était pratiquement inexistante en 1939 a été entièrement construite à partir de 1945 et elle semble appelée à un brillant avenir.

En effet, le transport de minerai qui était, avant guerre, presque entièrement concentré dans la région des Grands Lacs américains se transforme progressivement en trafic océanique. Le parcours moyen d'une tonne de minerai qui était de 2.900 km avant guerre était passé à 4.300 km en 1954.

Le tonnage de minerai de fer transporté avant guerre atteignait 20 millions de tonnes ; il était en 1953 de 35 millions de tonnes, en 1954 de 45 millions de tonnes et en 1955 de 61.700.000 tonnes. Il est difficile dans de pareilles conditions de faire des prévisions avec quelques chances d'approximation. Cependant, pour 1960, on prévoit que les États-Unis importeront près de 50 millions de tonnes de minerai de fer et la Grande-Bretagne, 20 millions de tonnes.

Pour les minéraliers, des moyens de manutention modernes ont été mis au point et les opérations de chargement et de déchargement se font également en quelques heures. Au port de Cruz Grande (Chili) un

navire de 24.000 t est chargé par gravité au moyen de 17 goulottes en un temps qui varie de 1 h 1/2 à 2 h 1/2. A Sept-Iles, port canadien du Labrador, on a prévu des courroies transporteuses d'une capacité de 4.000 t/h ; ainsi, il est possible de charger un minéralier de 25.000 tonnes *deadweight* en quatre heures en utilisant deux courroies transporteuses. A Baltimore et à Philadelphie, les postes de déchargement comportent un ou plusieurs portiques munis de bennes de 17 t de capacité desservant des trémies prévues pour le chargement simultané de plusieurs rames de wagons. Les taux de déchargement de 3.000 t/h à 4.000 t/h sont courants. Un navire de 30.000 tonnes *deadweight* est déchargé dans 500 wagons et l'opération dure moins de 24 heures, ce qui correspond à un wagon de 60 t chargé toutes les trois minutes.

Dans ces conditions, le rendement commercial des minéraliers est excellent et ces circonstances sont favorables aux forts tonnages.

Le *tableau VII* donne à la date du 1^{er} novembre 1955 la répartition par tonnages des transporteurs de minerai spécialisés.

TABLEAU VII. — Répartition de la flotte de minéraliers selon le tonnage.

Tonnages (en tonnes) <i>deadweight</i>	Navires en service au début 1954	Navires en service au début 1955	En construction	Prochaine- ment en service.
5.000 à 7.000	6	8	—	8
7.500 à 10.000	11	15	13	28
10.000 à 12.500	6	8	8	16
12.500 à 15.000	2	3	32	35
15.000 à 17.500	3	4	8	12
17.500 à 21.000	—	4	3	7
21.000 à 24.000	5	12	1	13
24.000 à 30.000	9	9	1	10
plus de 30.000	—	3	24	27
Nombre total	42	66	90	156
Ton. <i>d. w.</i> tot.	606.700	1.113.400	1.807.100	2.920.500

(Renseignements « Westinform » novembre 1955).

Ce tableau ne reprend pas les pétroliers transformés en minéraliers qui, à la date du 1^{er} mars 1956, étaient au nombre de 46 pour un tonnage *deadweight* de 635.000 t portant ainsi le total des navires qui seront affectés au trafic des minerais à 192 pour 3.468.000 t *d. w.*

D'après des renseignements recueillis dans la littérature technique, un tableau relatif à certaines données des minéraliers a été reproduit au *tableau VIII*.

TABLEAU VIII. — Caractéristiques principales de quelques types de minéraliers. [18] et [25].

	Tonnage <i>d. w.</i>	Longueur m	Largeur m	Tirant d'eau mètres	d'eau pieds	Puis- sance CV	Vitesse nœuds	<i>r-a</i> cal- culé.
(Japonais)	84.750	260	38,30	14,10	46'	—	—	—
<i>Ore chief</i>	59.200	230	35,40	11,40	37'6"	17.000	14	3 m
Venore	24.250	177,70	23,77	10,43	34'2"	9.900	16	1,20 m
Californian	20.300	—	—	10,01	33'	—	15	1,34 m
Cassiopeia	19.350	152,40	21,49	9,65	31'6"	7.200	14	3,35 m
Oscar Sinigaglia	15.000	166	20,80	8,53	28'	—	14	—
Dunadd	15.000	153	20,94	8,38	27'6"	—	12	—
Orelia	9.000	124	17,40	7,80	25'6"	—	12	—
Projets Steward	48.360	—	—	10,97	36'	—	—	2,33 m
	45.300	—	—	10,97	36'	—	—	2,28 m
	29.800	—	—	9,14	30'	—	—	2,52 m
	20.000	—	—	7,92	26'	—	—	2,50 m
Mixtes minerais/pétrole (<i>Bulk Ore Carriers</i>)								
—	94.000	322	39,10	14,65	48'	—	—	—
—	60.000	238	35,30	12,85	42'	—	—	—
—	55.500	241	32,30	12,40	40'6"	—	—	—
Sept Îles	31.200	—	—	10,36	34'	—	15,5	1,93 m

L'examen du *tableau VII* indique un nombre toujours croissant de gros navires, mais l'examen du *tableau VIII* montre que, pour les gros tonnages, on cherche à réduire le tirant d'eau (projets STEWARD) et que c'est sur les dimensions horizontales et sur le coefficient d'acuité qu'on réalise la capacité.

Mais ceci ne va pas sans inconvénients, car un coeffi-

cient d'acuité trop prononcé exige une puissance plus grande et avec une grande largeur on risque d'avoir un navire trop stable, donc trop dur, en cas de mauvais temps.

Le module de stabilité est une question essentielle à régler lors de l'établissement du projet définitif d'un minéralier. Généralement, les armateurs des navires destinés à traverser les grands océans insistent pour que ce module de stabilité soit maintenu dans des limites très étroites.

Cette question peut être réglée par la hauteur du plafond de ballast. Notons également qu'il existe différentes dispositions de structure et de conception qui permettent d'obtenir des transporteurs mixtes minerai / pétrole, minerai / grain et minerai / charbon.

Au sujet des dimensions des minéraliers, il est utile de noter qu'il n'existe que trois unités de 60.000 t et qu'elles n'ont pas encore voyagé avec plus de 30.000 t de chargement, faute de ports pour les recevoir. Elles ne peuvent d'ailleurs traverser en charge ni le canal de Suez, ni le canal de Panama, ce qui les oblige à contourner le cap Horn et le cap de Bonne-Espérance.

Ces minéraliers font le trafic Vénézuéla-Baltimore. L'aménagement de l'Orénoque est en cours et on espère pouvoir y recevoir à l'avenir ces unités chargées.

Il est d'ailleurs curieux de constater que la construction de ces gros minéraliers ait précédé l'aménagement des ports qu'ils sont destinés à visiter [18].

D'ailleurs, à l'Institution of Naval Architects, M. J. LENAGHAN a exprimé l'avis que, pour tenir compte des possibilités des ports de chargement et de déchargement des minéraliers, il convenait de limiter ceux-ci, pour l'hémisphère occidental, à 20.000 t *d. w.* avec un tirant d'eau de 30 pieds environ et, pour l'hémisphère oriental, à 40.000 t *d. w.* environ avec un tirant d'eau de 35 pieds environ [16] et [24].

Le Comité National Britannique pour l'étude des ports estimait que des navires de 9.000 t. *d. w.* et de 14.000 t *d. w.* convenaient en général à la profondeur des ports desservis pour le transport de minerai destiné à la Grande-Bretagne. Cependant, il ajoutait :

« Il est certain que des navires d'une portée en lourd plus grande avec un tirant d'eau d'environ 32 pieds seraient économiques dans le transport des minerais vers la Grande-Bretagne s'il existait une profondeur suffisante aux ports de chargement et de déchargement ».

Pour une période de 25 années, le Comité National Britannique estime que le tirant d'eau limite des minéraliers destinés à desservir le Royaume-Uni ne dépassera pas 32 pieds [11].

En ce qui concerne la Suède, le tirant d'eau des cargos à minerai de fer sera probablement limité pour longtemps à environ 26'3 ", sauf pour les bateaux mixtes minerai/pétrole desservant le port de Narvik dont le mouillage autorise l'entrée de navires dont le tirant d'eau atteint jusqu'à 9,45 m ou 31 pieds [19].

De ce qui précède, on peut conclure que les minéraliers dont le tirant d'eau dépasse 30 pieds sont plutôt exceptionnels ; le tonnage de ces navires dépend du module de stabilité acceptable d'après la route à suivre entre les ports terminaux. Ainsi, pour un même tirant d'eau, la capacité en tonnes *deadweight* d'un minéralier qui doit traverser l'Atlantique sera inférieure à celle d'un minéralier longeant la côte d'Afrique par exemple entre le golfe de Guinée et l'estuaire du Congo. En effet pour éviter une stabilité trop forte, la largeur du transatlantique sera inférieure à celle du caboteur des côtes d'Afrique.

9. SITUATION ACTUELLE DES PORTS

Le nombre de ports dont le mouillage autorise l'accès des *supertankers* et des paquebots géants est encore très réduit. La liste de ceux-ci est donnée dans le paragraphe relatif aux tendances actuelles en construction des pétroliers.

Il est cependant certain que la crise de Suez a pour conséquence de faire augmenter le nombre de navires de gros tonnage et fatalement, un certain nombre de ports devront s'adapter pour les recevoir.

Quelle est la situation de la Belgique à cet égard ?

Actuellement, le port d'Anvers peut accepter des navires de 34.000 t *deadweight* et l'accès à Anvers ne se fait pas sans difficultés. Celles-ci seraient encore plus grande avec des *tankers* de 40.000 à 45.000 t *d. w.* et des améliorations à la route de navigation devraient être apportées à Bath et à la passe de Wielingen ⁽¹⁾.

Il ne faut pas perdre de vue que, passé Bath, les navires de grandes dimensions doivent naviguer quelles que soient les circonstances ; ils ne peuvent plus s'arrêter et, si jamais ils échouent, il y a toujours le risque de voir la coque se briser à la marée descendante.

On ne peut actuellement envisager l'accès du port d'Anvers pour des navires de 60.000 t *d. w.* chargés ; ceci exigerait une modification totale de la structure du cours de l'Escaut inférieur.

D'autre part, les deux plus grandes cales sèches du port d'Anvers peuvent seulement recevoir des navires de 30.000 t *d. w.* et c'est seulement en 1958 qu'on pourra

(1) La Ville d'Anvers a fait étudier par M. l'ingénieur BONNET la possibilité de rendre Anvers accessible aux navires de 52.000 t *d. w.* ; une autre étude, également de M. BONNET, se rapporte aux navires de 100.000 t *d. w.*

mettre en service une cale sèche pour navires de 40.000 t *d. w.* A l'heure actuelle, rien n'y est encore prévu pour les *tankers* de l'avenir, ceux de 45.000 t *d. w.* [9].

Pour des navires de 60.000 t *d. w.* ou plus, des projets sont à l'étude pour le port de Zeebrugge.

Les difficultés qui existent pour Anvers sont d'ailleurs les mêmes pour de nombreux autres ports.

A ce point de vue, les deux grands ports néerlandais se trouvent dans la même situation qu'Anvers. La profondeur aux postes d'accostage est de 34'6" à Amsterdam (port à écluses) et de 32'10" à Rotterdam (port libre) ; les profondeurs des bassins sont de 34'6" à Amsterdam et 36'1" à Rotterdam à marée basse normale.

La commission portuaire néerlandaise remettait en 1954 un rapport qui concluait que les profondeurs de 34'6" et de 36'1" étaient suffisantes pour l'avenir immédiat en ce qui concerne les transports de marchandises et de passagers. Pour les hydrocarbures, la commission estime qu'il faut tenir compte des pétroliers de 45.000 t *d. w.* avec un tirant d'eau en eau douce de 39' ; des accostages de 40' pourraient être réalisés sans frais excessifs à Amsterdam et à Rotterdam [10].

En Suède, huit ports présentent un mouillage compris entre 29'6" et 32'10" ; pour recevoir des pétroliers de 45.000 t *d. w.*, on construit ou projette de nouveaux ports avec mouillage de 36' à 39'5". Une difficulté particulière à la Scandinavie est le relèvement progressif de la péninsule ; celui-ci atteint 1 mètre par siècle dans le Nord et il diminue progressivement jusqu'à devenir nul dans le Sud. Ce soulèvement permanent du sol de la péninsule exige de temps en temps l'approfondissement des ports, surtout dans le Nord de la Suède afin de maintenir les mouillages [19].

D'après le rapport du Comité national français chargé d'étudier les questions portuaires, sur 35 ports français,

il y en avait 9 qui pouvaient accepter en 1954 des navires calant 32 pieds et sur 49 ports de l'Union française, 14 admettaient des unités de ce même tirant d'eau.

Des travaux étaient prévus dans 8 ports de la métropole et 12 ports de l'Union française ; un port métropolitain et 5 ports d'outre-mer devaient également être aménagés de façon à recevoir des bateaux de 32'. Ces travaux d'aménagement devaient être entrepris dans les dix années à venir [17].

Au Portugal, le port de Lisbonne admet des navires de 8,50 m et celui de Leixoes, ceux de 10 m de tirant d'eau ; il est projeté de porter leurs mouillages respectivement à 12,50 m et à 12 m. Dans les colonies portugaises, il existe 6 ports dont le tirant d'eau est supérieur à 32 pieds, dont notamment Loanda et Lobito ; divers travaux d'amélioration sont également prévus dans ceux-ci [22].

En 1955, un comité britannique a remis un rapport dans lequel les tendances en conception des navires ont été examinées pour une période de 25 ans.

A ce moment, la commission avait déposé les conclusions suivantes :

Les transatlantiques et les navires mixtes semblent ne pas devoir augmenter de tirant d'eau dans les années à venir ; les ports desservis par ces navires seront conçus pour des mouillages de 35' à 40'. Pour les cargos du commerce général, les tirants d'eau ne dépasseront pas 30'. En ce qui concerne les pétroliers, le rapport estimait qu'il n'y avait pas lieu de prévoir des tirants d'eau supérieur à 35' aussi longtemps que le canal de Suez n'aura pas été approfondi, travail prenant beaucoup de temps. La commission ne prévoyait pas à cette époque que les incidents de Suez allaient modifier rapidement cette situation et hâter l'époque à laquelle l'Angleterre devait envisager de recevoir des pétroliers de tonnage allant jusqu'à 100.000 t *d. w.*

Pour les minéraliers, la commission britannique estimait que pour les 25 années à venir un tirant d'eau de 32' devait suffire, car ce tirant d'eau est limité, eu égard aux installations existantes de chargements et de déchargement des navires fréquentant les ports de Grande-Bretagne. D'ailleurs, M. J. LENAGHAN donnait récemment dans un travail exposé à l'Institution of Naval Architects des conclusions à peu près identiques pour l'hémisphère occidental. [24]

D'une façon générale, on peut dire que l'accroissement des dimensions des pétroliers s'est développé indépendamment des profondeurs des ports existants. Ce fait provient de ce que les installations à l'arrivée et au départ sont établies par les compagnies pétrolières à des endroits choisis pour leur commerce dans le voisinage de chenaux de navigation profonds.

10. MOUILLAGES A PRÉVOIR DANS L'ESTUAIRE DU CONGO

L'exposé de la tendance mondiale en construction de navires et l'examen attentif des caractéristiques de ceux-ci permettent de dégager des conclusions pour le mouillage à prévoir dans les passes de la zone divagante de l'estuaire maritime de Congo.

Jusqu'à présent, l'augmentation du mouillage dans cette région a été suivie immédiatement d'une augmentation corrélative du tirant d'eau des navires desservant les ports de Boma et Matadi.

Généralement, on prévoit une tranche d'eau entre la quille et le lit de la rivière dont l'épaisseur, variable avec la nature du fond, est au minimum de 2' ; dans l'estuaire maritime du Congo, on se contente d'une franchise de 6" (15 cm), car les fonds sont constitués de sables mouvants peu consistants.

Avec le mouillage actuel de 30', la Compagnie Maritime Belge fait passer des navires calant 29'6".

Ce tirant d'eau permet d'accoster à Boma pendant sept mois de l'année et à Matadi (ancien quai) pendant neuf mois. Il est prévu de prolonger le quai de Boma vers l'amont et une partie du nouveau quai (170 m) présentera un mouillage de 32'10" .

Le nouveau quai de Matadi, dont l'infrastructure est achevée et la superstructure en cours d'exécution, présente sur 460 m un mouillage de 32'10" au zéro de l'échelle.

Au port pétrolier d'Ango-Ango, avec 29'6" les tankers peuvent accoster sept mois par an et au ponton d'accostage de PÉTROCONGO le mouillage minimum est de 32'10" [23].

Ainsi, le tirant d'eau des cargos et des navires mixtes qui desservent le Bas-Congo est près de la limite économique admise pour ces navires par les autres grands armements mondiaux ; il est aussi près de la limite acceptable avec les mouillages au pied des accostages actuels du Bas-Congo.

Cependant, comme le faisait remarquer M. E.-J. DEVROEY, secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences coloniales, chaque pied de tirant d'eau gagné représente pour les Villeboats desservant le Bas-Congo un supplément de recette de quelque 420.000 F par trajet simple, alors que la dépense supplémentaire est négligeable [2].

L'économie générale du Congo y trouvera son compte lorsque le coût annuel des dragages supplémentaires sera inférieur au complément annuel de recette qui en découle. Celui-ci dépend évidemment du nombre de navires ayant pu réellement profiter du supplément de mouillage offert. Les sommes à consacrer aux travaux de dragage dépendent des possibilités budgétaires qui sont liées au développement de l'économie du Congo.

Le développement industriel, qui ne manquera pas de suivre la mise en valeur du potentiel hydro-électrique du site d'Inga, nécessitera d'importantes installations portuaires nouvelles et la possibilité de leur création a été reconnue par la « Commission portuaire Inga », instituée par M. le ministre A. BUISSERET [2].

Il est possible d'installer 20 km de quai en eau profonde en amont de Boma.

Les installations portuaires nouvelles devront être adaptées aux navires qui alimenteront l'industrie métallurgique du Bas-Congo.

Il faut donc prendre en considération les minéraliers pour estimer le mouillage à prévoir dans les passes de la zone divagante et la profondeur au pied des accostages. Il est prudent de songer également aux transporteurs mixtes minerai/pétrole (*bulk-ore-oil carriers*) puisque des gisements de pétrole pas très éloignés de l'embouchure du Congo ont été reconnus et vont être mis en exploitation.

Quel est le mouillage à prévoir dans les passes de navigation et au pied des accostages ?

Pour les passes de navigation, le premier but à atteindre c'est de permettre aux navires de mer calant 32' de remonter l'estuaire du Congo jusqu'à Matadi. Le mouillage du nouveau quai de Matadi et du ponton d'accostage de PÉTROCONGO pourrait ainsi être pleinement utilisé.

Le prolongement du quai de Boma est également prévu de façon à y admettre les navires calant 32'. Ainsi les ports réservés pour l'avenir au trafic général du Mayumbe et de l'intérieur du Congo seraient accessibles par les cargos et les cargos mixtes du plus grand tirant d'eau prévu actuellement.

Les pétroliers de 26.500 t *d. w.* pourraient accoster avec plein chargement au ponton d'accostage d'Ango-Ango.

La capacité des minéraliers dépendrait du port d'ori-

gine et de leur route de navigation, leur tonnage *deadweight* serait de 20.000 t *d. w.* à 30.000 t *d. w.*

Il ne s'agit là cependant que d'une première étape, car les dimensions des pétroliers, des minéraliers et des navires mixtes minerais/pétrole ne cessent de croître au cours des dernières années.

Il faudra tenir compte de la dimension de ces types de navires pour la construction des accostages à usage industriel en amont de Boma.

Quelle est la limite du mouillage qu'il faut raisonnablement prévoir pour desservir l'industrie à créer dans le Bas-Congo après la mise en valeur d'Inga ?

Un mouillage de 40 pieds semble devoir répondre aux besoins de transport du Bas-Congo pendant plusieurs dizaines d'années. Il est utile de rappeler que ni Anvers, ni Rotterdam, ni Amsterdam ne présentent dans leur état actuel un pareil mouillage.

La profondeur de 40 pieds autorise le passage de pétroliers de 50.000 t *d. w.* environ et de minéraliers de tonnage au moins identique (voir *tableaux IV et VIII*).

Les tankers en construction, en commande ou dont les armements ont décidé la commande et dont le tonnage est compris entre 6.000 t *d. w.* et 50.000 t *d. w.* représentent 93 % du total en nombre d'unités et 80 % du total en tonnage. (voir *tableau VI*). Les navires de tonnage supérieur à 50.000 t resteront affectés à des lignes bien déterminées et ne pourront desservir qu'un nombre limité de ports.

Il en est de même pour les minéraliers et pour les navires mixtes minerais/pétrole. Pour cette dernière catégorie de navires, les très grandes unités sont d'ailleurs destinées à l'hémisphère oriental.

Le tirant d'eau des unités affectées à une ligne est déterminé par le mouillage le plus faible des ports desservis. Il est utile de rappeler qu'on aménage seulement à l'heure actuelle l'Orénoque au Venezuela pour

y recevoir les minéraliers de la classe *Ore Chief* avec plein chargement.

L'origine des minerais de bauxite destinés à alimenter la future industrie du Bas-Congo ne paraît pas encore déterminée. Le long de l'Atlantique, seuls les ports du Vénézuéla pourraient autoriser l'accès de minéraliers calant près de 40 pieds ; si les sources d'approvisionnement se situent en Guyane ou en Jamaïque, les tirants d'eau autorisés doivent être réduits vers les 18 ou 20 pieds.

Ainsi, le mouillage des passes de la zone divagante de l'estuaire maritime du Congo dépendra des sources d'approvisionnement en minerai, mais 40 pieds de profondeur doit être considéré comme une limite pour un avenir prévisible et certainement pour plusieurs dizaines d'années.

L'augmentation du mouillage devra se faire graduellement et parallèlement au développement du trafic et des possibilités budgétaires. Il ne présente pas de difficultés et dépend uniquement du cubage dragué annuellement. Afin de réduire celui-ci au minimum, des études sont nécessaires afin d'avoir une bonne connaissance hydrographique de la région.

Actuellement, deux dragues suffisent pour maintenir le mouillage de 30 pieds dans les passes de navigation ; elles enlèvent environ 3.000.000 de m³ de sable annuellement.

Pour l'avenir, M. E.-J. DEVROEY a fait justement remarquer qu'on peut envisager l'abandon de la zone divagante au profit du chenal de Maxwell dans lequel il existe déjà naturellement en plusieurs endroits des mouillages de 32 pieds et d'avantage.

Des observations complémentaires sont en cours et des essais sur modèle réduit en laboratoire sont envisagés ; pareille méthode de travail est de nature à fournir de précieux renseignements.

Cependant, à l'heure actuelle on peut affirmer que le mouillage de l'estuaire du Congo pourra être adapté au gros trafic maritime lorsque le besoin s'en fera sentir.

Le 28 juin 1957.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DEVROEY, E.-J. et VANDERLINDEN, R., Le Bas-Congo, artère vitale de notre Colonie (Goemaere, Bruxelles, 1951).
- [2] DEVROEY, E.-J., Les ressources portuaires du Bas-Congo (*Mém. A. R. S. C., Sc. techn., t. VI, 5, 1957*).
- [3] DE HENAU, G., Le pétrole et l'avenir (Résumé du discours prononcé au « Council of British Manufacturers of Petroleum Equipment » à Londres le 31 janvier 1957, *Bulletin Wanson*, mai 1957).
- [4] AYRE, W. (Sir), Merchant ship design ; a thought on the future (Institution of naval architects, Londres, 1952).
- [5] JAEGER, M., La vitesse économique des navires (*Annuaire de l'Union belge des Ingénieurs navals*, Premier volume, Bruxelles, 1941).
- [6] TAYLOR, D. W., The speed and power of ships (United States government printing office, Washington, 1943).
- [7] LAFONT, A. et COUNE, Le problème de chargement et de déchargement sur les navires pétroliers (Troisième Congrès international des ingénieurs navals de l'U. B. I. N., Bruxelles, 1955).
- [8] BEVERLEY, M. BOWIE, Wisconsin, Land of the good life (*The National Geographic Magazine*, février 1957).
- [9] VAN BOECKEL, M., Zeetransport van petroleumprodukten en de ontlading van tankschepen (Conférence donnée à Anvers le 29 novembre 1956).
- [10] ANONYME, Rapport néerlandais à l'Association internationale des congrès de navigation au sujet des profondeurs à réaliser dans les ports maritimes et dans leurs chenaux d'accès (*Bulletin de l'A. I. P. C. N.*, n° 40, Bruxelles, juillet 1954).
- [11] ANONYME, Rapport du comité britannique sur les profondeurs à réaliser dans les ports de mer, les chenaux d'accès et le long des ouvrages d'accostage (*Bulletin de l'A. I. P. C. N.*, n° 42, Bruxelles, juillet 1955).
- [12] KIRKPATRICK, SAVILLE et WENTHORMSHIELDS, Les installations à prévoir pour les navires lors de la construction d'ouvrages portuaires neufs, de façon à satisfaire aux dimensions futures des navires (XIII^e Congrès international de navigation, Londres, 1923).

- [13] POYDENOT, H., Le canal de Suez (Presses universitaires de France, Vendôme, 1955).
- [14] EDGERTON Glen E., An Engineer's view of the Suez Canal (*The National Geographic Magazine*, janvier 1957).
- [15] ANONYME, The canalisation of the river St-Lawrence (*Radio Neptune*, vol. VII, n° 4, Bruxelles, oct.-déc. 1956).
- [16] VERMEY, C., Scheepsbouw- en scheepvaart Kroniek (*Schip en Werf*, Rotterdam, 17 mai 1957).
- [17] ANONYME, Rapport général du Comité national français (*Bulletin de l'A. I. P. C. N.*, n° 39, Bruxelles, janvier 1954).
- [18] CANGARDEL, M., Les transporteurs de minerai modernes. Nouveautés techniques et maritimes 1957 (*Le Journal de la Marine Marchande*, Paris, 1957).
- [19] JANSSEN, H., Profondeur des ports suédois et de leurs accès et tendances dans la construction des navires suédois (*Bulletin de l'A. I. P. C. N.*, n° 40, Bruxelles, juillet 1954).
- [20] ANONYME, World Petroleum Tanker Construction (The National Petroleum Council, Washington, 7 mars 1957).
- [21] ANONYME, Nouveaux développement des chantiers de construction navale (*Navires, ports et chantiers*, n° 85, Paris, juin 1957).
- [22] ANONYME, Profondeurs existantes et projetées dans les ports de commerce du Portugal (*Bulletin de l'A. I. P. C. N.*, n° 39, Bruxelles, janvier 1954).
- [23] ANONYME, Congo belge. Profondeurs à réaliser dans les ports maritimes et dans leurs accès (*Bulletin de l'A. I. P. C. N.*, n° 40, Bruxelles, juillet 1954).
- [24] LENAGHAN, J., Ocean Iron Ore Carriers. Design consideration (Institution of Naval Architects, Londres, 26 mars 1957).
- [25] SILVERSTON, B. et EKIZIAN, H., Berthage for large oil tankers (XIX^e Congrès international de navigation, SII-QII, Londres, 1957).
- [26] CALLET, P., Les ports pétroliers (XIX^e Congrès international de navigation, SII-QII, Londres, 1957).

TABLE DES FIGURES

1. Variation du coût d'exploitation et de la capacité de transport en fonction de la vitesse et du chargement du navire (distance entre les ports: 6.000 <i>miles</i>)	10
2. Coût du transport golfe Persique-Europe	24

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction	3
2. Possibilités d'accroissement du trafic	4
3. Quelques définitions	6
4. Raisons de l'augmentation du tonnage des navires de mer ..	7
5. Raisons de la limitation du tonnage des navires de mer	11
6. Tendances actuelles pour la construction des cargos et des navires mixtes	17
7. Tendances actuelles pour la construction des pétroliers ..	19
8. Tendances actuelles pour la construction des minéraliers ..	25
9. Situation actuelle des ports	30
10. Mouillages à prévoir dans l'estuaire du Congo	33
BIBLIOGRAPHIE	39
TABLE DES FIGURES	41
TABLE DES MATIÈRES	42

