

Evolution du transport maritime de la banane de 1945 à 1970

2^{ème} partie

par R. DEULLIN

Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer

Dans un premier article consacré aux questions générales, nous avons présenté la situation du transport maritime de la banane en 1945 et indiqué les trois phases de l'évolution qui s'est produite jusqu'en 1970 avec l'établissement de la doctrine du transport à la suite des travaux de recherche et des perfectionnements de la technique du transport.

Dans ce second article, nous allons examiner l'évolution de la construction du navire bananier pendant la même période en ce qui concerne ses caractéristiques générales et particulières et nous indiquerons les modifications intervenues dans la conduite du transport de la banane.

EVOLUTION DU TRANSPORT MARITIME DE LA BANANE ENTRE 1945 ET 1970

par R. DEULLIN (IFAC)

Fruits, Feb. 1971, vol. 26, n° 2, p. 83-102.

RESUME - L'auteur indique les modifications importantes survenues dans la construction du navire bananier. Elles se rapportent aux caractéristiques générales du navire: puissance motrice, vitesse, longueur, volume utile, compartiment machine, automatisme, etc. et aux caractéris-

tiques particulières: l'isolation renforcée avec changement du matériau isolant, l'équipement frigorifique décentralisé, automatisé avec la généralisation de la détente directe, la ventilation dont l'efficacité a été améliorée avec l'augmentation du coefficient de brassage et l'adoption du système de ventilation verticale, les cales qui sont aménagées pour la palettisation.

La conduite du transport de la banane a été simplifiée et les avaries en cours de transport sont devenues peu importantes.

ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU NAVIRE BANANIER

Les navires bananiers* sont classés dans la catégorie des cargos légers et rapides. Il est normal de constater que leurs caractéristiques générales ont suivi la tendance de la construction navale, c'est-à-dire la recherche de l'amélioration de la productivité avec l'augmentation de la vitesse et avec une meilleure utilisation du volume des cales.

● Vitesse en service des navires bananiers

La vitesse en service, obtenue généralement avec 85 p. cent de la puissance nominale du moteur de propulsion, a augmenté lentement et régulièrement entre 1945 et 1960, puis plus rapidement ensuite.

En 1945, cette vitesse était comprise entre 14 et 15 noeuds; elle est passée de 15 à 16 en 1950 pour atteindre 17 noeuds en 1960 et elle a été portée à 20 noeuds à partir de 1967. Cela

correspond à une augmentation de 1,5 noeuds en 10 ans entre 1950 et 1960 et de 3 noeuds en 7 ans entre 1960 et 1967. Par rapport à 1945, l'accroissement de la vitesse est considérable: 40 p. cent environ, ce qui signifie que les durées du voyage en mer seront réduites dans la même proportion et que le navire sera capable d'effectuer chaque année un plus grand nombre de rotations complètes ou encore d'assurer des rotations de même durée sur une plus grande distance.

● Puissance motrice

La puissance motrice d'un navire (liée au carré de la vitesse) augmente plus rapidement que sa vitesse.

En 20 ans, entre 1945 et 1965, avec une augmentation de vitesse de 20 p. cent la puissance motrice s'accroît de 55 p. cent (de 5.000 à

(*) - Nous avons indiqué dans la première partie que les navires bananiers sont devenus des navires polythermes, ce qui explique l'emploi de ces deux mots pour désigner le navire transporteur de bananes.

7.800 chevaux) et avec les navires à 20 noeuds la puissance motrice varie de 12.500 à 16.740 chevaux, c'est-à-dire deux fois et demie à trois fois celle qui était utilisée en 1945.

● Prix de l'augmentation de la vitesse

D'une manière générale, il est admis que la vitesse est onéreuse pour l'exploitation d'un navire, mais il est intéressant de noter que dans le cas particulier du transport de la banane, trois éléments favorables sont intervenus pour limiter l'effet de l'augmentation de la vitesse du navire bananier sur le prix du transport de la banane :

- le perfectionnement des moteurs diesel,
- l'augmentation du volume utile des cales et de la densité de chargement avec le transport des mains de bananes en caisses carton.

L'utilisation de la suralimentation permet d'augmenter de 35 p. cent la puissance pour un même volume de cylindrée et la consommation unitaire de combustible diminue. De plus, les moteurs sont alimentés avec du fuel lourd qui est plus économique.

Le volume du compartiment machine rapporté à celui du navire est en diminution et un meilleur aménagement des cales permet encore de gagner du volume utile.

L'emploi des caisses en carton a permis d'augmenter la densité de chargement de plus de 50 p. cent.

Traduit en chiffres, le bilan de cette amélioration est le suivant : la puissance motrice par mètre cube de cale passe de 0,9 à 1,5 CV (augmentation de 66 p. cent), alors que la puissance de propulsion rapportée au navire est multipliée par 2,8. Et avec l'amélioration de la densité de chargement, on constate que la puissance de propulsion rapportée à la tonne de bananes transportée n'a subi qu'une modeste augmentation de 10 p. cent, ce qui constitue en définitive un résultat tout à fait remarquable puisque la vitesse s'est accrue de 40 p. cent.

● Emplacement et volume occupé par le compartiment machine

Après 1955, le compartiment machine, qui était toujours placé au milieu du navire, a été reporté vers l'arrière avec 3 cales sur l'avant dans un certain nombre de navires. Cette disposition raccourcit la ligne d'arbre de l'hélice et elle permet d'obtenir un compartiment supplémentaire pour le transport des bananes.

Entre 1962 et 1965, quelques navires ont été construits avec le compartiment machine placé complètement à l'arrière, ce qui augmente encore le gain de volume utile, mais l'équilibrage du navire devient plus difficile, particulièrement par gros temps.

Les navires récents comportent deux variantes pour le compartiment machine : au milieu du navire, ou report vers l'arrière avec 3 cales à l'avant. Son emplacement dépend aussi des conditions d'exploitation du navire, entre autres des possibilités de chargement et de déchargement. Son volume devrait augmenter avec la vitesse du navire, il a peu varié entre 1950 et 1965 et proportionnellement au volume de la coque, il est plus petit sur les navires récents. Par exemple le POLAR ECADOR avec 14.880 CV a un compartiment machine de même longueur que celui du FORT ROYAL construit en 1956 avec 6.000 CV ou celui du TARPON construit en 1960 avec 7.680 CV.

● Longueur et forme de la coque

Les navires bananiers sont des cargos rapides, ce qui a conduit à adopter une coque très formée. Leur longueur est restée entre 110 et 115 m de 1945 à 1965, date où la nécessité d'exploiter des unités à plus grande vitesse (plus de 20 noeuds en service) a conduit les armateurs à utiliser des navires avec une coque plus longue munie d'un bulbe d'étrave.

Les navires récents, avec une longueur comprise entre 140 et 150 m, appartiennent à une nouvelle génération qui comporte un volume utile presque double (10.000 à 12.000 m³) de celui des navires de la précédente génération (6.000 m³).

● Moteur de propulsion et hélice

Deux formules différentes sont utilisées actuellement pour la propulsion du navire bananier :

- soit un moteur lent (125 à 150 tours/mn) accouplé directement sur l'hélice,
- soit deux moteurs diesel rapides (350 à 500 tours/mn) disposés en parallèle qui commandent l'hélice par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse et par un accouplement hydraulique ou magnétique.

Chacune de ces deux formules a ses partisans : le moteur lent serait moins délicat que le moteur rapide, mais en cas de panne, le na-

vire à deux moteurs peut terminer le voyage à vitesse réduite. La manoeuvre avec deux moteurs serait plus aisée à condition que la puissance transmise à l'hélice reste suffisante.

Les navires bananiers ont une hélice, c'est la solution la plus économique pour la construction et l'entretien.

● Puissance des groupes auxiliaires

Trois ou quatre moteurs diesel produisent l'énergie électrique qui est utilisée à bord des navires bananiers. Avec l'augmentation de la puissance de l'installation frigorifique et de la ventilation et le développement des équipements électriques, leur puissance a augmenté régulièrement : 750 à 1.000 kW en 1960 contre plus de 2.000 kW actuellement. Le courant continu qui était seul utilisé jusqu'en 1960 est remplacé maintenant par le courant alternatif.

● Gréement du navire

Les mâts haubanés des anciens navires ont été remplacés par des mâts bipodes et des matereaux, et par des grues sur les navires polythermes de la série du NARVAL, ce qui

modifie profondément la silhouette du navire.

● Développement de l'automatisme et du contrôle des machines

Le développement de l'automatisme à bord des navires bananiers a suivi la grande transformation qui s'est effectuée dans ce domaine dans la construction navale.

L'automatisation permet d'assurer le fonctionnement automatique des services demandant des interventions qui sont espacées de moins de 24 heures. Le moteur principal est commandé de la passerelle, la surveillance des installations en marche est continue et des actions directes peuvent être prévues pour remédier à une défaillance.

Dans les navires automatisés, les machines restent 16 h sur 24 sans personnel de surveillance et un système électronique est chargé de l'enregistrement et du traitement de l'information (jusqu'à 300 mesures et 300 contacts tout ou rien). On peut même programmer des manoeuvres et exécuter des calculs de navigation avec le calculateur.

ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES DU NAVIRE BANANIER

Nous allons examiner l'isolation, l'équipement frigorifique, la ventilation, l'aménagement des cales.

● L'isolation du navire bananier

Le navire polytherme doit être capable de transporter des denrées congelées à -25°C, c'est ce qui explique le fait que l'isolation a été renforcée et qu'elle est plus importante que celle qui est nécessaire pour un simple bananier.

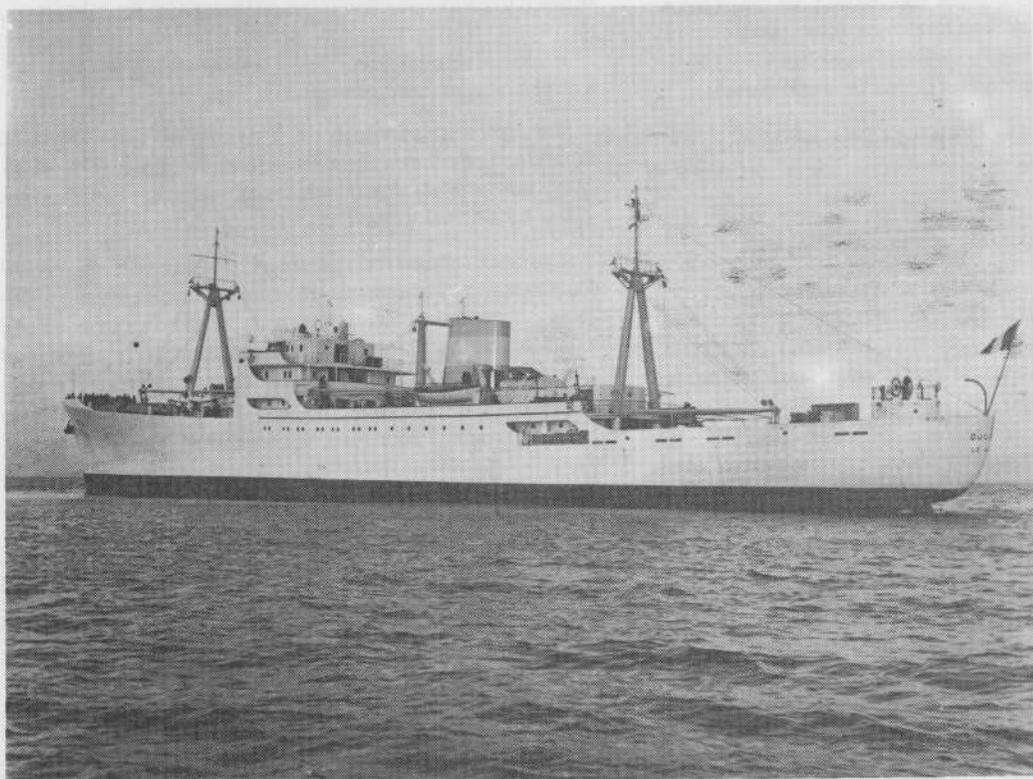
Le liège granulé qui était utilisé en 1945 est un isolant thermique lourd (120 kg au m³). Il présente deux inconvénients : il se tasse avec les vibrations, ce qui nécessite de compléter le remplissage tous les quatre ans à chaque visite de reclassification du navire et il est combustible, ce qui occasionne des complications pour les travaux de réparation de la coque du navire. Il a été remplacé par des pan-

neaux en matière fibreuse (laine de verre ou laine de roche) imprégnée de résine, qui ne pèsent que 40 kg au m³ et qui résistent bien aux vibrations.

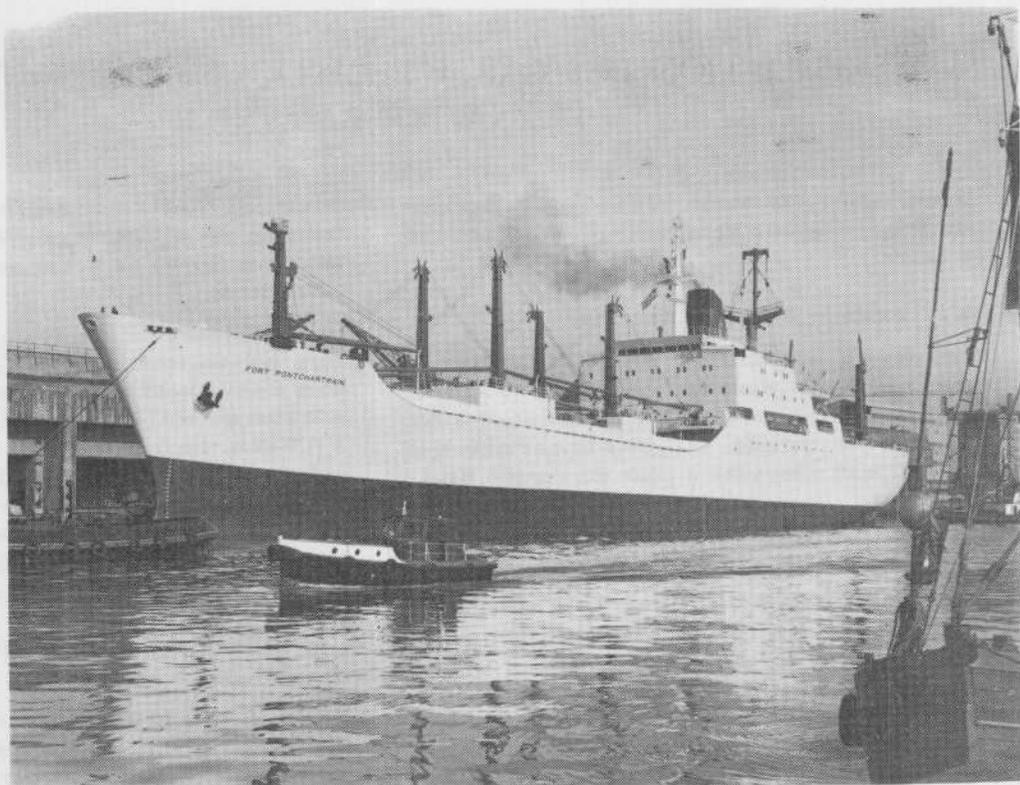
Les entrées de chaleur par les parois du navire polytherme sont faibles pendant le transport de bananes. Le coefficient moyen de transmission de chaleur qui était de 1,2 a été ramené à 0,5 et la surface de paroi du navire par m³ de volume utile dans les grands navires polythermes a diminué de 40 p. cent. La perte de frigorifiques par m³ de volume utile est réduite actuellement au quart de ce qu'elle était en 1950 ; elle ne représente même pas 5 p. cent du bilan frigorifique.

● Evolution des installations frigorifiques des navires bananiers

Entre 1945 et 1970, les installations frigorifiques du navire bananier se sont complètement transformées avec le perfectionnement des



1 - Le navire bananier DJUNGO de l'Armement MARTIN, construit en 1956. (photo communiquée par les Chantiers et Ateliers de Provence à Port de Bouc).



2 - Le navire polytherme FORT PONTCHARTRAIN de la Compagnie Générale Transatlantique, construit en 1969. (photo communiquée par cette Compagnie).

compresseurs et des condenseurs, deux changements successifs de fluide frigorigène, la suppression de la saumure remplacée définitivement par la détente directe, l'automatisation partielle suivie de l'automatisation généralisée, pour aboutir finalement à la décentralisation de l'installation frigorifique qui n'est plus située dans le compartiment machine, mais est remplacée par plusieurs installations automatisées placées dans les maisons de mât sur le pont du navire.

Une transformation de cette importance n'a pu être réalisée qu'à la suite d'une action continue qui s'est exercée sans interruption entre les années 1945 et 1970. Pour bien la comprendre, il est indiqué de voir d'abord ce qu'étaient les installations frigorifiques de navires bananiers en 1945.

Elles étaient généralement à saumure, quelquefois à détente directe, avec emploi de deux fluides frigorigènes : le gaz carbonique et l'ammoniac.

Les tubes d'acier des condenseurs à ammoniac étaient attaqués par la corrosion avec la nécessité d'un retubage périodique. Les compresseurs verticaux lents et encombrants avaient une sécurité de marche relative, ce qui pouvait inciter le personnel machine à en garder un en réserve pendant la descente en froid à titre de sécurité. La conduite des installations frigorifiques et la régulation des températures se faisaient à la main.

L'adoption d'une installation à saumure ou d'une installation à détente directe résultait d'une option entre les avantages et les inconvénients présentés par ces deux types d'installation : les installations à détente directe sont moins coûteuses et elles consomment moins d'énergie que les installations à saumure, mais elles sont plus difficiles à conduire et l'ammoniac noircit la banane s'il y a une fuite dans une cale.

- Perfectionnement des compresseurs frigorifiques.

La vitesse des compresseurs frigorifiques est passée progressivement de 250-300 à 1.450 tours/mn et le nombre de cylindres de 2 à 6 ou 8, ce qui permet d'obtenir quatre étages de puissance frigorifique avec le même compresseur (1, 0,75, 0,50, 0,25) par élimination successive de cylindres. Ils sont beaucoup moins encombrants et leur fonctionnement est beau-

coup plus sûr. Il est également intéressant de signaler que les progrès réalisés dans la construction des compresseurs semi-hermétiques ont permis de constituer des batteries de 7 à 12 compresseurs avec une variation de puissance qui s'effectue à l'échelle d'un compresseur. L'installation frigorifique d'un navire équipé avec ce type d'appareils se compose de 47 compresseurs semi-hermétiques.

- Remplacement du fluide frigorigène

L'ammoniac qui avait remplacé partiellement le gaz carbonique en 1945 comme fluide frigorigène présente l'inconvénient d'être toxique pour l'homme et d'attaquer la peau des bananes ; une fuite d'ammoniac dans le compartiment machine d'un navire par mauvais temps peut être dangereuse : ceci explique qu'à partir de 1950 l'ammoniac a été remplacé par le réfrigérant 12 (fréon), qui n'est pas toxique et n'a pas d'action sur la peau des bananes. Comme il est coûteux, il est indispensable de réaliser une construction soignée pour éviter les fuites.

Le réfrigérant 12 a été remplacé en 1965 par le réfrigérant 22 qui est plus indiqué pour l'obtention de la température de -25°C utilisée pour le transport des denrées congelées sur les navires polythermes récents, avec les fluides frigorigènes fluorés (fréons). Les condenseurs peuvent être fabriqués avec des tubes en cu-pro-nickel qui ne sont pas sujets à la corrosion.

- Généralisation des installations frigorifiques à détente directe.

Les installations à saumure étaient souvent préférées à celles à détente directe à cause de leur plus grande facilité de réglage lorsque la régulation des températures de l'air des cales s'effectuait à la main. Il a fallu attendre jusqu'en 1965 pour disposer d'une régulation automatique applicable aux installations à détente directe, ce qui a permis d'abandonner les installations à saumure plus coûteuses à l'achat et consommant plus d'électricité.

- Décentralisation des installations frigorifiques (compresseurs, condenseurs, pompes, etc.)

Elles étaient placées traditionnellement dans le compartiment machine pour permettre au personnel mécanicien de les surveiller, d'effectuer les réglages, les mises en route et les arrêts. Ce n'est qu'en 1965, avec les progrès réalisés dans le contrôle et les commandes au-

tomatiques à distance, qu'il a été possible de sortir les installations frigorifiques du compartiment machine et de les placer dans les maisons de mât sur le pont à l'aplomb des frigorifères. Les avantages sont de raccourcir considérablement les tuyauteries de liaison entre les condenseurs et les frigorifères et de simplifier beaucoup le montage à la construction du navire.

Avec ce dispositif, il n'y a plus de tuyauteries de fluide frigorigène qui courent le long de la coque du navire depuis le compartiment machine jusqu'aux batteries froides dans les cales. La décentralisation de l'installation frigorifique donne un gain de volume utile avec la diminution du volume du compartiment machines qu'elle permet de réaliser.

- Commande automatique des installations frigorifiques et contrôle continu du fonctionnement.

Tous les services qui demandent des interventions espacées de moins de 24 h ont été automatisés sur les navires polythermes modernes.

Chaque tranche autonome de ventilation peut fonctionner à une température différente, appelée température de consigne. Des sondes thermométriques sensibles (capteurs) agissent sur des régulateurs envoyant des impulsions proportionnelles aux écarts de température qui sont constatées aux organes moteurs des vannes réglant la pression d'évaporation du fluide frigorigène dans les batteries froides. La puissance frigorifique des compresseurs est commandée par un programmeur qui reçoit les demandes d'augmentation ou de diminution. Les seules manoeuvres à réaliser en début de voyage sont les suivantes :

- affichage des températures de cale,
- choix de l'écart admissible avant de commander les alarmes,
- affectation des compresseurs aux cales,
- ouverture des vannes d'aspiration des compresseurs sur les circuits correspondants.

Cet ensemble est complété par un contrôle du fonctionnement en continu qui utilise les indications fournies par des capteurs et les transmet à la fréquence choisie à un télétype qui rédige le journal de bord de l'installation frigorifique. Les anomalies de fonctionnement sont imprimées en rouge.

Ce très court aperçu sur les installations

frigorifiques du navire bananier moderne montre bien qu'elles sont devenues complètement différentes de celles des navires de 1945. La sécurité de fonctionnement est excellente, l'automatisme est généralisé et le contrôle continu permet une information complète et permanente avec indication des anomalies et déclenchement des alarmes lorsque le fonctionnement est défectueux.

● Bilan frigorifique du navire bananier

Les frigories utilisées pour le transport de la banane peuvent être calculées sans difficulté avec la connaissance des courbes de refroidissement des bananes. Elles sont réparties en deux catégories distinctes : celles qui ne servent pas au refroidissement de la banane (pertes par les parois du navire, travail des ventilateurs, chaleur de respiration des bananes, introduction d'air frais, climatisation des locaux du personnel) et celles qui contribuent à refroidir la cargaison de bananes.

L'efficacité de l'installation frigorifique d'un navire dépend de la proportion des frigories utilisables rapportées au total des frigories nécessaires pour obtenir le refroidissement des bananes à la vitesse fixée.

Nous donnons ci-dessous, à titre indicatif, le bilan frigorifique d'un navire chargé en 2 journées espacées de 12 h à raison de 800 t de bananes par journée.

La charge maximum de l'installation frigorifique s'obtient à la fin du chargement du navire et la vitesse de refroidissement n'est plus que 40 p. cent de celle du premier jour, parce que la quantité de frigories utilisables, qui a diminué, s'applique à un tonnage double.

Dans le cas du chargement en continu en 24 heures, en admettant que le début du refroidissement de la deuxième tranche de 800 t de bananes commence 12 heures après celui de la première tranche, la quantité de frigories non utilisables pour le refroidissement sera encore plus grande (505.000) et la quantité de frigories disponibles pour le refroidissement des bananes ne sera plus que de 335.000 f/h avec une vitesse moyenne horaire de refroidissement de 0,22°C à l'heure. Elle ne représente que 40 p. cent seulement de la production de l'installation frigorifique. Si l'on veut obtenir un refroidissement de 0,4°C à l'heure en fin de chargement, il faut disposer de 600.000 f/h utilisables, c'est-à-dire d'une puissance frigorifique globale de 1.075.000 f/h.

BILAN FRIGORIFIQUE

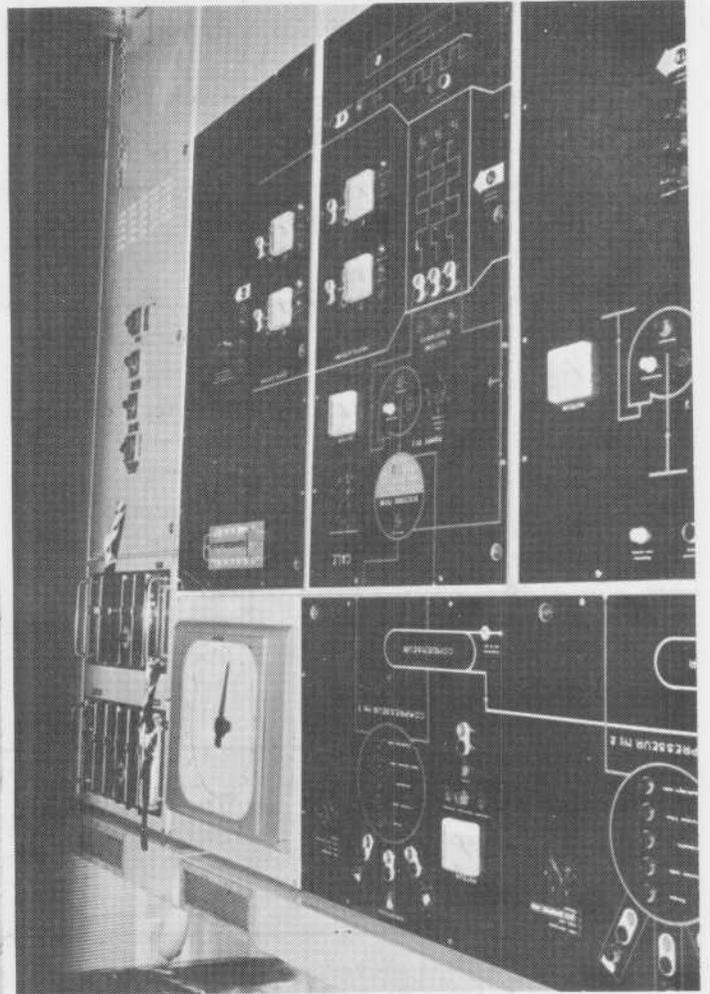
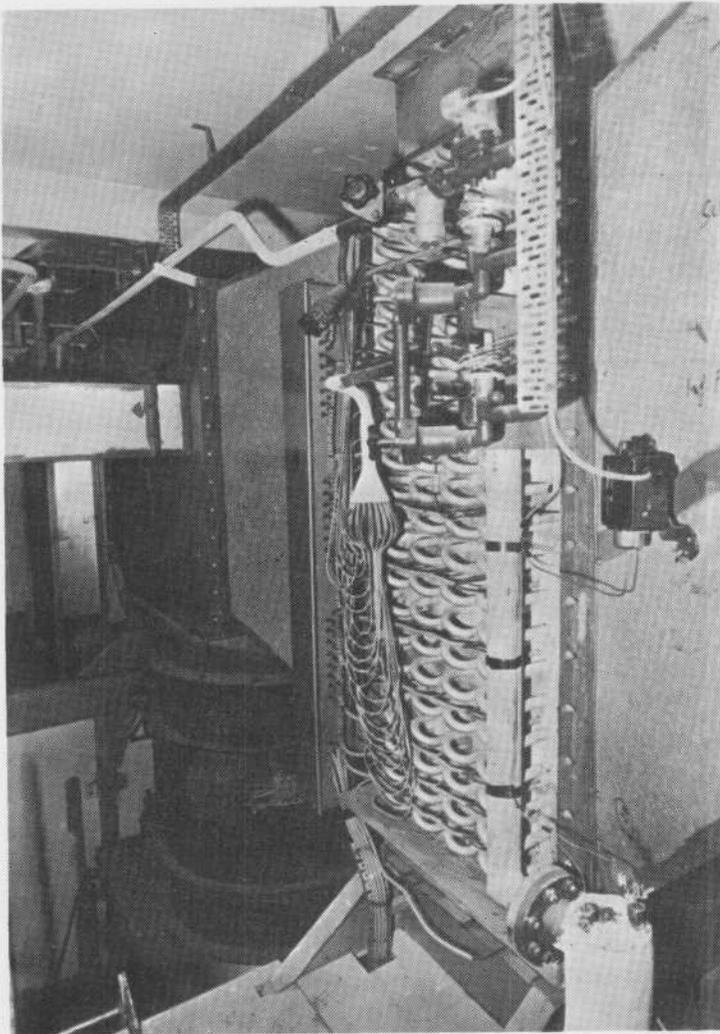
	Fin de la première journée de chargement	Fin de la seconde journée de chargement
Tonnage de bananes à refroidir	800 t	1600 t
Production frigorifique du navire (frigories/heure)	840.000	840.000
Frigories non utilisables pour le refroidissement des bananes	Pertes par les parois du navire	Pertes par les parois du navire
	45.000	45.000
	Chaleur des ven- tilateurs et des pompes	Chaleur des ven- tilateurs et des pompes
	120.000	120.000
	Respiration des bananes	Respiration des bananes
	120.000	180.000
Air frais	Air frais	
25.000	50.000	
Climatisation des locaux du person- nel	Climatisation des locaux du person- nel	
80.000	80.000	
Total :	390.000	Total : 475.000
Frigories utilisables pour le refroidissement des bananes	450.000 f/h (53 p. cent de la production totale)	365.000 f/h (43 p. cent de la production totale)
Vitesse moyenne horaire de refroidissement	0,6 °C à l'heure	0,24 °C à l'heure

Cet exemple montre qu'une augmentation de la puissance frigorifique de 235.000 f/h permet de doubler pratiquement la vitesse de refroidissement des bananes à la fin du chargement. Il explique l'évolution de la puissance des installations frigorifiques des navires bananiers qui a considérablement augmenté entre 1945 et 1970 pour les deux raisons suivantes : la densité de chargement au m³ a augmenté de 50 p. cent avec le transport des bananes en carton ; l'obtention d'une plus grande vitesse de refroidissement des bananes avec le perfectionnement de la ventilation des cales du navire bananier.

Les études expérimentales en vraie grandeur ont permis de connaître les vitesses moyennes de refroidissement des bananes suivant leur

mode de conditionnement et il est possible maintenant avec la connaissance de la chaleur de respiration et de la chaleur spécifique de la banane, d'établir le bilan frigorifique d'un navire bananier en fonction de sa capacité et du mode de chargement.

En définissant la puissance frigorifique produite pour une tonne de bananes transportée, il est possible de se rendre compte de la capacité de refroidissement d'un navire bananier. Les navires de 1945 disposaient de 420 frigories/heure par tonne de bananes transportée alors que les navires récents ont une production frigorifique de 700 à 800 f/h par tonne de bananes transportée, ce qui permet de garantir une vitesse de refroidissement suffisante, en fin de



3 - Tableau de contrôle de l'installation frigorifique décentralisée du FORT PONTCHARTRAIN de la Cie Générale Transatlantique (photo R. Deullin).

4 - Frigorifère en détente directe et ventilateur d'une tranche de ventilation du NARVAL, de la Compagnie FABRE/SGTM (photo communiquée par les Chantiers France-Gironde à Dunkerque).

chargement du navire au moment où la charge frigorifique est la plus importante. Si l'on classe les postes du bilan frigorifique par ordre d'importance, on constate que pour le cas qui a été présenté on a, en fin de refroidissement, les pourcentages suivants :

- froid utilisable pour le refroidissement : 43 p. cent
- respiration des bananes : 21,5 p. cent
- chaleur des ventilateurs et des pompes : 14,5 p. cent
- climatisation des locaux : 9,5 p. cent
- air frais : 6 p. cent
- pertes par les parois du navire : 5,5 p. cent.

En fin de refroidissement, la charge frigorifique ne comprend plus que la respiration des

bananes, qui est fortement réduite, le travail des ventilateurs, la climatisation des locaux, l'introduction d'air frais et les pertes par les parois du navire, qui diminuent également en s'éloignant des régions tropicales.

Dans le cas considéré, la charge de l'installation frigorifique est ramenée à 330.000 frigories/heure avec la ventilation à pleine puissance et à 250.000 frigories/heure avec la ventilation à demi-vitesse, c'est-à-dire entre 40 et 30 p. cent de la capacité de l'installation frigorifique du navire qui devient surpuissante pendant la durée s'écoulant entre la fin du refroidissement des bananes et le déchargement du navire.

ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE DE LA VENTILATION

Cette évolution a été très importante, puisqu'elle a consisté à doubler le coefficient de brassage, à remplacer la ventilation horizontale par la ventilation verticale et à améliorer notablement la distribution de l'air à l'intérieur des compartiments du navire polytherme.

Elle ne s'est pas effectuée régulièrement et progressivement entre 1945 et 1970 pour deux raisons :

- d'abord parce que l'utilisation de la ventilation horizontale convient mieux que la ventilation verticale au transport du fret divers vers les pays producteurs de bananes, ce qui peut inciter des armateurs à conserver un système de ventilation qui facilite l'exploitation du navire ;

- ensuite parce que la technique de la ventilation est complexe, il faut avoir recours à l'expérimentation chaque fois que le calcul ne peut être utilisé et les améliorations sont liées directement aux possibilités des études expérimentales.

C'est l'armateur qui décide de la valeur du coefficient de brassage, du système de ventilation et, pour un système de ventilation donné, de la variante à utiliser ; d'autre part, il ne faut pas perdre de vue que les améliorations ne peuvent s'effectuer qu'avec la construction d'un navire neuf.

● La ventilation des navires bananiers en 1945.

En 1945, les navires bananiers utilisaient la ventilation latérale (appelée fréquemment ventilation horizontale) avec un coefficient de brassage compris entre 40 et 60. Avec ce système de ventilation, l'air refoulé dans un compartiment de navire bananier doit traverser toute la largeur d'un compartiment (12 à 14 m) avant de parvenir à la gaine d'aspiration. Son trajet théorique, qui est supposé horizontal, se trouvait schématisé sur les plans par des flèches, séduisantes pour les esprits peu avertis, mais qui avaient le grand inconvénient de ne pas correspondre à la réalité.

G. LORENTZEN et ses collaborateurs ont montré en 1960, après une étude expérimentale remarquable, qu'une partie importante de l'air soufflé dans un compartiment de navire à ventilation horizontale ne traverse pas le chargement de bananes et circule en court-circuit externe au-dessus et en-dessous du chargement.

Les tranches de ventilation de ces navires étaient composées de deux ou trois compartiments qui opposaient des résistances différentes à la circulation de l'air de ventilation et, comme l'équilibrage des débits d'air partiels n'avait pas été réalisé à la construction, il en résultait des irrégularités de répartition d'air

entre les compartiments d'une même tranche de ventilation.

Enfin, le réglage de la distribution de l'air dans les compartiments du navire bananier avait été simplifié au détriment de l'efficacité : la surface des orifices de distribution d'air des gaines de refoulement et d'aspiration était sensiblement la même. Ce réglage se trouvait imposé par la pratique de l'inversion périodique du sens de la ventilation et il en résultait que le fonctionnement de la gaine d'aspiration était défectueux quel que soit le sens choisi pour la circulation de l'air de ventilation puisque les orifices d'aspiration doivent avoir des sections différentes. Il pouvait encore arriver qu'une rangée d'orifices de ventilation soit placée à une trop grande hauteur et que l'air qu'elle distribuait circule directement en court-circuit au-dessus du chargement de bananes sans participer pratiquement au refroidissement de la cargaison.

- Inversion périodique du sens de la ventilation.

Elle était pratiquée dans le but d'égaliser la température des bananes parce qu'il était considéré qu'elle était plus élevée du côté de la gaine d'aspiration. En soufflant l'air le plus froid, alternativement, de chaque côté du compartiment, la température des bananes devait s'égaliser. Ce raisonnement semble valable, mais il ne tient pas assez compte des réalités de la ventilation en ce qui concerne le fonctionnement d'un ventilateur hélicoïdal et le réglage des orifices de distribution d'air.

Le rendement d'un ventilateur hélicoïdal qui a été construit pour fonctionner dans deux sens de marche est inférieur à celui d'un ventilateur prévu pour un seul sens et, en sens inverse du sens normal, le débit est diminué de 30 p. cent. Il y a donc une perte de débit importante sur une période de fonctionnement prolongée et une plus grande consommation de force motrice.

Mais ce qui est encore plus important, c'est qu'il n'est pas possible d'adopter un réglage satisfaisant pour la distribution de l'air dans le compartiment. Comme les surfaces des orifices d'aspiration étaient pratiquement identiques pour les gaines de refoulement et d'aspiration, il en résultait que si la gaine de refoulement avait une distribution correcte, la gaine d'aspiration, quel que soit le sens de la ventilation, avait un réglage défectueux puisque la surface des orifices d'aspiration doit augmenter pro-

gressivement lorsqu'on s'éloigne du ventilateur.

Aussi, avec la perte de débit du ventilateur en sens inversé et avec le réglage défectueux des orifices de la gaine d'aspiration, il n'est pas possible de dire que le bilan de l'inversion de la ventilation est positif.

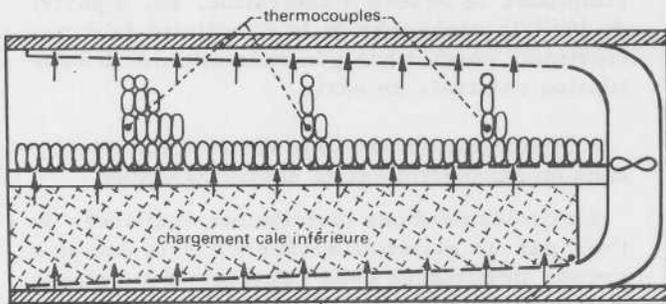
- Contrôle de l'état de la cargaison par circulation dans les gaines de ventilation.

Il faut aussi signaler qu'en 1945, une grande importance était accordée à ce contrôle en circulant dans les gaines de ventilation et en prélevant des bananes par les orifices de ventilation pendant le trajet en mer. L'efficacité de ce contrôle est assez limitée puisqu'il ne permet de voir que les bananes placées contre les parois des gaines de ventilation. Il ne fournit pas de renseignement sur l'état des bananes placées dans la zone moins bien ventilée et qui, de ce fait, sont plus sujettes à entrer en maturation. Cette inspection permettait surtout de vérifier l'absence de "frisure", c'est-à-dire d'altérations des bananes par le froid.

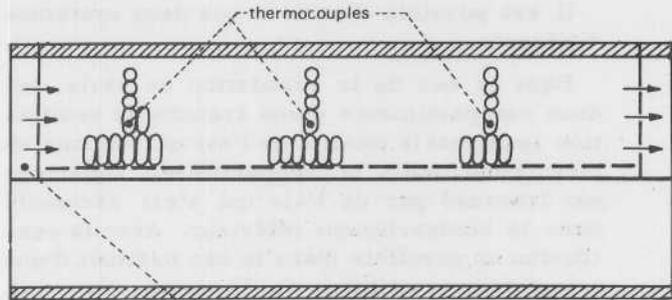
● Adoption de la ventilation verticale.

Son utilisation s'est généralisée progressivement sur les navires bananiers, mais il y a lieu de préciser que l'expression "ventilation verticale" est incomplète parce qu'elle n'indique pas le sens de circulation de l'air et qu'elle ne précise pas le mode de répartition de l'air entre les deux compartiments d'une même tranche de ventilation : ventilation en série, avec le débit global de l'air en circulation qui traverse successivement les compartiments d'une même tranche de ventilation, et ventilation en parallèle avec la moitié du débit qui traverse chaque compartiment de la tranche de ventilation considérée. De plus, chacun de ces systèmes comporte des variantes. Il n'y a pas de raison technique justifiant une préférence pour le sens de la circulation de l'air avec une ventilation verticale. L'effet ascensionnel de l'échauffement de l'air qui traverse un chargement de bananes a été invoqué pour justifier le choix de la ventilation ascendante, en réalité, il est trop faible pour que son action soit sensible. La pratique montre que les deux sens de la circulation de l'air sont utilisés et la raison du choix paraît dépendre plutôt des conditions d'exploitation du navire lorsqu'il est utilisé pour le transport du fret divers au voyage d'aller vers le territoire producteur de bananes.

COMPARAISON DU REFROIDISSEMENT DE REGIMES DE BANANES DE MEME PROVENANCE DANS UN NAVIRE DISPOSANT DES DEUX SYSTEMES DE VENTILATION : VERTICALE ET HORIZONTALE. LA PLUS GRANDE EFFICACITE DE LA VENTILATION VERTICALE EST MONTREE PAR LES COURBES DE REFROIDISSEMENT. (Voyage du Bambara en mars 1958 - régimes 'Poyo' Guadeloupe, emballage paille-papier).

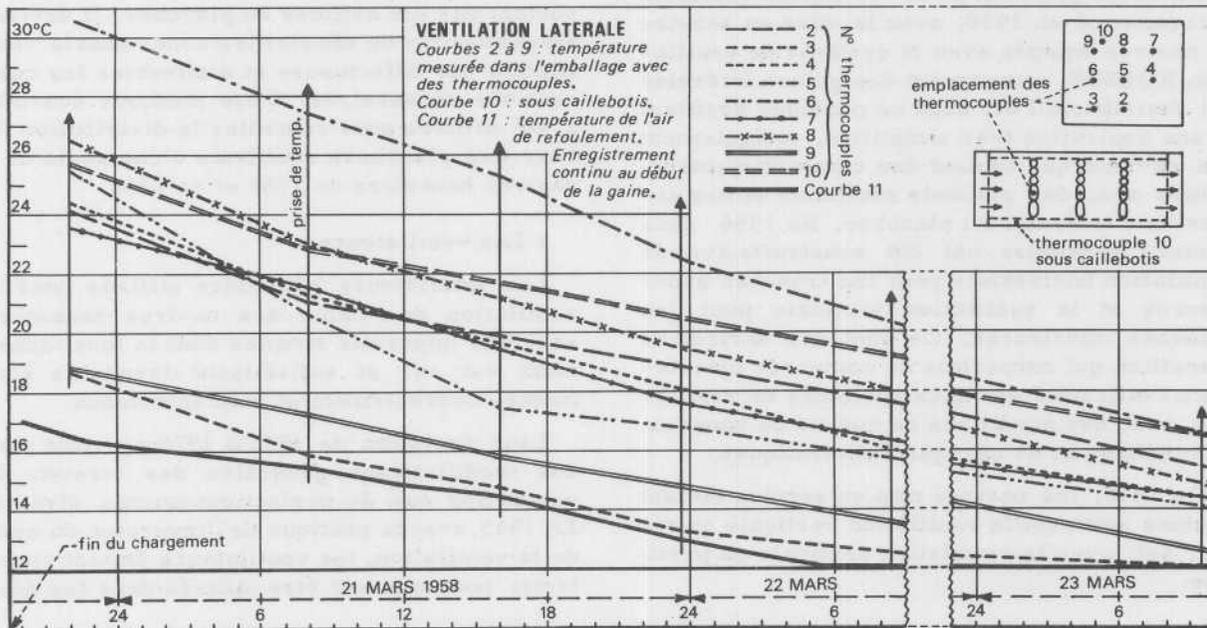
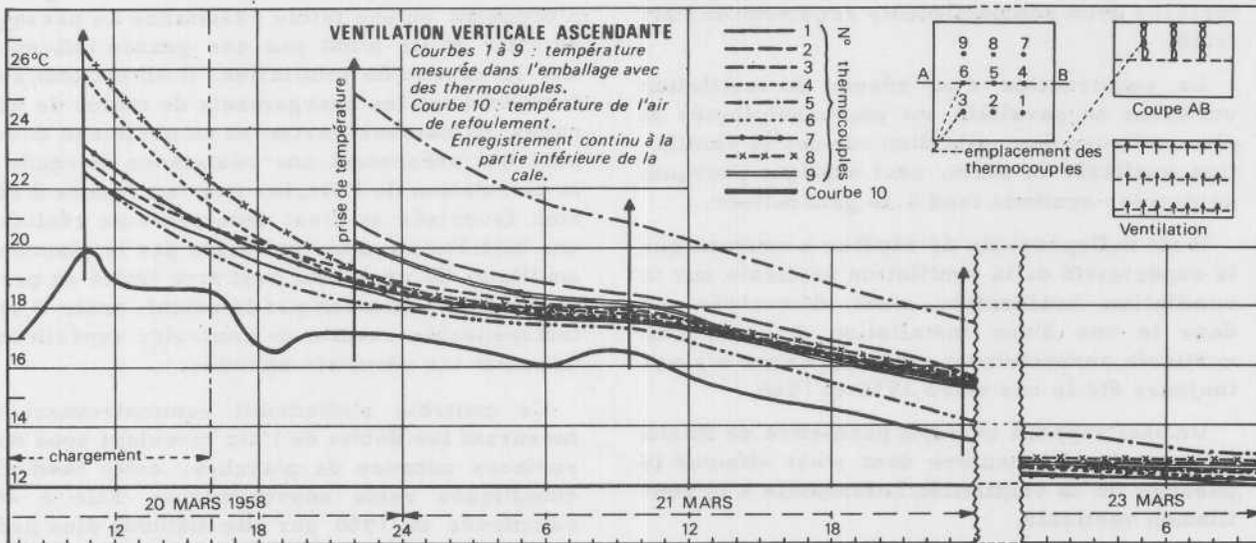


VENTILATION VERTICALE



VENTILATION LATERALE

température de refoulement (enregistreur)



- Système de ventilation verticale : en série ou en parallèle.

Il est possible d'utiliser ces deux systèmes différents.

Dans le cas de la ventilation en série, les deux compartiments d'une tranche de ventilation reçoivent la totalité de l'air qui est mis en circulation, mais le compartiment supérieur est traversé par de l'air qui s'est réchauffé dans la ventilation inférieure. Avec la ventilation en parallèle (dans le cas habituel d'une tranche de ventilation à 2 compartiments), chaque compartiment ne reçoit que la moitié de la quantité d'air refoulé par les ventilateurs, mais les deux compartiments reçoivent de l'air froid.

La construction d'un réseau de ventilation verticale en parallèle est plus compliquée et plus coûteuse que celle d'un réseau de ventilation verticale en série, ceci explique pourquoi ce dernier système tend à se généraliser.

Il est indispensable de répéter à nouveau que la supériorité de la ventilation verticale sur la ventilation horizontale n'est démontrée que dans le cas d'une installation de ventilation verticale correctement réalisée, ce qui n'a pas toujours été le cas entre 1950 et 1960.

Un bref rappel à ce sujet permettra de mieux comprendre la manière dont s'est effectué le passage de la ventilation horizontale à la ventilation verticale.

Le développement de la ventilation verticale a commencé en 1950, avec la mise en service de navires équipés avec le système de ventilation ROBSON comprenant des gaines latérales qui distribuent l'air sous un plancher soufflant et une aspiration très simplifiée, et également des navires qui avaient des compartiments équipés avec des plafonds soufflants et des aspirations latérales au plancher. En 1956, deux navires bananiers ont été construits avec la ventilation horizontale pour les tranches supérieures et la ventilation verticale pour les tranches inférieures. Ce sont des navires de transition qui ont permis de comparer directement l'efficacité des deux systèmes de ventilation avec des conditions de qualité de bananes, d'emballage et de chargement identiques.

En 1960, les navires mis en service étaient équipés soit avec la ventilation verticale en série, soit avec la ventilation verticale en parallèle.

Un voyage expérimental effectué en 1960 à bord du navire bananier TARPON a permis de simplifier le réseau d'aspiration. Et, à partir de 1967, la recherche de la simplicité de construction a conduit à la généralisation de la ventilation verticale en série.

● Perfectionnement de la distribution de l'air dans un compartiment de navire bananier.

Le problème d'une distribution équilibrée de l'air par un plancher soufflant a pris une plus grande importance avec l'adoption des caisses en carton pour le conditionnement des bananes.

Les chargements de bananes en régimes n'opposent qu'une faible résistance au passage de l'air et ils n'ont pas une grande influence sur le réseau de ventilation. Il en est tout autrement avec les chargements de mains de bananes en caisses carton et en arrimage compact qui présentent une résistance marquée à la circulation de l'air, les courts circuits d'air sont favorisés et il est nécessaire de réaliser une distribution d'air uniforme par le plancher soufflant. Ce problème peut être traité en première approximation par le calcul, mais il est indispensable ensuite de contrôler expérimentalement les résultats calculés.

Ce contrôle s'effectuait sommairement en mesurant les débits de l'air circulant sous des surfaces connues de plancher, cette méthode compliquée reste approximative. Elle a été remplacée en 1968 par une méthode plus précise qui permet de comparer les débits de l'air sortant par les orifices du plancher. Il devient alors possible de déceler les zones dont la ventilation est défectueuse et d'effectuer les corrections nécessaires. Cette méthode nouvelle a été utilisée pour contrôler la distribution de l'air des planchers soufflants d'une série de 8 navires bananiers en 1968 et en 1969.

● Les ventilateurs.

Les ventilateurs hélicoïdes utilisés pour la ventilation des cales des navires bananiers sont des appareils simples dont le fonctionnement est sûr et satisfaisant lorsqu'ils sont montés correctement et bien entretenus.

Leur évolution de 1945 à 1970 provient plus des modifications générales des circuits de ventilation que de perfectionnements directs. En 1945, avec la pratique de l'inversion du sens de la ventilation, les ventilateurs étaient construits pour pouvoir être utilisés dans les deux

sens de marche avec des moteurs électriques à vitesse variable en courant continu. Cette technique conduisait à l'utilisation de ventilateurs avec une baisse de rendement. Entre 1950 et 1955, la grande importance accordée aux risques encourus par le transporteur en cas d'arrêt de la ventilation avait conduit des armateurs à rechercher la sécurité dans deux directions différentes : par l'établissement de liaisons entre deux circuits de ventilation, et par la multiplication du nombre de ventilateurs.

L'efficacité de la première solution était discutable, elle consistait à déséquilibrer un circuit de ventilation pour alimenter d'une manière problématique le circuit dont le ventilateur ne fonctionnait plus. La seconde solution était plus réaliste, elle avait seulement l'inconvénient d'augmenter le prix de l'installation.

Une étude systématique sur les navires bananiers a montré que les quelques cas d'avaries de ventilateur qui avaient été constatés se rapportaient à des défauts de montage ou d'entretien. Les avaries imputables à un mauvais montage se produisaient au début de la mise en service des navires bananiers et il était facile d'y remédier.

La conclusion de cette étude a montré que les risques d'avaries de bananes provenant d'une défaillance de ventilateur ne justifiaient pas la nécessité de mesures de sécurité complémentaires.

A partir de 1955, l'augmentation du coefficient de brassage a conduit à l'emploi de ventilateurs plus puissants et une plus grande attention a été portée sur leur rendement à cause de la puissance absorbée.

Vers 1960, avec le résultat des études sur la ventilation et l'adoption de la ventilation verticale, il n'était plus nécessaire d'avoir des ventilateurs pouvant fonctionner dans les deux sens et les navires bananiers ont pu utiliser des ventilateurs à un seul sens avec un meilleur rendement.

Des contrôles de distribution d'air par des

planchers soufflants ayant montré un effet de dissymétrie qui a été attribué à la giration de l'air du refoulement du ventilateur, des aubages directeurs ont été placés en aval pour supprimer cet inconvénient. Ce dispositif présente un double avantage : il diminue la perte de charge du circuit de ventilation et il améliore le rendement du ventilateur. L'utilisation de ventilateurs à deux vitesses prend alors tout son intérêt puisque la puissance absorbée à demi-vitesse n'est que le septième de celle qui est nécessaire à vitesse normale. Les ventilateurs ne sont utilisés à pleine puissance que pendant la courte période du refroidissement (2 à 3 jours).

Les perfectionnements qui se rapportent directement au ventilateur ont surtout consisté à améliorer les conditions d'entretien : plus grande accessibilité et dispositions prévues pour faciliter le remplacement à bord du navire d'un rouet ou d'un rotor de moteur électrique. Avec l'amélioration de l'efficacité de la ventilation des navires bananiers, un arrêt de la ventilation d'une durée de 3 ou 4 heures, lorsque le refroidissement est terminé, n'a pas d'effet sensible sur l'état de la cargaison et il permet d'effectuer la répartition nécessaire.

Pour les navires polythermes récents, il n'y a pas de règle fixée pour le choix du type de ventilateurs, trois solutions peuvent être utilisées :

- ventilateurs très puissants avec aubage directeur, moteur électrique à une vitesse et débit variable obtenu avec des pales à incidence variable, réglables à l'arrêt,
- ventilateurs de puissance moyenne avec des aubages directeurs et des moteurs électriques à 2 vitesses (1450 et 725 tours),
- groupes de petits ventilateurs travaillant en parallèle, cette solution donne un nombre plus grand de combinaisons pour la variation des débits d'air, mais elle occupe un volume de cale plus grand.

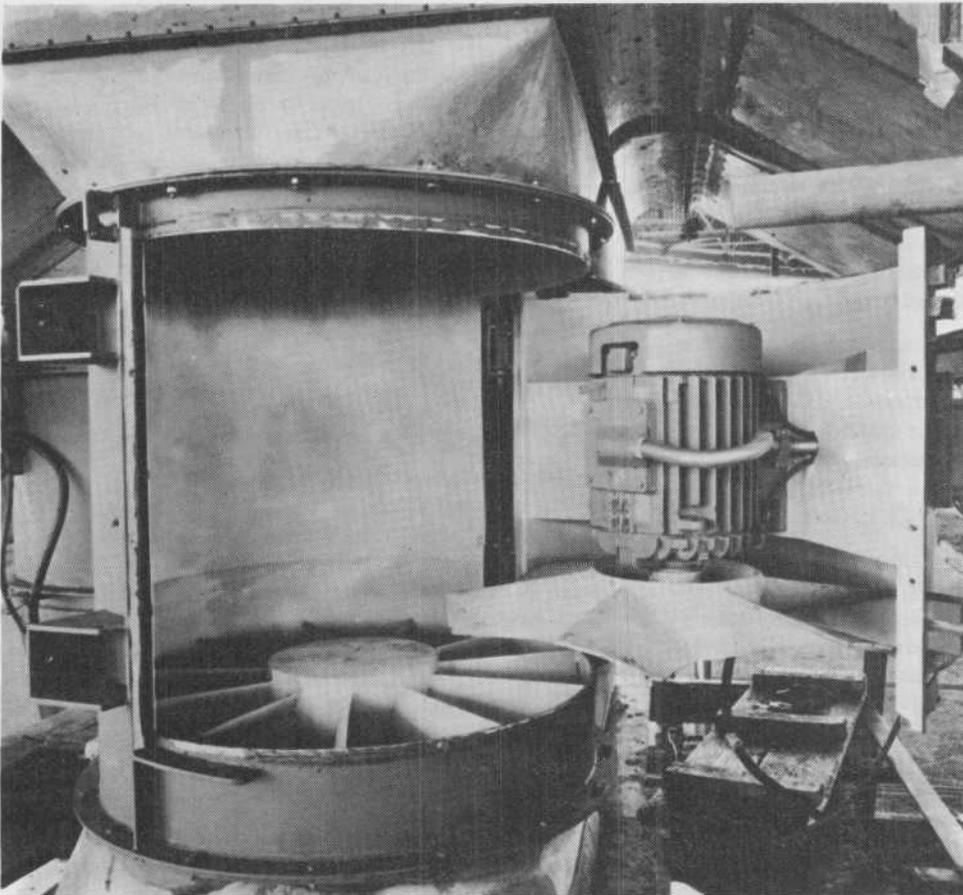
AMÉNAGEMENT DES CALES

Il a été influencé par les modifications des circuits de ventilation, le changement du mode d'emballage avec le remplacement des régimes par les caisses carton et la recherche de l'amélioration de la manutention pour le fret di-

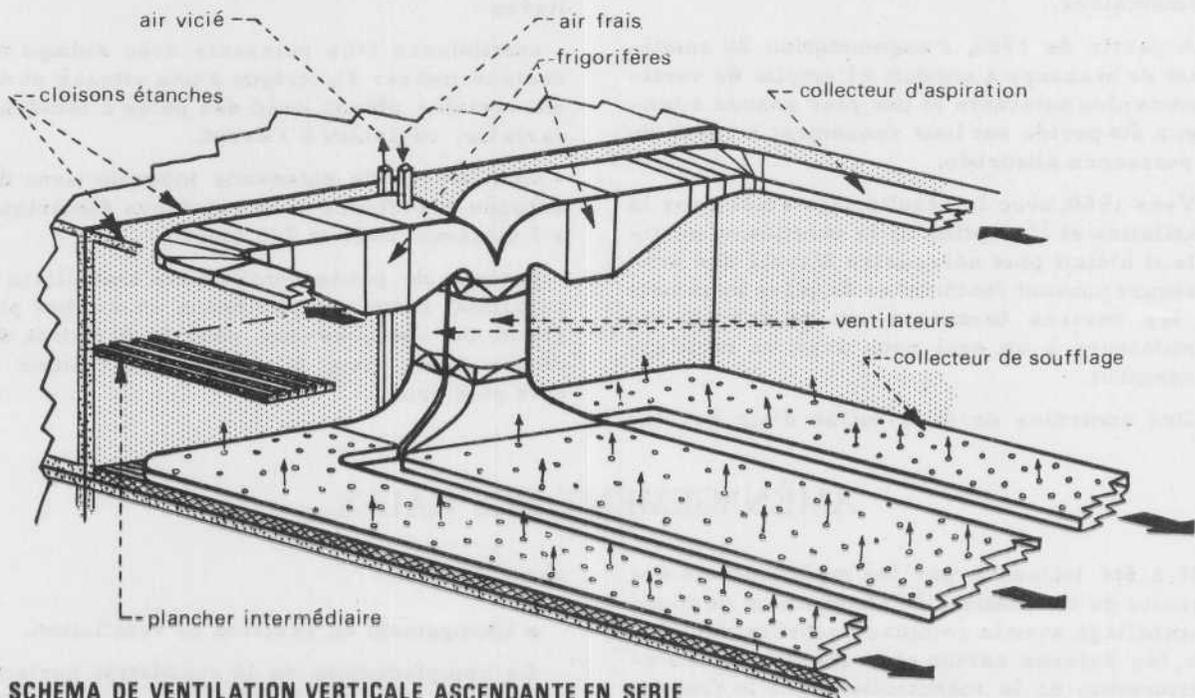
vers.

● Changement du système de ventilation.

Le remplacement de la ventilation horizontale par la ventilation verticale a eu pour effet



9 - Ventilateur des navires polythermes de la série du NARVAL. Le moteur et le rouet fixés à la porte de visite, sont très accessibles. Les aubages directeurs placés sur le refoulement suppriment la giration de l'air à la sortie du ventilateur. (photo communiquée par les Ets NEU à Lille).



de supprimer complètement les gaines latérales de ventilation ou de les conserver dans le système ROBSON mais avec une largeur beaucoup plus faible (elles ne sont plus accessibles et le contrôle direct de la cargaison est supprimé).

Les planchers des compartiments qui étaient des caillebotis simples utilisés pour supporter le chargement se transforment en planchers soufflants ou aspirants avec des orifices de distribution ou d'aspiration d'air répartis judicieusement. Les plafonds portent un réseau de gaines destinées à compléter le plancher pour obtenir une circulation verticale de l'air avec une bonne répartition dans tout le compartiment. Le carré de panneau avait posé un problème de ventilation résolu primitivement avec l'emploi de gaines télescopiques qui étaient rentrées pendant l'ouverture des cales. L'essai expérimental de 1960 a montré qu'avec une ventilation verticale ascendante, il était possible de remplacer des gaines rentrantes par de simples ouvertures d'aspiration en bordure du carré de panneau. En 1965, le réseau des gaines d'aspiration au plafond a été encore simplifié et un meilleur tracé a permis de diminuer leurs pertes de charges.

● Remplacement des régimes de bananes par des caisses carton.

Les compartiments de cale des navires bananiers étaient divisés en parcs amovibles

constitués par des potelets verticaux qui servaient de support à des madriers horizontaux placés sur 3 ou 4 hauteurs. Les parcs permettaient d'obtenir un chargement régulier avec des emballages de dimensions différentes et de maintenir la stabilité de l'arrimage des régimes de bananes malgré les mouvements du navire par mauvais temps.

Les caisses carton de mains de bananes ont une forme géométrique et elles ont toutes les mêmes dimensions, ce qui permet d'effectuer un arrimage compact et régulier présentant une bonne stabilité sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un moyen de calage. Les parcs ont été supprimés avec un gain de volume utile de 1 p. cent environ.

● Amélioration de la manutention du fret divers.

L'amélioration de la manutention des marchandises diverses transportées par le navire bananier polytherme au voyage d'aller vers les pays producteurs de bananes est obtenue en utilisant la palettisation et des chariots à fourche dans les cales, ce qui a conduit à la réalisation de planchers plats construits en panneaux de contreplaqué épais (32 millimètres) avec des rainures peu profondes pour permettre le roulement des chariots à fourche. La dimension des panneaux de cales a été agrandie pour faciliter le travail de manutention verticale à deux équipes (9,5 x 6 mètres).

CONDUITE DU TRANSPORT MARITIME DE LA BANANE

La conduite du transport maritime de la banane s'est notablement simplifiée avec l'amélioration de la sécurité de marche des installations frigorifiques, la meilleure efficacité de la ventilation et l'utilisation du contrôle automatique en continu.

La prérefrigération des cales a perdu de son importance, l'introduction d'air frais s'effectue en continu et l'utilisation des ventilateurs à demi-vitesse en fin de refroidissement réduit la consommation de force motrice. Le contrôle visuel de l'état de la cargaison et le dosage du gaz carbonique dans l'air des cales sont supprimés.

● Prérefrigération des cales.

Cette opération, qui devait être réalisée pen-

dant 48 heures avant le début du chargement, permettait de vérifier le bon état de marche de l'installation frigorifique et d'emmaganiser du froid dans les isolants et les boiseries des cales. Elle a perdu de son intérêt parce que la capacité frigorifique des cales constituées par les nouveaux isolants et par un tonnage de boiseries plus faible a fortement diminué. La régularité de fonctionnement des installations frigorifiques ne justifie plus une démonstration de longue durée qui a l'inconvénient d'entraver les opérations commerciales avec du fret divers et il est admis actuellement qu'une durée de 12 heures est suffisante pour la prérefrigération des cales.

● Refroidissement des bananes.

En 1945, le refroidissement des bananes



7 - Compartiment de cale d'un navire à ventilation horizontale avec pères constitués par des potelets et des madriers pour le calage des régimes de bananes (photo R. Deullin).



8 - Compartiment de cale du FORT PORTCHARTRAIN montrant la suppression des pères et le plancher permettant l'utilisation de chariots à fourche pour la palettisation du fret divers (photo communiquée par la Compagnie Générale Transatlantique).

était très lent : les armateurs considéraient qu'ils pouvaient disposer d'une durée de 72 heures après la fermeture des panneaux de cale pour obtenir la température de + 12°C pour l'air refoulé dans les cales, et encore, l'expression "fermeture des panneaux" était discutée : elle était souvent interprétée avec le sens de "fermeture du dernier panneau", ce qui donnait une durée supplémentaire de 24 heures. Lorsque l'air de refoulement atteint pour la première fois 12°C, la température moyenne du chargement est encore voisine de 20°C et il fallait encore deux ou trois jours pour arriver à 15°C, température de stabilisation des bananes.

Actuellement, le temps nécessaire pour atteindre 12°C pour l'air de refoulement est de l'ordre de 12 à 20 heures à partir du début du refroidissement de la tranche de ventilation considérée. La fin du refroidissement se constate lorsque l'écart entre la température de l'air sortant des cales et la température de l'air de refoulement est constant.

Ce qui est primordial, ce n'est pas la durée totale du refroidissement, mais le temps nécessaire pour obtenir la température pratique de la stabilisation des bananes qui se situe vers 15°C, cette période doit être aussi courte que possible et sa grande importance a été souvent sous-estimée.

- Utilisation de la puissance frigorifique maximum.

Le début du refroidissement correspond à la période de la plus grande capacité d'échange thermique entre l'air de refroidissement et les bananes, c'est celle où la production frigorifique doit être maximum.

Entre 1945 et 1950, certains officiers mécaniciens conservaient, à titre de sécurité, un compresseur frigorifique arrêté. Cette pratique, qui avait l'inconvénient de limiter la puissance frigorifique utilisable au moment où elle était la plus nécessaire, a été supprimée parce qu'un navire bananier n'utilise son installation frigorifique à pleine puissance que pendant une courte durée de 72 heures environ, c'est-à-dire pendant 15 p. cent de la durée d'une rotation complète. Il a été reconnu qu'il n'était pas nécessaire de garder un compresseur en réserve puisque les mécaniciens du navire avaient la possibilité de vérifier et d'entretenir l'installation frigorifique pendant 85 p. cent du temps.

● Conduite de la ventilation.

Comme nous l'avons précédemment indiqué, l'inversion périodique du sens de la ventilation se pratiquait régulièrement avec la ventilation horizontale et il arrivait également que le bord essayait d'agir sur des points chauds dans les cales en modifiant le réglage des orifices de ventilation.

L'inversion du sens de la ventilation a été supprimée avec l'adoption de la ventilation verticale. En outre, avec la meilleure efficacité du système de ventilation, il devient possible de réduire de moitié le débit des ventilateurs à la fin de la période de refroidissement de la cargaison, ce qui est important parce que la puissance absorbée par les ventilateurs en ventilation réduite est sept fois plus petite qu'en ventilation normale. Pour les navires polythermes récents qui absorbent 300 kW/h pour la ventilation à pleine puissance, il ne faut plus que 43 kW/h avec la ventilation réduite.

● Renouvellement d'air (introduction d'air frais).

Entre 1945 et 1950, les chefs mécaniciens étaient parfois réticents pour l'admission d'air dans les cales pendant la période de refroidissement des bananes parce qu'ils considéraient, sans avoir effectué de calculs, que cette opération diminuait beaucoup la puissance frigorifique utilisable et comme le refroidissement était lent (3 à 5 jours) l'atmosphère des cales pouvait contenir de l'éthylène qui favorise le déclenchement de la maturation des bananes.

Actuellement, l'introduction d'air frais se fait soit au début du refroidissement à demi-ouverture, soit lorsque l'air de refroidissement atteint 12°C et, comme cette température est obtenue en quelques heures, on peut dire que le renouvellement d'air frais s'effectue pratiquement en continu pendant toute la durée du transport maritime.

● Contrôle des températures

Sur les navires anciens, il y avait deux catégories de contrôles : celle des températures de l'air refoulé et aspiré dans chaque tranche de ventilation et celle des températures obtenues par la lecture des thermomètres placés dans des potelets de cales qui indiquaient la température de l'air circulant dans la cale à leur voisinage. Ces indications dénommées

"températures de masse" n'avaient pas de rapport direct avec la température moyenne de la pulpe des bananes parce que ces appareils étaient placés dans des zones particulières et qu'ils n'étaient pas assez nombreux pour fournir des indications sur l'ensemble du chargement du compartiment considéré. Mais comme ces relevés étaient utilisés en cas de litiges, ce contrôle était effectué régulièrement bien que constituant une lourde charge pour le personnel de bord. (Il y a eu jusqu'à 54 relevés de températures sur certains navires). Les thermomètres de masse ont été supprimés sur les navires modernes ou réduits à un petit nombre.

● **Valeur significative des relevés de température.**

L'efficacité et la réussite d'un transport de bananes dépend de la rapidité du refroidissement et de la régularité du maintien de la température pendant la période de conservation.

La pratique du transport a montré que lorsque le refroidissement est rapide, le maintien de la température de transport peut s'effectuer avec des variations de l'ordre du demi degré centigrade sans inconvénient pour les bananes.

Entre 1950 et 1960, l'importance de la vitesse

de refroidissement était pratiquement ignorée alors que l'effet de faibles variations de température pendant la période de conservation était surestimé, ce qui obligeait le personnel des navires à effectuer des mesures avec indications du dixième de degré sans que les équipements thermométriques du navire permettent de garantir l'exactitude des mesures effectuées avec cette précision. Le contrôle des températures dans les navires modernes est effectué en continu à intervalles fixes et les valeurs des températures mesurées sont imprimées directement sur le journal de l'installation frigorifique par télétype.

Avec une installation de ventilation efficace, deux mesures de températures sont essentielles : celle de l'air refoulé et celle de l'air aspiré après avoir traversé le chargement. Elles permettent de suivre le refroidissement des bananes et de savoir quand il est terminé.

Les indications des appareils mesurant la température de l'air qui circule dans le compartiment (thermomètres de masse) ne renseignent que sur des situations très localisées sans indiquer la température réelle de l'ensemble du chargement. Leur importance a été fréquemment exagérée.

AVARIES DES BANANES EN COURS DE TRANSPORT

Dans le cas du transport maritime d'une denrée périssable comme la banane, deux sortes d'avaries peuvent se produire :

- les avaries que l'on peut qualifier de "normales", imputables à l'état général des bananes expédiées et à la qualité technique du navire utilisé pour le transport,

- les avaries accidentelles produites soit avec un chargement de fruits de qualité défectueuse, soit à la suite d'une défaillance de l'installation frigorifique du navire, ou d'une conduite défectueuse du transport maritime.

● **Avaries normales.**

Ces avaries d'importance limitée ont une variation annuelle régulière avec un maximum et un minimum chaque année. Leur pourcentage est faible avec des bananes de bonne qualité transportées dans des navires bien conçus. Il augmente avec la baisse saisonnière de qualité et il dépend aussi de l'efficacité de la ventila-

tion du navire utilisé.

● **Avaries accidentelles.**

Les avaries accidentelles, au contraire, se rapportent à un pourcentage élevé de la cargaison. Elles se traduisent par des pertes importantes et par des litiges entre les chargeurs et les transporteurs.

● **Diminution des avaries.**

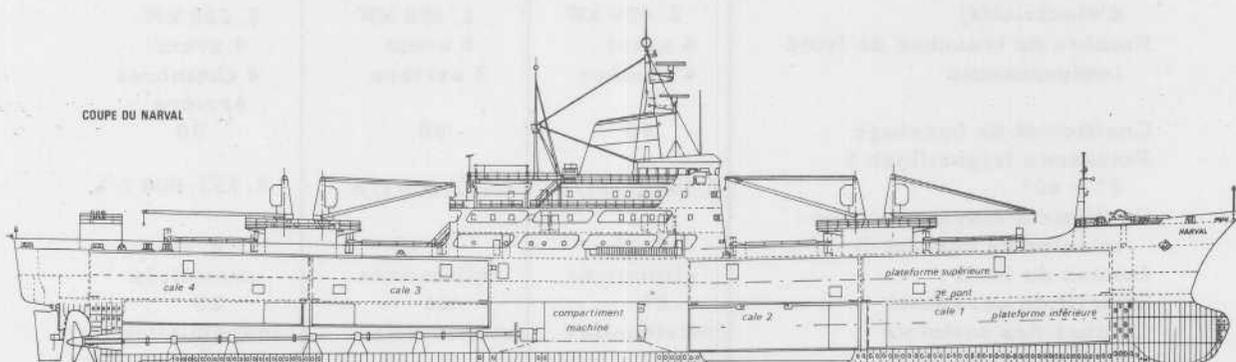
A la suite des grands progrès qui ont été réalisés dans le transport maritime de la banane, le taux des avaries normales a été abaissé et les avaries accidentelles sont devenues exceptionnelles. En 1950, en bonne période, le taux des avaries normales était de 1 à 2 p. cent et il s'élevait entre 3 et 6 p. cent pendant la période la moins favorable de l'année.

Entre 1965 et 1970 ces taux se sont abaissés respectivement à moins de 1 p. cent en bonne période et à 1-2 p. cent dans la période où les



10 - Le NARVAL, navire polytherme de la Compagnie FABRE/SGTM, mis en service en 1969 (photo communiquée par cette Compagnie à Marseille).

COUPE DU NARVAL



bananes sont plus difficiles à transporter.

Pour le marché français, un gain annuel de 1 p. cent représente plus de 4.000 t de bananes.

Les avaries accidentelles constituaient une réalité entre 1945 et 1955. Les jets à la mer de régimes trop mûrs, considérés comme dangereux pour la cargaison, étaient de pratique courante et il pouvait arriver dans les cas graves que le bord ne soit plus maître de la situation, la température des bananes s'élevait dans certains compartiments et à l'extrême, des températures de 40 à 50°C ont été constatées à l'arrivée du navire. Les rondes effectuées régulièrement dans les gaines de ventilation avaient, en partie, pour but de déceler l'odeur des bananes mûres. Un article publié en 1951 dans la Revue Générale du Froid montre qu'il est possible d'atteindre la température de 50°C avec un chargement normal, en cinq jours, en cas d'absence de réfrigération. Sur une même ligne bananière, nous avons relevé

les chiffres suivants :

Date	p. cent d'avaries par arrivage
septembre 1949	23 - 21
octobre 1950	34 - 38 - 79
juillet 1951	11
octobre 1951	13
juin 1952	10

Actuellement, les avaries accidentelles ont pratiquement disparu avec l'amélioration de la qualité des bananes expédiées et la plus grande efficacité des navires utilisés pour leur transport.

La psychose des risques encourus avec le transport de ce fruit, qui régnait à bord des navires, a disparu et le transport de la banane n'est plus considéré incertain et difficile.

CARACTERISTIQUES DE NAVIRES POLYTHERMES RECENTS

	Polythermes		Polythermes Polyvalents
	Type Narval	Type Fort Pontchartrain	Type pointe (*)
Nombre de navires dans la série	8	2	4
Longueur hors tout	144 m	146,4 m	152,5 m
Volume utile total	10.000 m ³	11.090 m ³	13.581 m ³
Nombre de moteurs de propulsion	1 moteur lent	2 moteurs rapides	2 moteurs rapides
Puissance maximale	12.600 cv	16.740 cv	16.740 cv
Vitesse en service	20 noeuds	20 noeuds	19,8 noeuds
Puissance des groupes auxiliaires (production d'électricité)	2.400 kW	2.680 kW	2.220 kW
Nombre de tranches de froid indépendantes	4 avant 4 arrière	6 avant 2 arrière	4 avant 4 chambres arrière
Coefficient de brassage	90	80	80
Puissance frigorifique à 0° + 40°	2.548.000 f/h	2.742.000 f/h	2.753.000 f/h
Coefficient moyen de transmission de chaleur K	0,45	0,45	0,45
Locaux du bord	climatisés	climatisés	climatisés
Effectif du personnel	26	26	26
Cabines des matelots	individuelles	individuelles	individuelles

(*) - Les navires "Pointes" ont été prévus pour le transport des conteneurs dans le sens Europe-Amérique et des bananes dans le sens Amérique-Antilles-Europe, d'où leur appellation de Polythermes polyvalents.