

LE NAVIRE BANANIER POLYTHERME « POLAR ECUADOR »

par R. DEULLIN

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (I. F. A. C.).

LE NAVIRE BANANIER POLYTHERME
POLAR ECUADOR

par R. DEULLIN

Fruits, vol. 23, n° 3, mars 1968, p. 171 à 175.

RÉSUMÉ. — Grâce à la généralisation de l'automatisme et à l'utilisation de calculateurs électroniques à bord des navires, la construction navale s'est profondément modifiée depuis quelques années.

La compagnie de navigation Hambourg-Sud a commandé une série de six navires polythermes construits selon les plus récents progrès : vitesse élevée, facilité de manœuvre, grand volume utile, installations frigorifiques décentralisées à détente directe et à fonctionnement automatique avec calculateur électronique, ventilation des cales avec le système vertical ascendant, régulation automatique de la température de l'air des cales.

Le « Polar Ecuador » qui vient d'être mis en service est le premier navire de cette nouvelle série et ses caractéristiques essentielles au point de vue du transport frigorifique sont indiquées dans cet article.

Nous avons indiqué dans *Fruits* en 1966 (*) que la flotte bananière française faisait l'objet d'un renouvellement important avec la commande fin juin 1966 de sept navires bananiers du type « polytherme » et depuis cette date, trois autres navires ont encore été commandés. L'année 1968 verra le début de la livraison en France d'une série de huit navires bananiers poly-



(*) Un renouvellement important de la flotte bananière, R. DEULLIN, *Fruits*, vol. 21, n° 8, sept. 1966.

thermes de 9 000 m³ par les Chantiers France-Gironde et de deux navires bananiers polythermes de 12 000 m³ par les Chantiers de l'Atlantique, ce qui représente un volume utile de 96 000 m³.

Un renouvellement comparable se produit dans la flotte bananière de la République fédérale allemande et la C¹⁰ Hamburg Süd de Hambourg a passé commande au Chantier Blohm et Voss de six navires bananiers polythermes de 12 000 m³, dont le premier, le *Polar Ecuador* a été mis en service fin 1967. Ces navires, comme ceux qui seront construits en France, bénéficieront des derniers perfectionnements de la construction navale et l'on sait que l'évolution de la technique a été très rapide en matière de navires utilisés pour le transport de la banane au cours des cinq dernières années. Le bananier pur, construit pour transporter uniquement de la banane avec une faible isolation thermique ne se construit plus à cause de l'incertitude de l'avenir. La durée d'exploitation d'un navire est de quinze années environ et aucun armateur ne peut prévoir avec certitude ce que sera l'utilisation de sa flotte dans un délai de cinq ou six ans, ce qui explique que le navire bananier est devenu un navire polyvalent, prêt à faire face à toutes les éventualités, en pouvant transporter une cargaison sous les trois régimes du froid qui sont utilisés dans le transport maritime :

- Bananes à une température de 12 à 14° C avec une forte ventilation.
- Fruits et légumes ou viande réfrigérés entre 0 et 4° C avec une ventilation moyenne.
- Produits congelés entre — 20° C et — 25° C avec une faible ventilation.

L'évolution du navire bananier en navire polytherme s'est faite progressivement. En 1960, à titre de précaution, l'isolation des navires bananiers a été renforcée et les navires ont été munis de dispositifs permettant de réduire la ventilation. C'était une phase de transition et les navires qui ont été mis en service étaient surtout des navires bananiers pouvant être utilisés occasionnellement pour le transport des denrées congelées, ce qui a été confirmé par la pratique qui montre que ces navires ont été utilisés constamment jusqu'ici comme bananiers. Puis, les armateurs, de plus en plus conscients des difficultés de l'avenir avec la concurrence accrue, la recherche de la rentabilité et la nécessité de rotations nombreuses et accélérées ont pris la décision de commander uniquement des navires capables d'assurer indifféremment les trois modes de transport frigorifique d'où la désignation de « navires polythermes » qui sont prévus pour être exploités en premier lieu pour le transport des bananes. Le navire *Polar Ecuador* étant un des premiers de la nouvelle génération à avoir été mis en service, il nous a paru intéressant de le présenter ici.

LE POLAR ECUADOR

Le navire polytherme *Polar Ecuador*, première unité d'une série de six navires, est entré en service le 31 octobre 1967 sous le pavillon de la Compagnie de Navigation Hamburg Sudamerikanische Dampfschiffahrts Gesellschaft Eggert und Amsinck.

Ce navire très moderne constitue l'aboutissement d'une profonde évolution en matière de construction navale avec l'application de nouvelles techniques qui ont été partiellement expérimentées sur deux navires de transition : le *Polar Licht* et le *Polar Stern* qui présentaient deux conceptions différentes de l'installation frigorifique et qui ont servi de banc d'essai.

Le *Polar Ecuador* répond aux caractéristiques suivantes :

- vitesse en service supérieure à 20 nœuds ;
- grande manœuvrabilité (deux moteurs principaux

pouvant être accouplés séparément ou ensemble sur l'arbre de l'hélice) ;

grand volume utile (salle des machines 3/4 arrière, équipement frigorifique dans les roofs) ;

installation frigorifique décentralisée et à détente directe ;

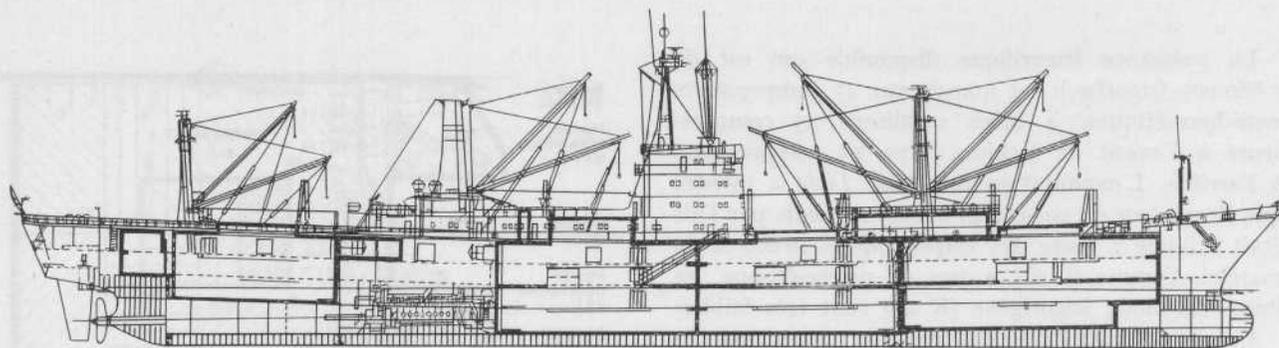
forte ventilation des cales ;

frais d'entretien minima ;

limitation des frais de personnel (27 personnes seulement à bord) ;

automatisation généralisée (mise en route, surveillance des machines principales et de l'installation frigorifique).

Les navires polythermes qui répondent à ce programme sont actuellement très peu nombreux, c'est pourquoi il paraît indiqué de donner quelques pré-



(d'après la revue SCHIFF und HAFEN, novembre 1967, n° 11, page 772. Coupe du navire)

Coupe longitudinale du « Polar Ecuador » montrant le volume réduit de la salle des machines et le grand volume utile des cales. Remarquer le bulbe à l'avant pour diminuer la résistance de la coque.

cisions complémentaires sur les caractéristiques techniques du *Polar Ecuador*.

Dimensions.

longueur hors tout : 147,9 m ;
 longueur entre perpendiculaire : 133,00 m ;
 largeur hors membre : 19,60 m ;
 port en lourd : 7 950 t ;
 volume utile (bananes) : 423 354 pieds cubes (11 990 m³) ;
 puissance de propulsion : 14 880 CV ;
 vitesse aux essais : 22,8 nœuds.

Manœuvrabilité.

Les deux moteurs principaux peuvent être couplés sur l'arbre porte-hélice au moyen d'un accouplement magnétique et d'un réducteur à engrenage.

Pendant les manœuvres dans les ports, il est possible d'avoir un moteur tournant en marche avant et l'autre tournant en marche arrière. Les manœuvres se font rapidement en couplant l'un ou l'autre des moteurs suivant le sens de marche demandé.

Volume utile.

Le *Polar Ecuador* constitue un exemple remarquable d'obtention d'un grand volume utile par rapport aux dimensions du navire. Le gain de volume utilisable a été obtenu en prenant les dispositions suivantes :

Report de la salle des machines vers l'arrière, ce qui raccourcit de moitié l'arbre de l'hélice et permet de remplacer la moitié du tunnel par un compartiment de cale.

L'utilisation de moteurs Pilstick en V à marche rapide (vitesse maximum 500 tr/mn) placés en paral-

lèle permet d'avoir une salle des machines de dimensions réduites. La salle de machines du *Polar Ecuador* a un volume sensiblement égal à celle du navire bananier *Tarpon* qui a une puissance de propulsion deux fois plus petite.

La décentralisation des installations frigorifiques qui se trouvent placées sur le pont constitue également un gain de volume.

L'allongement de l'arrière du navire a permis aussi de prolonger les deux compartiments supérieurs de la cale IV.

Enfin les frigorifères et les ventilateurs sont également placés dans les roofs sur le pont du navire ce qui permet encore de récupérer du volume de cale.

Isolation.

L'isolation du *Polar Ecuador* a été calculée en vue d'obtenir une bonne efficacité tout en permettant d'avoir le maximum de volume utile.

Le liège qui était utilisé anciennement pour les fonds de cale a été abandonné et tout le navire est isolé avec de la laine minérale (20 kg/m³ pour les bordés et les ponts, 45 kg/m³ pour les fonds de cale). La suppression du liège donne un gain de poids de 130 t. Le montage de l'isolation sur les fonds du navire est prévu pour permettre son remplacement dans le cas d'une humidification accidentelle.

L'épaisseur de l'isolant est de 320 mm sur le bordé et de 230 mm pour les fonds, ce qui donne pour l'ensemble du navire un coefficient moyen = 0,45.

Installation frigorifique décentralisée à détente directe.

La solution adoptée pour l'installation frigorifique est identique à celle qui a fait ses preuves sur le *Polar Licht* avec quelques modifications.

La puissance frigorifique disponible qui est de 1 880 000 frigories/h est fournie par 47 compresseurs semi-hermétiques, 4 blocs totalisant 25 compresseurs à l'avant et 3 blocs avec 22 compresseurs à l'arrière. L'exploitation du *Polar Licht* a montré que l'entretien de ces compresseurs refroidis par l'air était minime : visite des clapets après 10 000 h de marche. Comme il n'y a pas de presse-étoupe, les fuites du fluide frigorigène (R 22) sont très faibles.

Le circuit frigorifique est très court parce que les compresseurs qui sont groupés dans des blocs montés en usine (5 à 7 par blocs) sont raccordés aux frigorifères qui sont placés au même niveau à quelques mètres de distance. La mise en marche et l'arrêt des compresseurs frigorifiques est automatique.

Ventilation des cales.

Le coefficient de brassage adopté est de 90 avec une ventilation verticale en parallèle du type Robson modifié. Par rapport aux navires précédents, le nombre des ventilateurs a été notablement réduit : 2 par cales à l'avant du navire au lieu de 8.

Pour tout le navire, il n'y a que 7 ventilateurs appartenant à 2 modèles différents. Ils ont des hélices à pas variable réglables à l'arrêt et sont équipés avec un redresseur d'air.

La pression totale des ventilateurs est de 75 mm de colonne d'eau (contre 45 mm) sur le *Polar Licht*. Cette augmentation importante de la pression totale s'explique par la résistance d'un chargement en caisses carton et par l'adoption d'un plancher soufflant résistant pour équilibrer éventuellement une inégalité de chargement.

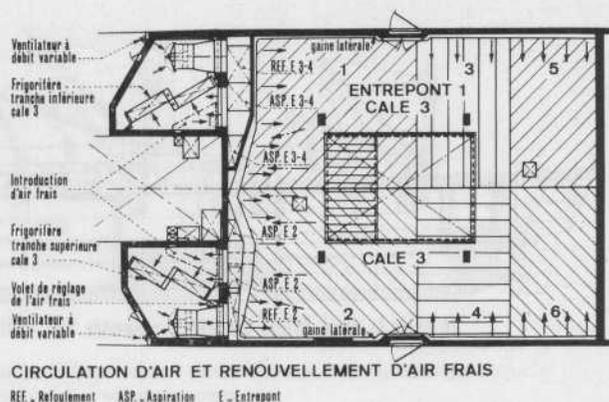
Les moteurs électriques des ventilateurs n'ont qu'une vitesse. Les variations de débit sont obtenues en changeant le pas des pales de l'hélice à l'arrêt.

L'air est aspiré par chaque ventilateur après avoir traversé les batteries de frigorifères constituées par des nappes de tubes à ailettes en acier galvanisé. Les ailettes sont écartées de 10 mm et la surface totale des frigorifères est de 7 184 m². L'air est refoulé par chaque ventilateur dans une tranche de ventilation composée de 2 compartiments pour les 3 cales avant, et dans une tranche de ventilation de 3 compartiments pour la cale arrière. La ventilation de chaque tranche se fait en parallèle.

L'alimentation des planchers soufflants se fait comme suit (voir croquis) :

alimentation frontale pour la première moitié et double alimentation latérale pour la seconde moitié.

Les planchers soufflants sont constitués par des



panneaux rainurés en contreplaqué Warkaus percés d'orifices de 14 mm pour la distribution de l'air de soufflage.

La résistance du plancher soufflant permet de compenser partiellement les inégalités de chargement. L'augmentation de la vitesse d'air dans les orifices du plancher des zones qui sont moins chargées produit une résistance supplémentaire qui limite l'augmentation du débit d'air.

Réduction des frais d'entretien.

La tendance à bord du *Polar Ecuador* est à la standardisation. Presque toutes les pompes à eau sont du même modèle. Les moteurs électriques ont été fournis par le même constructeur. Il y a très peu de modèles de ventilateur et un seul modèle de compresseurs frigorifiques. Le courant est fourni par des génératrices attelées sur l'arbre des moteurs principaux et l'utilisation des moteurs auxiliaires se trouve diminué de 2 000 h par an.

Réduction des dépenses de personnel.

La simplification de l'entretien et de la surveillance du fonctionnement des machines et de l'installation frigorifique se traduit par une économie substantielle de personnel puisque l'effectif d'un navire polytherme de 6 500 m³ construit en 1964 qui était de 40 personnes a été ramené à 27 personnes.

Généralisation de l'automatisme.

Les navires sont habituellement équipés avec des automatisations partielles (machine principale, pilotage, contrôle, régulation).

Sur le *Polar Ecuador* les quatre fonctions de mesure,

de commande, de régulation et de contrôle dépendent d'un ordinateur qui a été primitivement étudié pour l'industrie terrestre où il a fait ses preuves.

Le secteur mesure dépend d'un équipement qui assure la surveillance de 264 points de mesure.

Le secteur commande est assuré par un équipement télécommandé directement de la passerelle pour le fonctionnement automatique des moteurs principaux et des auxiliaires.

Le secteur régulation comprend 8 équipements individuels pour la température des cales et des équipements séparés pour les installations auxiliaires.

Le ordinateur peut traiter 380 mesures analogiques et 50 signaux digitaux et surveiller 320 points d'alarmes. Un poste central de surveillance est placé dans le compartiment moteur avec répétition partielle sur la passerelle ainsi que dans un local attenant à la cabine du second officier mécanicien.

Le navire polytherme *Polar Ecuador* appartient à la nouvelle génération de la construction maritime avec une vitesse supérieure à 20 nœuds en service, un grand volume utile, la décentralisation de l'installation frigorifique à détente directe, une ventilation puissante, et la généralisation de l'automatisation. A part le quart de veille sur la passerelle, il n'y a plus de personnel occupé à la surveillance des machines en dehors des heures ouvrables. La climatisation des locaux du personnel et la suppression des quarts de nuits pour le personnel des machines sont particulièrement appréciées. L'expérience montre que les responsables préfèrent être dérangés occasionnellement la nuit et travailler régulièrement de jour plutôt que d'effectuer des quarts alternés.

Le fonctionnement automatique de l'installation frigorifique, la régulation automatique de la température des cales et l'inscription directe des températures par la téléscriptrice simplifient la conduite du transport des bananes sans diminuer son efficacité.

L'augmentation de la vitesse du navire est obtenue sans augmentation pratique de la consommation de combustible rapportée à la tonne de bananes transportée par suite de l'augmentation de la densité de chargement et du gain de volume utile. Les nouveaux navires polythermes confirment la disparition des installations frigorifiques à saumure et leur remplacement par des installations à détente directe ainsi que la généralisation de l'automatisme pour la mise en route, la surveillance et le contrôle du fonctionnement des organes essentiels du navire. L'apparition de calculateurs à bord des navires montre que la construction navale est aussi entrée dans l'ère de la technique électronique.

*
*
*

Nous remercions tout particulièrement M. P. G. JERTRUM, directeur technique de la C¹e de Navigation Hambourg-Sud, qui a bien voulu nous accueillir à bord du Polar Ecuador et nous fournir toute la documentation technique sur ce navire.

