

## LE BALISAGE DE LA COTE BELGE

---

Par le Commandant ROETS et M. l'Ingénieur VAN BOECKEL.

---

### Sommaire.

Les auteurs, respectivement Chef du Service du Balisage à Ostende et ingénieur à l'Administration de la Marine, nous indiquent les détails techniques du système de balisage de la côte tel qu'il est organisé en Belgique. Ils passent successivement en revue les phares, les feux de ports, les bouées, les bateaux-phares et les radiophares.

### Samenvatting.

De verslaggevers, respectievelijk chef van de bebakeningsdienst te Oostende en ingenieur bij het Bestuur van het Zeewezen, geven ons technische details over het bebakenings-systeem van de kust zoals dit in België ingericht is! Zij beschouwen beurtelings vuurtorens, havenlichten, boeien, lichtschepen en radiobakens.

### Summary.

The lecturers, respectively the Chief of the Buoying Office at Ostend and an engineer at the Belgian Marine Direction, expound some technical particulars about the buoying system of the coast as this is organized in Belgium. They consider successively lighthouses, portlights, buoys, lightships and radiobeacons.

L'exposé qui suit a pour but de décrire quelques aspects techniques du balisage tel qu'il est organisé en Belgique. Cette importante aide à la navigation est généralement peu ou pas connue, tout au moins en ce qui concerne la réalisation et la construction des moyens mis en œuvre. Les moyens dont dispose le Service du Pilotage, chargé par l'Administration de la Marine du balisage des eaux belges, sont les

- I. — Les phares;
- II. — Les feux de port;
- III. — Les bouées;
- IV. — Les bateaux-phares;
- V. — Les radiophares.

## I. — LES PHARES.

Le balisage normal de la côte belge prévoit trois phares, détruits au cours de la dernière guerre, dont ceux d'Ostende et de Nieuport sont actuellement rétablis, tandis que celui de Blankenberghe est en voie de reconstruction.

Ci-après, une description succincte du fonctionnement du feu du phare d'Ostende, lequel est visible à plus de 20 milles en mer.

Les principales parties du mécanisme du feu du phare sont les suivantes :

1) **Le soubassement**, dont la fonction principale est de soutenir l'optique, permet aussi d'imprimer à celle-ci un mouvement de rotation. Il se compose d'une partie fixe et d'une partie mobile qui repose sur la première par l'intermédiaire d'un double roulement à billes.

2) **L'optique** comprend six panneaux sous-tendant chacun 60° dans le plan horizontal et disposés de telle façon qu'ils donnent deux groupes de trois éclats par révolution, c'est-à-dire un groupe de trois éclats toutes les dix secondes (voir fig. 1). Chaque panneau comporte une lentille centrale diop-

*Vuurtorenlicht - Oostende.*  
*Horizontale doorsnede van lenzenstelsel met karakter van lichtstralen.*  
*Phare aéomarine d'Ostende.*  
*Coupe par le plan focal des lentilles avec caractère du feu.*

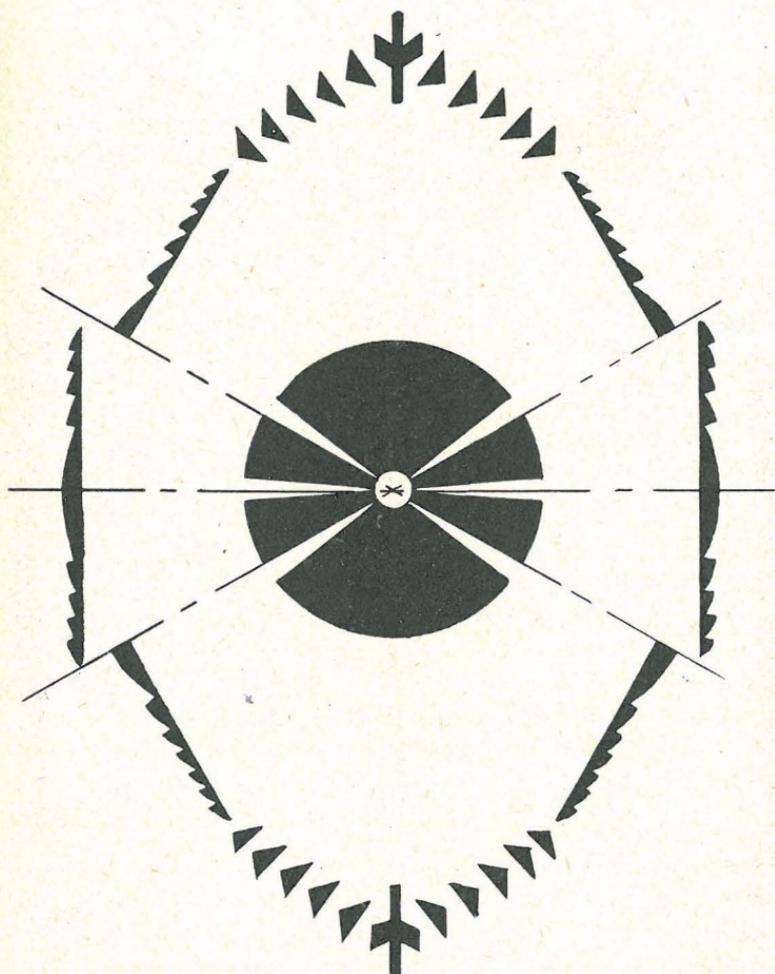
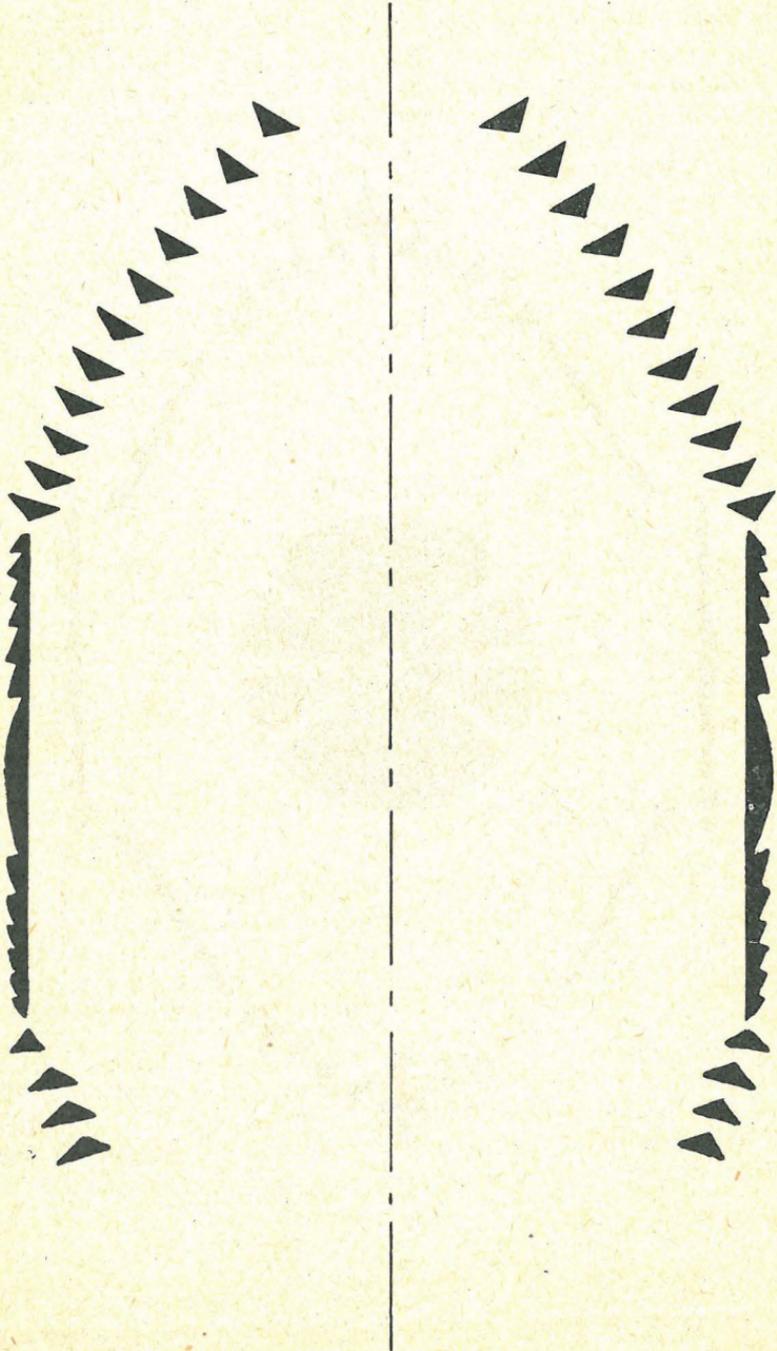


Fig. 1.

*Vuurtorenlicht - Oostende. — Vertikale doorsnede van lenzenstelsel.*  
*Phare aéromaritime d'Ostende. — Coupe verticale des lentilles.*



trique de sept éléments, complétée à la partie supérieure par onze éléments catadioptriques et à la partie inférieure par quatre autres de ces éléments (fig. 2). Chaque panneau est en outre muni, à la partie inférieure, d'une lentille qui émet une partie de l'énergie lumineuse en un faisceau formant un angle de 32° au-dessus du plan horizontal. Ce faisceau incliné sert de balise à la navigation aérienne.

3) **Le mécanisme de rotation**, qui est double. En marche normale, le mouvement rotatoire est produit par un moteur électrique : en cas d'avarie, il est assuré par un petit moteur qui est actionné par une pression de gaz de 400 gr./cm<sup>2</sup> qui sert, après détente, à l'alimentation du feu de secours.

4) **Le changeur de source lumineuse**. Le phare dispose de trois sources différentes de lumière : deux sont des lampes électriques, chacune de trois phases en étoile, 110 v. par phase, 3.000 w., dont une de réserve, la troisième est un brûleur à l'acétylène à trois becs, de 120 l. de débit par heure. Le changeur de source lumineuse a pour mission de placer au foyer du système lenticulaire la source de lumière employée. Cette opération se fait, naturellement, d'une façon entièrement automatique.

5) **L'appareillage électrique de commande** comporte une série de relais qui assure le fonctionnement automatique du feu, comme succinctement décrit ci-après.

### Fonctionnement du feu.

La mise en marche du feu se fait en ouvrant un contact électrique au moyen d'un mouvement d'horlogerie. Il en résulte une première sécurité car, en cas de mauvais contact, le phare entre ou reste en fonctionnement, mais ne s'arrête pas. L'ouverture de ce contact met en action tout le circuit gaz, c'est-à-dire que le feu de secours à l'acétylène s'allume, le brûleur vient occuper le foyer du système lenticulaire et l'optique est mise en mouvement par le moteur au gaz.

En marche normale, le circuit gaz se coupe après quelque cinq minutes et le circuit électrique se ferme. La première lampe remplace alors le brûleur à gaz, pendant que le moteur électrique assure la rotation de l'optique. Par l'intermédiaire du mouvement d'horlogerie, la lumière s'éteint à une heure déterminée

### Système de sécurité entrant en service en cas d'avaries.

#### 1) Panne de la lampe électrique n° 1 :

a) interruption d'une phase par bris d'un filament ou, par exemple, un plomb sauté; la lampe électrique continue à brûler, mais à puissance réduite;

b) interruption de deux ou de trois phases : la lampe n° 1 est mise hors circuit et la lampe n° 2 vient automatiquement en place;

#### 2) Panne de la lampe électrique n° 2 :

a) même remarque que pour le cas a) de la lampe électrique n° 1;

b) si alors une interruption de deux phases survient, le circuit électrique entier est interrompu et le circuit gaz entre en ligne;

#### 3) Panne du moteur électrique (arrêt ou ralentissement) :

provoque l'interruption du circuit électrique, le fonctionnement du feu étant assuré par le circuit gaz;

#### 4) Avarie au moteur à gaz pendant la mise en marche :

en ce cas, l'allumage et le fonctionnement ultérieur se font à l'électricité;

#### 5) Panne de secteur électrique :

le fonctionnement se fait automatiquement au gaz, mais pour la durée de l'interruption de courant seulement. A la fin de cette interruption, la remise en marche normale du feu électrique se produit automatiquement.

### Quelques considérations supplémentaires :

1) Ainsi qu'il a été exposé précédemment sur le fonctionnement, la mise en marche se fait au moyen du gaz, et le fonctionnement ultérieur est assuré par le circuit électrique.

Cette façon de procéder a le grand avantage de contrôler journallement le fonctionnement de l'appareil de secours. En effet, le grand danger d'une installation de secours réside dans le fait qu'étant généralement peu employée elle risque d'être hors de service au moment propice. Cet inconvénient n'existe pas ici.

2) L'appareillage électrique est exécuté de telle façon que les différentes avaries énumérées ci-dessus, peuvent être provoquées artificiellement, ce qui permet un contrôle efficace et régulier des appareils de secours.

3) Le passage du fonctionnement au gaz au fonctionnement à l'électricité, ou vice-versa, met en action, au tableau de contrôle installé dans l'habitation du gardien du phare, une sonnerie qui ne peut être arrêtée que par l'intervention du préposé, ce qui l'oblige à se rendre compte de la défaillance qui s'est produite au haut de la tour, de même que du changement d'une source à l'autre. En cas d'avarie, une lampe reste allumée sur le tableau de contrôle; elle avertit le gardien du phare du genre de panne. Elle ne s'éteint définitivement qu'après la remise en état de l'installation.

4) Cette courte description montre que l'appareil lumineux du phare, construit par la firme Barbier, Bénard & Turenne, de Paris, est un des plus modernes d'Europe.

\* \* \*

Alors que l'installation d'Ostende fut construite en 1949, celle de Nieuport date de 1926.

Le principe sur lequel est basé le feu de Nieuport est sensiblement le même que celui d'Ostende à cette différence près qu'il n'y a qu'une seule lampe électrique de 1.500 w. et que le feu de réserve est un brûleur à gaz. La partie optique ayant un foyer de 500 mm, est mise en rotation par un moteur électrique et, en cas de panne, par un moteur à gaz, avec, comme ultime réserve, un poids-moteur. Les caractéristiques de ce feu sont deux éclats rouges toutes les 14 secondes.

Mentionnons encore le fait que la partie tournante flotte dans un bain de mercure, ce qui soulage les roulements à billes.

\* \* \*

En ce qui concerne le phare de Blankenberghe, il y a lieu de signaler que ses éclats seront provoqués par deux éclipsseurs dont un pour la lampe électrique et l'autre pour le brûleur à gaz de réserve. Il n'y a donc pas d'optique tournante, ce qui conduit à une construction plus simple et plus économique.

Comme l'énergie lumineuse est répandue dans un secteur de 180° vers le large — et obscurcie vers l'intérieur — on n'obtient pas une portée aussi grande qu'avec les faisceaux lumineux dirigés. Cela n'est d'ailleurs pas nécessaire puisqu'il s'agit ici d'un port d'importance secondaire. Le feu aura les caractéristiques suivantes :

Eclat : 4 sec.;

Eclipse : 1,33 sec.;

Eclat : 1,34 sec.;

Eclipse : 1,33 sec.;

Période : 8,00 sec.

## II. — LES FEUX DE PORT.

L'entrée des ports d'Ostende, Nieuport et Blankenberghe est signalée de nuit par des feux fixes rouge et vert, nommés feux de port.

Après l'exposé qui précède sur le fonctionnement d'un phare, la description d'un feu de port peut être fortement abrégée.

Il comprend un système lenticulaire, une source lumineuse électrique de 500 w., et un brûleur à gaz de réserve, lequel, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, prend automatiquement la place de la lampe en cas de dérangement à l'installation électrique.

L'équipement des feux est complété par des signaux de brume : à Nieuport et à Ostende, une cloche et un nautophone; à Blankenberghe, une cloche seulement.

## III. — LES BOUEES LUMINEUSES.

Les bouées lumineuses se distinguent par leur forme et leurs dimensions. Il y en a de trois sortes : la bouée plate, la petite et la grande bouée à queue.

La première, d'un volume de 10 m<sup>3</sup> et d'un poids de  $\pm$  6 tonnes, est, à cause de son faible tirant d'eau (1 m. 75), ancrée principalement dans les eaux peu profondes. Son brûleur se trouve à 3 m. 50 au-dessus de la ligne de flottaison. La petite bouée à queue de 10 m<sup>3</sup> pèse 6,5 t. et a une hauteur totale de 9 m. 25. Pour les grandes bouées à queue, ces chiffres sont respectivement 20 m<sup>3</sup>,  $\pm$  14 tonnes et 15 m. Le plan focal de leur brûleur se trouve à 8 m. 50 au-dessus de l'eau.

*Schema . Schitterkast van Lichtboeien*  
*Schema . Eelipseur des bouées lumineuses*

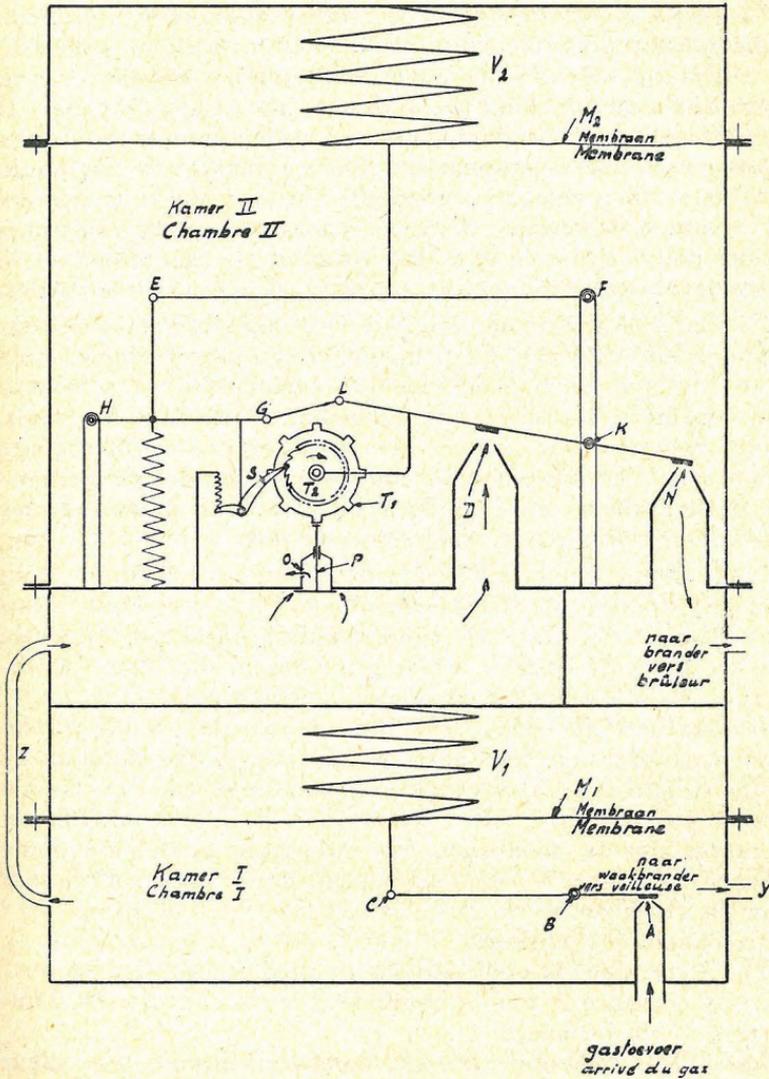


Fig. 3.

Si l'on tient compte que le poids total d'une bouée semblable avec chaîne et pierre d'ancrage peut atteindre 20 tonnes, pour une circonférence de  $\pm 10$  m., on conçoit aisément les difficultés que présente le mouillage d'un tel engin.

Le corps de la bouée sert de réservoir à combustible pour l'alimentation du brûleur au propane. Il porte en plus du feu, un sifflet ou une cloche, éventuellement un voyant comme signe distinctif et, dans certains cas, un réflecteur radar. Il est intéressant de signaler que le sifflet fonctionne d'une façon entièrement automatique sous l'action de la houle. Pendant le mouvement ascendant, l'air est aspiré à travers une soupape de retenue dans un espace qui est en communication, par le dessous, avec la surface de la mer. Pendant le mouvement descendant, cet air est refoulé vers le sifflet.

La partie la plus compliquée d'une bouée est certainement le feu et son éclipseur. En principe, ce feu paraît simple, mais il ne faut pas perdre de vue que certaines de ces bouées sont destinées à brûler sans surveillance pendant des mois, ce qui nécessite une construction très soignée et un réglage très précis, d'autant plus qu'il fonctionne dans des circonstances défavorables : air humide à haute teneur saline, vagues déferlantes, mouvement de balancement et gelées.

Nous donnerons ci-après une description schématique d'un éclipseur donnant deux éclats lumineux brefs suivis d'un long (feu à triple occultation). Pour d'autres caractéristiques de feux, le principe reste le même moyennant une légère modification dans les détails d'exécution (voir fig. 3).

Le gaz sort du corps de la bouée dans la chambre 1 où règne une pression constante de 200 mm, d'eau obtenue de la façon suivante. L'ouverture d'amenée A est ouverte ou fermée par le levier AC à appui fixe B. L'extrémité C est entraînée par la membrane  $M_1$  influencée elle-même d'une part, par le ressort  $V_1$  et, d'autre part, par la pression régnant dans la chambre 1.

La chambre 1 alimente :

- 1) directement la veilleuse par la conduite Y;
- 2) la chambre 2 par la conduite Z et la soupape D (l'ouverture N est fermée).

Lorsque la pression dans la chambre 2 atteint une valeur donnée (déterminée par la tension du ressort  $V_2$ ) la membrane  $M_2$  se soulève et entraîne le levier EF; F restant fixe, E à son tour entraîne le levier HG dont le point H reste fixe

de sorte que G se lève également. Comme la distance entre les deux points fixes H et K est inférieure à  $KL+LG+GH$ , L s'abaisse lorsque G se lève et conséquemment D se ferme, tandis que N s'ouvre. Le gaz est refoulé maintenant par N vers le brûleur ce qui diminue la pression dans la chambre 2. Ainsi le ressort  $V_2$  fait abaisser la membrane  $M_2$  et le point E ce qui ramène les organes à leur position initiale.

De cette façon, une quantité constante de gaz est envoyée chaque fois au brûleur dans un laps de temps bien déterminé.

L'éclat long est obtenu en amenant pendant la fermeture de D et l'ouverture de N, une quantité supplémentaire de gaz dans la chambre 2 par l'accès secondaire O. Cette ouverture est cependant telle qu'elle ne peut pas compenser mais seulement retarder la chute de pression qui résulte de l'échappement du gaz par N vers le brûleur. C'est pourquoi la tension du ressort  $V_2$  ne peut, qu'après un intervalle plus long, vaincre la pression dans la chambre 2, fermer N et ouvrir D.

Le mécanisme qui commande l'ouverture de O agit comme suit :

Au levier LK sont reliées deux roues dentées  $T_1$  et  $T_2$  solidaires sur le même axe. La roue dentée  $T_1$  a un petit nombre de dents ayant une longueur telle qu'elles appuient sur la tige P, lorsque L s'abaisse, mettant ainsi la chambre 2 en communication avec la chambre 1 par l'intermédiaire de la soupape O. En même temps D est fermé et N ouvert. La roue à rochet  $T_2$  a un plus grand nombre de dents sur lesquelles s'appuie le rochet S animé d'un mouvement vertical par le levier HG. La figure montre clairement que lorsque L s'abaisse et que G monte,  $T_2$  est poussée en avant suivant la flèche.  $T_1$  (solidaire de  $T_2$ ) avance également. Par contre lorsque L monte et que G descend, les roues  $T_1$  et  $T_2$  ne tournent pas.

Le rapport entre le nombre de dents de  $T_1$  et  $T_2$  détermine ainsi l'alternance des éclats longs et courts du feu de la bouée.

La durée des éclats longs et courts, ainsi que celle des intervalles obscurs, est déterminée en réglant les ouvertures N, O et D.

#### IV et V. — BATEAUX-PHARES ET RADIOPHARES.

Normalement, le Pilotage Belge a deux bateaux-phares en service; le « Wandelaar » et le « West-Hinder ». Pour assu-

rer ce service, l'Administration de la Marine dispose de trois bateaux identiques qui, au point de vue balisage, sont équipés de manière à pouvoir fonctionner indifféremment comme « Wandelaar » ou « West-Hinder ».

Ces bateaux, construits récemment par la firme Béliard & Crighton, possèdent quelques innovations importantes au point de vue nautique, par exemple, l'écubier mobile à compression hydraulique, mais ces points sortent plus ou moins du cadre du présent exposé.

On se fera aisément une idée de l'importance d'un bateau-feu si l'on considère que son équipement comporte un feu, un émetteur de signaux sous-marins, un signal de brume et un radiophare. Ces installations, ultra-modernes, ont été fournies par la firme suédoise A.G.A. et comportent :

#### 1) Le système lumineux :

Le flux lumineux du phare est obtenu au moyen d'une lampe électrique 110 v., 1.000 w. Les éclats caractéristiques ne sont pas réalisés ici par un système optique rotatif, comme pour les feux de phares terrestres étant donné les mouvements du bateau, mais par l'interruption périodique du circuit électrique. L'équipement de chaque bateau-phare comprend quatre interrupteurs : deux pour les signaux du « West-Hinder » et deux pour ceux du « Wandelaar ». Cette installation lumineuse ne présente pas d'autres caractères d'un intérêt particulier si ce n'est peut-être le système de suspension, décrit ci-après.

Le but de ce système est de maintenir le faisceau lumineux aussi horizontal que possible, quels que soient les mouvements du bateau par mauvais temps. Pour réaliser ce but la lentille circulaire dioptrique, avec lampe et accessoires, est suspendue au moyen d'un accouplement à la cardan, un contrepoids place le centre de gravité de l'ensemble au point de suspension (voir fig. 4) et réalise un équilibre indifférent.

Par suite de sa position élevée dans le haut de la tourelle, l'installation lenticulaire prend une vitesse assez considérable pendant les balancements du bateau. Les forces d'inertie qui en résultent n'exercent cependant aucune influence sur l'équilibre puisque le centre de gravité et le point de suspension coïncident.

Un second balancier d'un équilibre stable, formé de deux

pois, est suspendu au pied du phare, également par un accouplement à la cardan. Ce balancier est placé de façon que son centre de gravité, corresponde pratiquement avec le centre indifférent du bateau, de sorte que les forces d'inertie résultant du balancement, ont peu ou pas d'influence sur son équilibre.

Les balanciers sont pourvus de trois bras horizontaux, à  $120^{\circ}$ . Les bras correspondants de chaque balancier sont reliés entre eux par des câbles en acier de manière à ce que la stabilité du balancier inférieur est transmise au balancier supérieur dont l'appareil lumineux fait partie,

Ce mode de suspension pour lequel il est donc fait usage de la propriété du centre indifférent d'un bateau, constitue une amélioration sensible par rapport à l'ancien mode de suspension ne comportant qu'un seul balancier stable dans la partie supérieure de la tourelle.

## 2) Le signal sous-marin.

Pour des raisons de sécurité, l'émetteur sous-marin comporte deux unités indépendantes. Chaque unité a deux membranes que font vibrer des électro-aimants. L'excitation de ces aimants se fait par un courant électrique à 525 per/sec., ce qui donne un signal d'émission à 1.050 per/sec. L'« input » par unité s'élève à  $\pm 300$  w.

Les signaux sont émis suivant un code déterminé, lequel, de même d'ailleurs que pour la sirène et le radiophare, est obtenu par un codificateur. L'alimentation du signal sous-marin se fait à partir d'un groupe convertisseur courant continu de bord 110 v./c. a. 525 per/sec. 220 v. Le signal de code produit une charge variable du groupe convertisseur et, par conséquent, fait varier la fréquence et la tension de l'alimentation des électro-aimants. Faute de précautions spéciales la résonance des membranes varierait continuellement ou serait parfois même rompue complètement.

Pour remédier à cet inconvénient, on conserve autant que possible une charge constante en branchant des résistances de ballast pendant les périodes de silence de l'émission et, en outre, on stabilise l'alimentation par deux régulateurs automatiques l'un de fréquence et l'autre de tension.

Ophangstelsel van Lichttolseel van de  
Lichtschepen

Système de suspension du feu des bateaux-phares

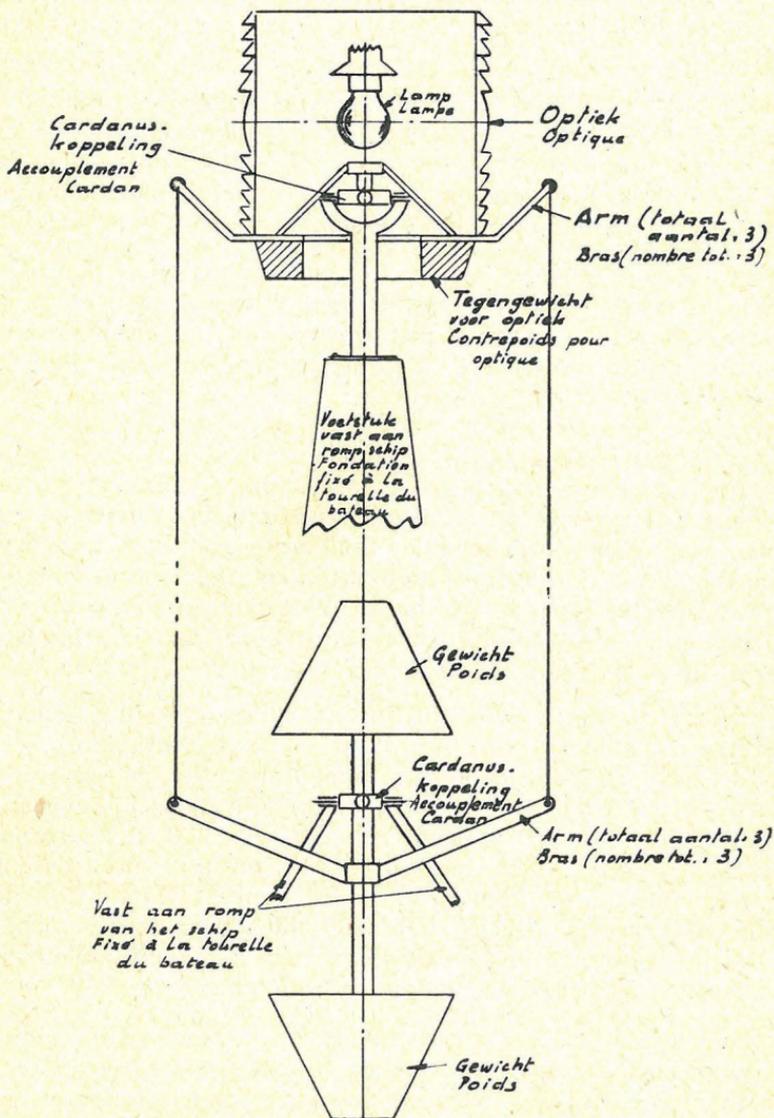


Fig. 4.

### 3) La sirène de brume :

La sirène de brume est conçue suivant le même principe que le signal sous-marin, c'est-à-dire deux unités indépendantes. Le son de ces deux unités est déphasé par des appareils acoustiques afin d'exclure autant que possible les zones de silence.

L'alimentation se fait en courant alternatif à 75 per/sec., avec une puissance d'« input » normale de 5 kw. On retrouve ici le même système avec résistance de ballast mentionné précédemment.

### 4) Le radiophare :

La description détaillée d'une installation de ce genre sortirait du cadre du présent exposé. Nous ne donnerons, par conséquent, qu'un simple aperçu des grandes lignes de cet appareil si important pour la navigation.

L'émission du signal se fait à une fréquence de 303,5 kc/s., avec une puissance d'antenne maximum de 100 w. Le signal à haute fréquence est obtenu par modulation en amplitude sur 600 c/s. suivant la méthode habituelle, c'est-à-dire, une onde porteuse avec deux bandes latérales.

La fréquence de l'onde porteuse est maintenue stable par un cristal, tandis que la fréquence en modulation provient d'un circuit de résonance.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'émission des divers signaux d'un bateau-phare est ordonnée par le codificateur central qui, lui-même, est commandé par un chronomètre de haute précision. Chaque bateau possède deux appareils-code « West-Hinder » et deux appareils-code « Wandelaar ». C'est précisément cette particularité, déjà citée au début de ce chapitre, qui permet d'employer indifféremment l'un ou l'autre des deux bateaux comme « Wandelaar » ou « West-Hinder ».

### Le radiophare d'Ostende.

Signalons enfin qu'un radiophare identique fonctionne dans le bâtiment du phare d'Ostende. L'alimentation se fait ici par le réseau électrique, tandis que l'alimentation de secours provient d'un groupe générateur mû par un moteur à essence.

Ce dernier entre automatiquement en ligne en cas de panne du réseau.

Ces trois émetteurs, dont deux sont déjà en service — un à bord du « West-Hinder » et l'autre dans le phare d'Ostende — constituent une aide appréciable pour déterminer la position en mer.

C. ROETS,

Commandant-Chef de Service  
du Balisage.

M. VAN BOECKEL,

I.E.I., I.C.N.,  
Ingénieur à l'Administration  
de la Marine.