

OFF E3A1
T4/
Ex.2 /

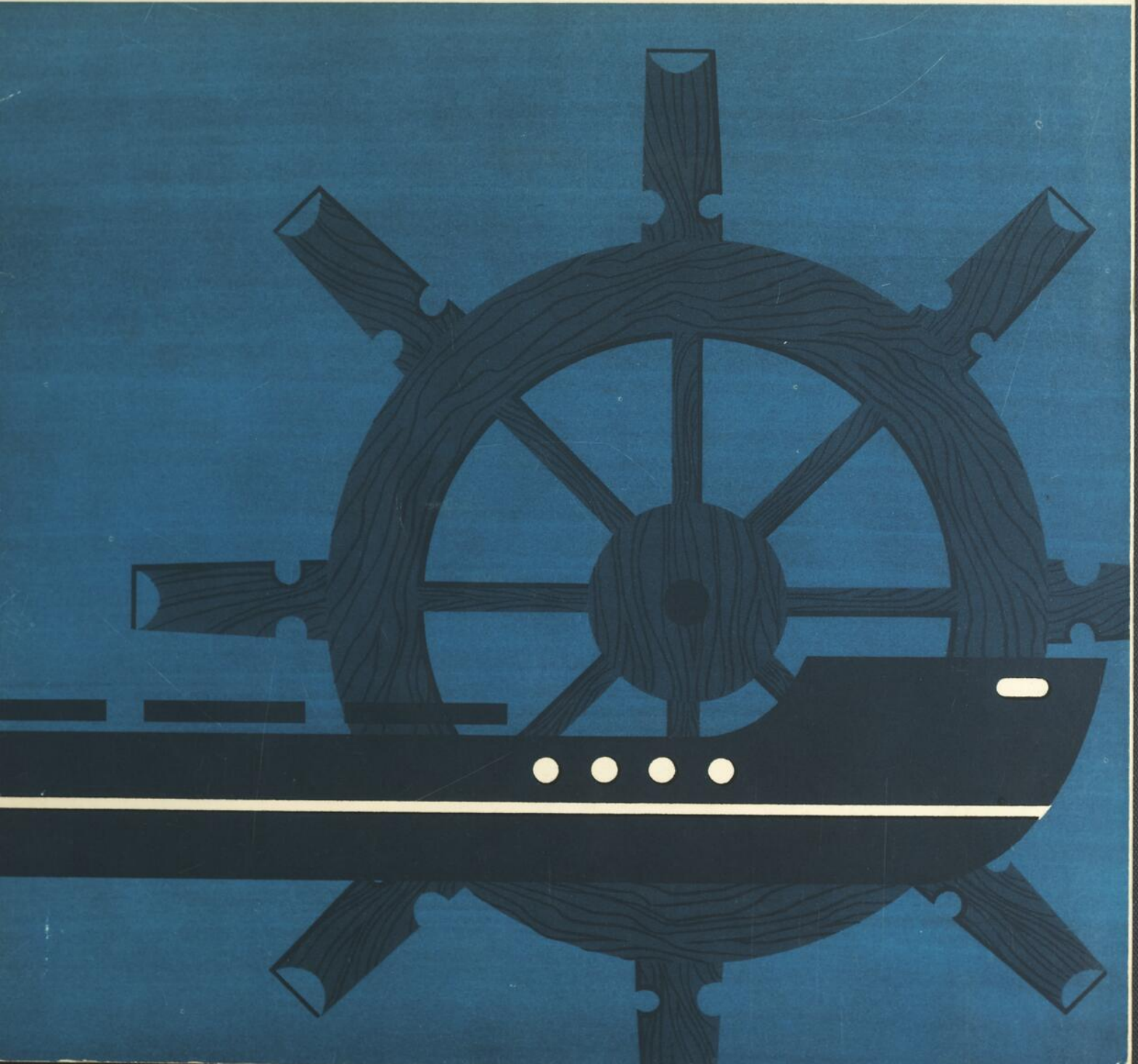
TECHNIQUE

AVRIL-MAI-JUIN 1965

40-8,9,10

T4 / 40-8-9-10 .

E12



Nous sommes heureux de présenter à nos lecteurs ce numéro spécial en hommage à l'Institut de marine de la province de Québec. Nous tenons à remercier le personnel enseignant de sa collaboration empressée dans la rédaction de ces articles, et en particulier le capitaine Gérard Brie, ex-directeur de l'Institut et le capitaine Rodolphe Ouellet, directeur intérimaire et officier-commandant de l'Institut de marine qui a bien voulu reviser les pages de ce numéro et nous fournir des illustrations.

TECHNIQUE

La revue de l'enseignement technique du **MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION**
The Specialized Education Magazine of the **DEPARTMENT OF EDUCATION**

Directeur **PIERRE LAFRANCE** *Director*

Secrétaire de la rédaction **MARCEL SÉGUIN** *Editor*

Publiée par le Service d'information
Published by the Information Service



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION

PAUL GÉRIN-LAJOIE

MINISTRE

Rédaction **8991, rue Lajeunesse, Montréal 11e, P.Q.** *Editorial Offices*

Canada **626-4873 — 387-7108**

Abonnements **Case postale 40, Hôtel du Gouvernement, Québec.** *Subscriptions*

Le ministère des Postes, à Ottawa, a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de deuxième classe de la présente publication.

Authorized as second class mail by the Post Office Department, Ottawa, and for payment of postage in cash.

AVRIL-MAI-JUIN 1965

VOL. XL, NO. 8-9-10

Sommaire

Vigilantia et Fortitudo	Gérard Brie	1
L'équipement marin	Jacques Morissette	4
Histoire de la mécanique de marine	Donald Tremblay	8
Nos brevets et notre marine marchande canadienne	J.-P. Turcotte	12
Le mémoire du comité consultatif de l'Institut de marine		14
Les techniques de navigation moderne	Georges Pilven	16
La pédagogie en marine	Antoine St-Armand	20
Le technicien en mécanique de marine	Pierre P. Chaussé	24
ICNAF-2	Georges Drapeau	26
L'exploration de l'océan Indien	Roland Prévost	31

Abonnements: 10 numéros par an

Subscriptions: 10 issues per year

CANADA \$2.00

Autres pays — Foreign Countries \$2.50

Sources

Les photos qui illustrent ce numéro ont été gracieusement fournies par l'Institut de marine, le ministère des Transports, l'Office de photographie du Québec et diverses compagnies maritimes.



VIGILENTIA ET FORTITUDO

GÉRARD BRIE, ancien directeur et officier-commandant
Institut de marine de la province de Québec

L'Institut de marine de la Province de Québec, comme les autres instituts hautement spécialisés, est une école provinciale qui, vingt ans après sa fondation, demeure la seule institution du genre au Canada.

Le but de ses fondateurs était de fournir aux futurs officiers de la marine marchande une autre formation que l'entraînement rigoureux qui était, jusqu'à ce moment là, le seul moyen d'arriver au sommet de la profession. Cette formation consistait à leur offrir une préparation académique et technique qui pouvait remplacer partiellement le long stage en mer requis pour l'obtention d'un certificat d'officier de navigation ou d'officier mécanicien.

Malgré les conditions de fortune qui ont été l'apanage de son développement, malgré la dilapidation d'une marine marchande océanique qui comptait plus de 300 navires au lendemain du dernier conflit mondial, l'Institut constitue aujourd'hui la seule organisation rationnelle réellement en mesure de relever le standard du personnel maritime sur les navires marchands canadiens.

L'évolution technologique a affecté et affecte toujours le domaine maritime comme tous les autres domaines d'ailleurs. L'époque des longues périodes d'entraînement en mer est révolue. Les navires deviennent, petit à petit, des complexes électroniques où l'automatisation occupe une place de plus en plus grande. Le marin moderne a encore besoin d'habileté manuelle certes, mais il requiert davantage l'habileté intellectuelle d'adaptation à un monde en évolution.

On a trop longtemps cru au Canada que pour devenir marin il suffisait d'avoir le goût de l'aventure et l'estomac solide. Encore aujourd'hui, aussi bien au Canada que dans la mère-patrie de nos concitoyens anglo-saxons, aucun minimum de scolarité n'est requis d'un candidat qui désire occuper un poste de radio-électricien, de mécanicien de marine, d'officier de navigation ou de capitaine sur un navire. Et pourtant, ces officiers sont responsables de millions de dollars de marchandise et de milliers de vies humaines.

La situation qui en est résultée est celle-ci: les normes exigées pour l'obtention de certificats permet-

tant d'accéder aux postes de responsabilités sur les navires ont été graduellement élevées. Un trop grand nombre de marins actuellement n'ont pas la préparation voulue pour passer les examens menant aux postes supérieurs. Conséquemment, les compagnies propriétaires de navires sur les Grands Lacs, sur le fleuve St-Laurent, sur les côtes de l'Atlantique et du Pacifique, commencent à s'inquiéter de la pénurie d'officiers qui commence à se faire sentir, non seulement au Canada, mais au Royaume-Uni.

Une mesure suggérée par certains propriétaires serait d'obtenir du ministère fédéral des Transports que les normes établies pour l'obtention des divers certificats soient abaissées suffisamment pour permettre aux employés actuels de les obtenir plus facilement.

Cependant, nous croyons que la solution à ce problème est d'assurer la relève des officiers actuellement sur les navires, par une nouvelle génération de jeunes préparés adéquatement au double point de vue académique et technique. L'Institut de marine est en mesure d'apporter sa contribution, grâce à une organisation qui a déjà fait ses preuves. Plusieurs de ses diplômés occupent aujourd'hui des postes d'importance sur des navires, dans les organisations maritimes, au ministère fédéral des Transports, etc. . .

Trois sections distinctes préparent des officiers radio-électriciens, des mécaniciens de marine, des officiers de navigation et des pilotes. Les étudiants de l'Institut sont divisés en cadets (les anciens) et en aspirants (les nouveaux). Tous sont soumis à un régime disciplinaire semi-militaire qui implique surtout le respect de l'ordre établi, l'acceptation et l'exécution de tout commandement et la ponctualité dans l'accomplissement de tous les devoirs.

La natation, les sports et les exercices militaires sont obligatoires et conséquemment une parfaite santé est exigée pour l'admission de jeunes qui, de plus, doivent avoir complété la onzième année scientifique ou l'équivalent.

La devise de l'Institut "Vigilentia et Fortitudo" caractérise parfaitement les qualités primordiales requises de l'officier de marine. La manoeuvre et le pilotage

des navires exigent une surveillance de tous les instants et le marin qui doit passer une grande partie de son existence loin de sa famille, de son milieu et de ses amis, très souvent à l'étranger requiert une force de caractère peu commune.

Après la première année de navigation et de mécanique, pendant la vacance d'été, les étudiants font un stage d'une durée minimum de trente jours sur des navires de commerce. Ils ont alors l'occasion de mettre en pratique la théorie apprise durant l'année scolaire. Une allocation de \$5. par jour est attribuée aux élèves pendant les trente jours de ce stage d'entraînement.

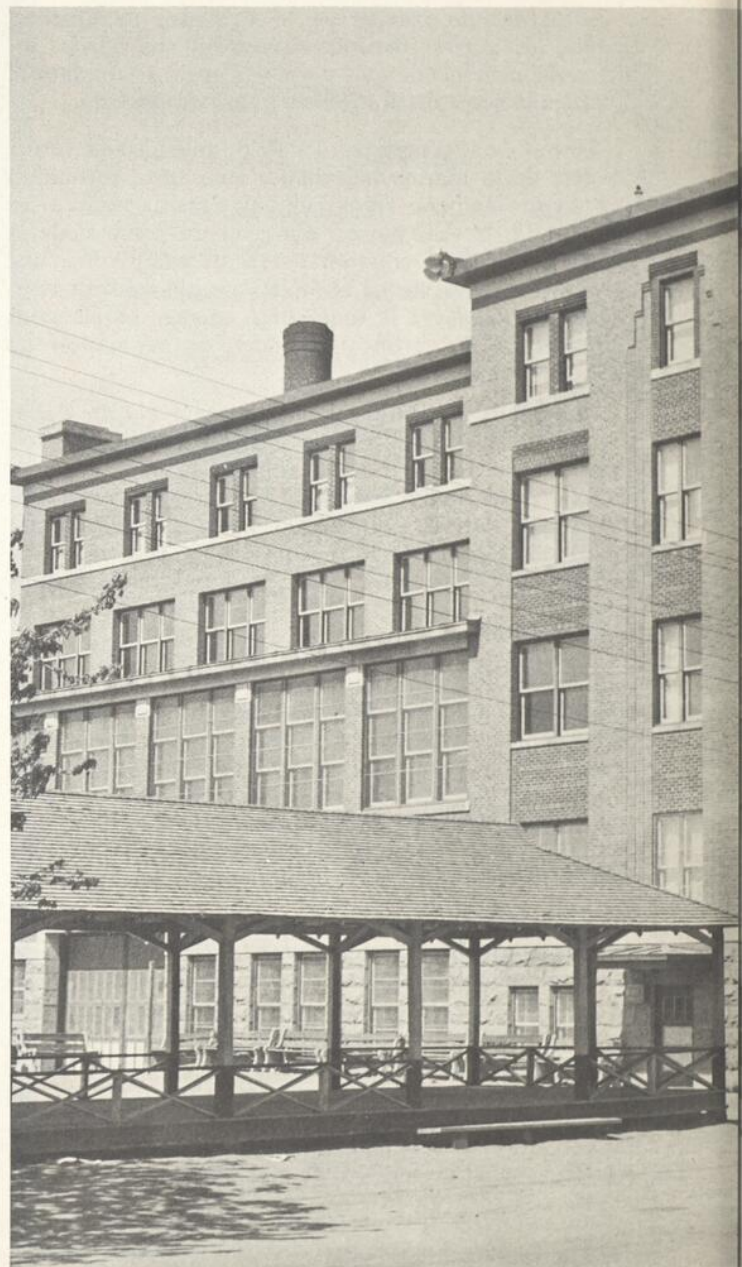
Les Corporations des pilotes du St-Laurent central et du Bas St-Laurent qui groupent tous les pilotes du St-Laurent entre Montréal et Les Escoumins exigent de leurs pilotes le cours de navigation de deux ans à l'Institut.

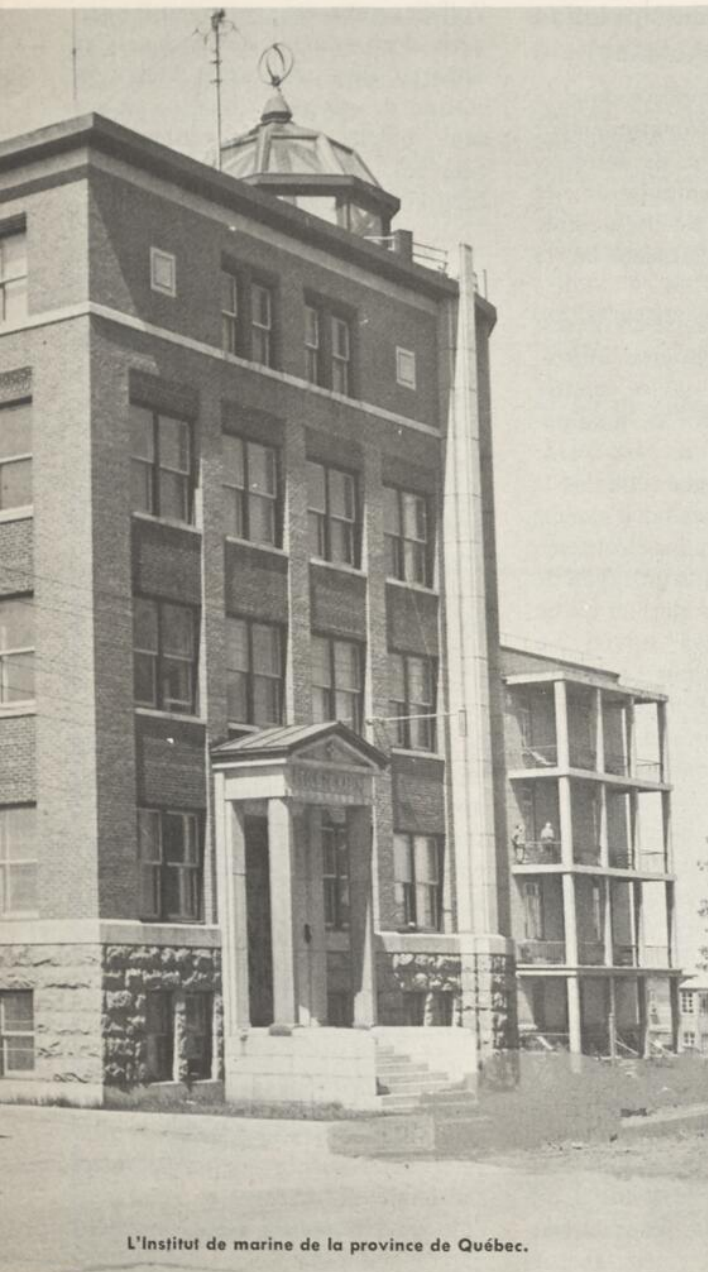
Le petit nombre de gradués qui sortent de l'Institut annuellement, entre vingt et trente, est, il va sans dire, insuffisant. Il est invraisemblable que ce nombre puisse être dépassé car nos présents locaux ne nous le permettraient pas.

Une nouvelle construction fonctionnelle devrait être érigée le plus tôt possible afin de permettre à un plus grand nombre de nos compatriotes d'occuper des postes de commandes dans la marine marchande.

Par ailleurs, de nouvelles spécialités devront venir s'ajouter à celles déjà existantes. Le conseil de perfectionnement de l'Institut sera certainement appelé à étudier cette question, mais dès maintenant il est évident qu'il faudrait des techniciens de la construction navale, des dessinateurs, des techniciens en communications et des mécaniciens de machines fixes en nombre de plus en plus considérable.

Il y a si peu d'accompli en ce domaine au Canada que toute initiative déclenchée par le ministère de l'Éducation de la Province de Québec pourrait servir de modèle aux autres provinces canadiennes. Cela permettrait à l'Institut de marine de vivre davantage sa devise: "*VIGILENTIA ET FORTITUDO*".





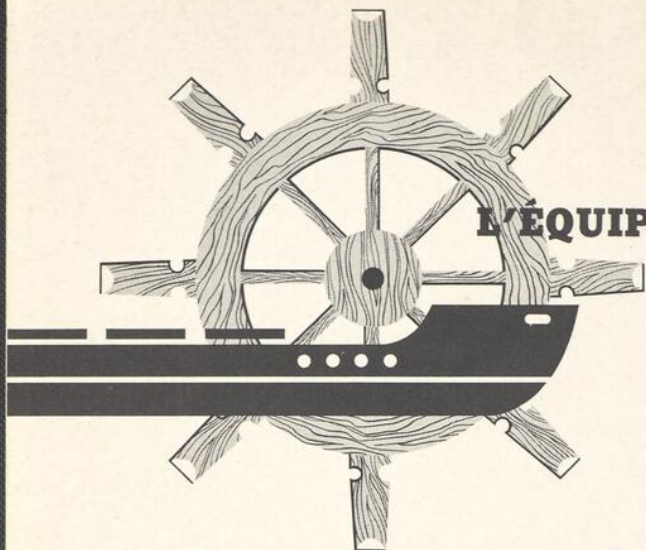
L'Institut de marine de la province de Québec.



Cabine de cadet.

Piscine de l'école.





L'ÉQUIPEMENT MARIN

Lieutenant JACQUES MORISSETTE, T.D., W.T.O.
professeur à l'Institut de marine

Des milliers de navires sillonnent chaque année les mers du globe. Sur ces navires des personnes ont la responsabilité de conduire à bon port des millions de passagers et des milliards de tonnes de marchandises diverses. Ce groupe de personnes responsables se divise en trois parties bien distinctes, qui sont: a) ceux qui ont la charge de mener le navire à destination; les officiers de navigation, b) ceux qui ont la charge de l'entretien et du bon fonctionnement des machines; les officiers mécaniciens, c) et enfin, et non les moins importants, ceux qui ont la charge des communications par radio; les officiers radio-électriciens.

Pour devenir officiers radio-électriciens les candidats doivent faire un séjour dans une école spécialisée telle que l'Institut de marine de la Province de Québec, et obtenir la licence de radioélectricien accordée par le ministère des Transports du Canada. Les principales matières au programme de ce cours sont: la radio-électricité, le code Morse, le trafic-radio et l'équipement. C'est cette dernière matière qui fera l'objet de notre discussion.

Cette matière s'enseigne durant le cours et consiste dans l'étude des principaux appareils employés pour les communications par radio. Les élèves auront à apprendre la théorie électronique, le mode d'opération, les schémas simplifiés ainsi que l'entretien de chacun des appareils étudiés. Ces appareils sont:

a) L'appareil de manipulation automatique. (Autokey)

Cet appareil est employé dans le but de produire automatiquement les signaux d'alarme et de détresse. Il servira à la manipulation de l'émetteur lorsqu'il est impossible à l'officier radio-électricien de le faire lui-même.

Dans le cas d'un navire en détresse, l'officier radio-électricien pourra, avant de quitter le navire, mettre en marche le dispositif de manipulation automatique, et avec l'aide de l'émetteur d'urgence, émettre le signal d'alarme. Ce signal d'alarme reçu par l'officier radio-électricien d'un autre navire (dans un rayon de 200 milles) avertira ce dernier qu'un signal de détresse va suivre. En effet, deux minutes après l'émission du signal d'alarme, l'officier radio-électricien du navire en détresse permettra à son appareil de manipulation automatique d'émettre le signal de détresse, l'indicatif d'appel du navire ainsi qu'un long trait permettant le repérage par radiogoniométrie. L'officier radio-électricien quittera ensuite le navire laissant à l'unité de manipulation automatique le soin de répéter à intervalles réguliers le message de détresse.

b) L'auto-alarme

Cet appareil a pour fonction spécifique de détecter la présence du signal d'alarme, de l'enregistrer automatiquement et d'en avertir

l'officier radio-électricien par la sonnerie d'un système de cloches. Cet appareil sera très utile dans une station de navire où il n'y a qu'un seul officier radio-électricien ne pouvant, bien entendu, être de faction 24 heures par jour.

La convention internationale sur les communications par radio prévoit pour les cas de détresse, une fréquence d'émission particulière, qui est 500 Kc/s. Dans les cas de détresse toutes les communications se feront sur cette fréquence. L'auto-alarme étant un appareil employé dans les cas d'urgence ne recevra que les signaux émis sur la fréquence internationale de détresse.

c) L'émetteur-récepteur mobile de chaloupe de sauvetage

Au moment où il quitte le navire en détresse l'officier radio-électricien apportera, dans la chaloupe de sauvetage où il descend, un appareil émetteur-récepteur portatif. Cet appareil lui permettra de signaler sa position et ainsi d'établir les communications nécessaires à la bonne marche des opérations de sauvetage.

Cet appareil contient deux émetteurs, chacun pouvant émettre sur une fréquence différente. Le premier émet sur la fréquence internationale de détresse et le second sur une fréquence beaucoup plus élevée, soit 8364 Kc/s. La puissance

de sortie maximum de ces émetteurs est de 5 watts et ils n'émettent que des ondes A2. (Ondes entretenues modulées — OEM)

L'appareil contient aussi un récepteur ne pouvant recevoir les signaux que lorsqu'ils sont émis sur la fréquence internationale de détresse.

d) L'émetteur d'urgence

Cet appareil suppléera à l'émetteur principal dans les cas où celui-ci ne pourra être employé, soit à cause d'une défectuosité du système d'alimentation, soit dans les cas de

détresse. Cet émetteur s'alimente directement des batteries d'urgence que l'on retrouve sur tous les navires. Sur les navires de moindre importance il pourra être employé comme émetteur principal.

La quantité des contrôles de l'émetteur a été réduite au minimum évitant les pertes de temps dues à des réglages compliqués et trop longs.

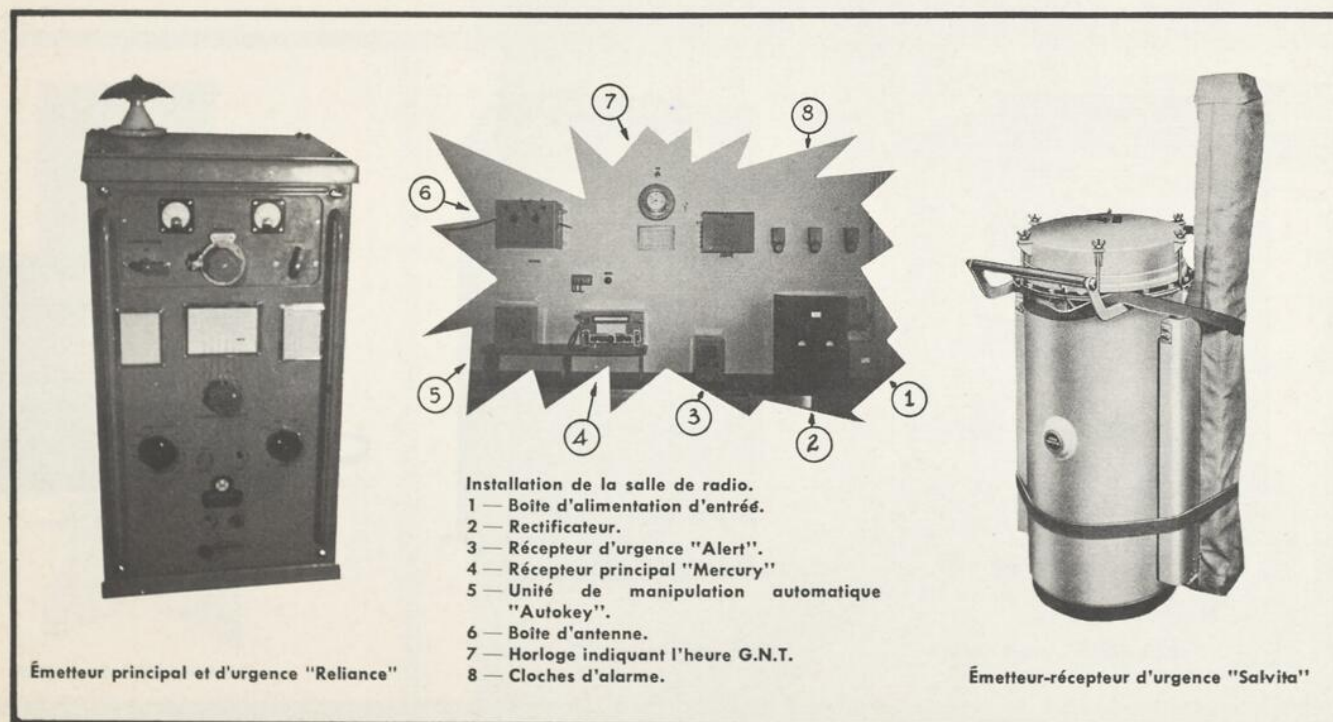
e) Le récepteur d'urgence

Chaque station de navire est aussi équipée d'un récepteur d'urgence qui sera employé lorsque,

pour des raisons majeures, il est impossible d'employer le ou les récepteurs principaux.

Ce récepteur est généralement conçu pour ne recevoir que sur la fréquence internationale de détresse.

Il peut être alimenté par deux sources différentes dépendant de celle qui est disponible au moment où se produit l'état d'urgence. La première est une source d'alimentation de 24 volts c.c. des batteries d'urgence, la seconde est la source d'alimentation 110 volts c.c. de la ligne principale du navire.



Émetteur principal et d'urgence "Reliance"

Installation de la salle de radio.

- 1 — Boîte d'alimentation d'entrée.
- 2 — Rectificateur.
- 3 — Récepteur d'urgence "Alert".
- 4 — Récepteur principal "Mercury"
- 5 — Unité de manipulation automatique "Autokey".
- 6 — Boîte d'antenne.
- 7 — Horloge indiquant l'heure G.N.T.
- 8 — Cloches d'alarme.

Émetteur-récepteur d'urgence "Salvita"

f) L'émetteur principal

Cet émetteur servira, la majorité du temps, pour les communications de tous les jours. Il pourra selon le cas émettre sur les fréquences de longueur d'onde moyenne ou sur les fréquences de courte longueur d'onde.

Sa puissance d'émission variera entre 200 et 500 watts (et même plus) et il est alimenté directement de la ligne principale du navire.

A l'aide de cet émetteur, il est possible d'émettre en onde continue (C.W.) ou en onde continue modulée (M.C.W.)

g) Les récepteurs principaux

Ces récepteurs sont employés la majorité du temps pour les communications entre stations de navires, entre stations terrestres et stations de navires, et réciproquement.

L'un des récepteurs employés sera construit spécialement pour recevoir les ondes émises sur fréquences de longueur d'onde moyenne (comprenant la fréquence internationale de détresse) et l'autre pour la réception des ondes courtes.

h) Le radiogoniomètre

Ce mot de radiogoniomètre est

employé uniquement dans le but de qualifier un simple récepteur équipé d'une antenne spéciale dite *directionnelle*. Antenne mise à part, cet appareil n'est qu'un simple récepteur du type *superhétérodyne* pouvant recevoir sur toutes les fréquences contenues entre 200 et 600 Kc/s environ.

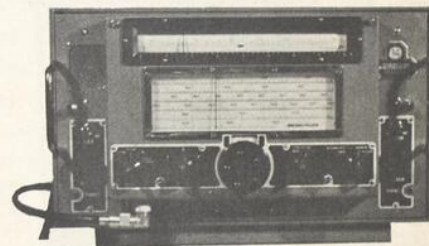
Quand, dans le brouillard ou pour fins de vérification, le commandant du navire ou l'officier de navigation voudra déterminer la position du navire au moyen du radiogoniomètre, ils n'auront qu'à prendre plusieurs relèvements sur



Récepteur d'urgence "Alert"



Émetteur principal "Oceanspan"



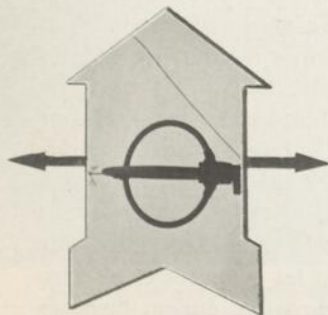
Récepteur principal "Electra"

des stations émettrices de positions connues et à tracer les lignes de position sur une carte. Le point de rencontre de ces dernières fixera la position du navire.

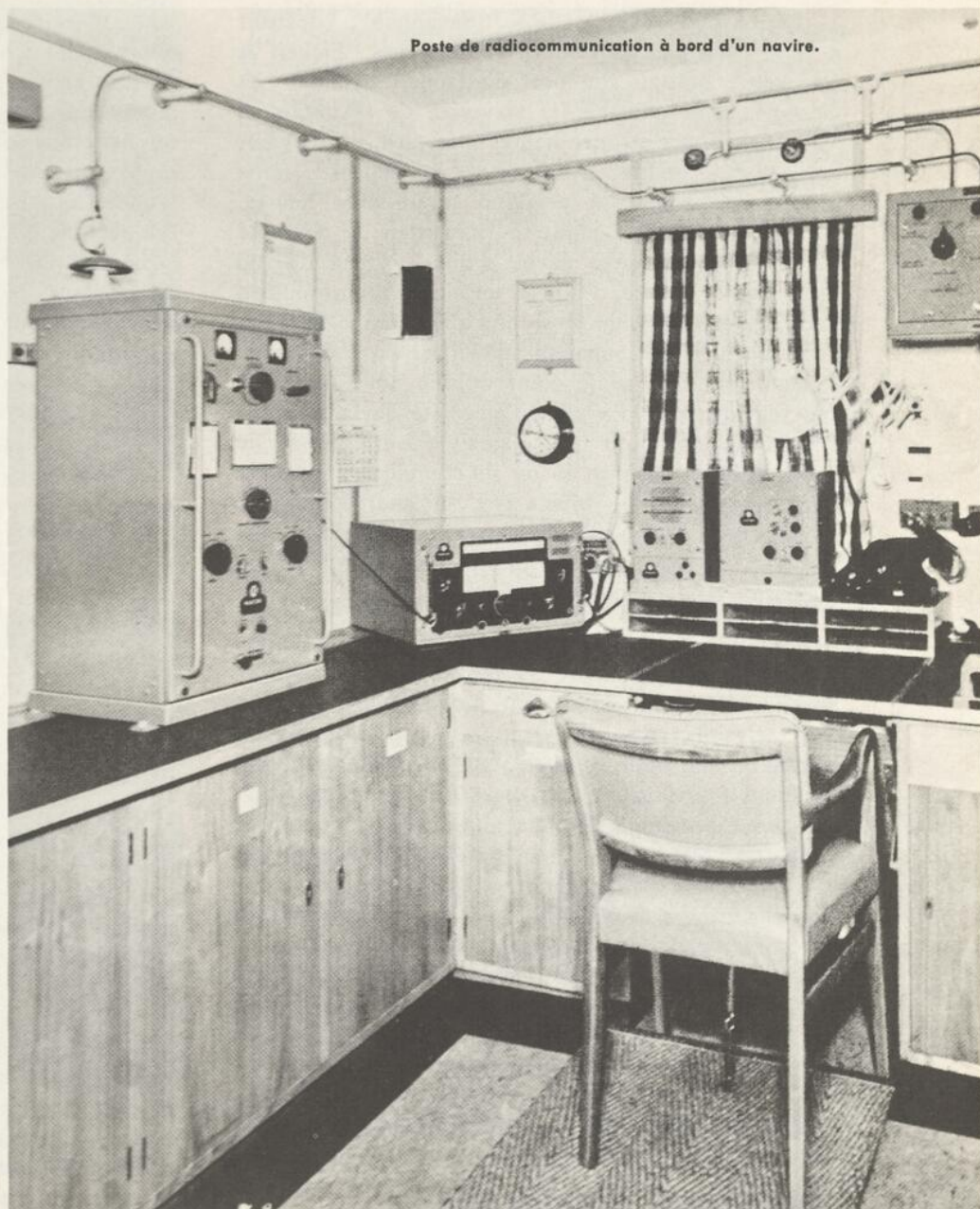
Cette explication sommaire des appareils les plus usuels employés par l'officier radio-électricien d'un navire prouve combien il est important de connaître à fond l'équipement et l'opération manuelle ou automatique des appareils de radiocommunication pour la sécurité publique, pour la rapidité et l'efficacité des communications et des sauvetages.



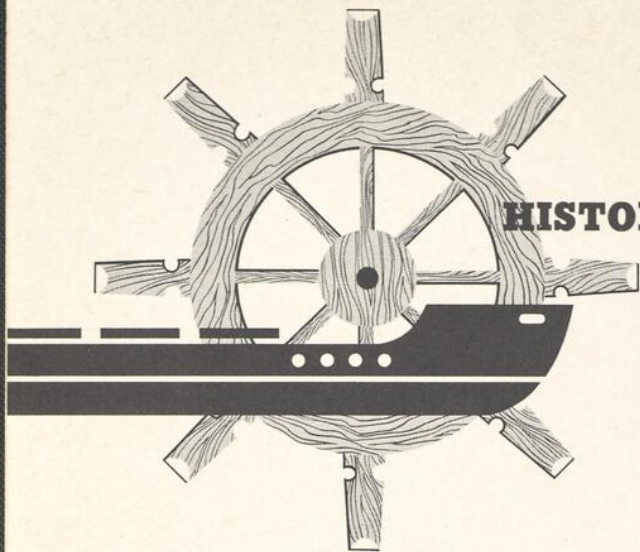
Radiogoniomètre "Lodestone"



Antenne du Radiogoniomètre



Poste de radiocommunication à bord d'un navire.



HISTOIRE DE LA MÉCANIQUE DE MARINE

DONALD TREMBLAY, professeur en mécanique marine

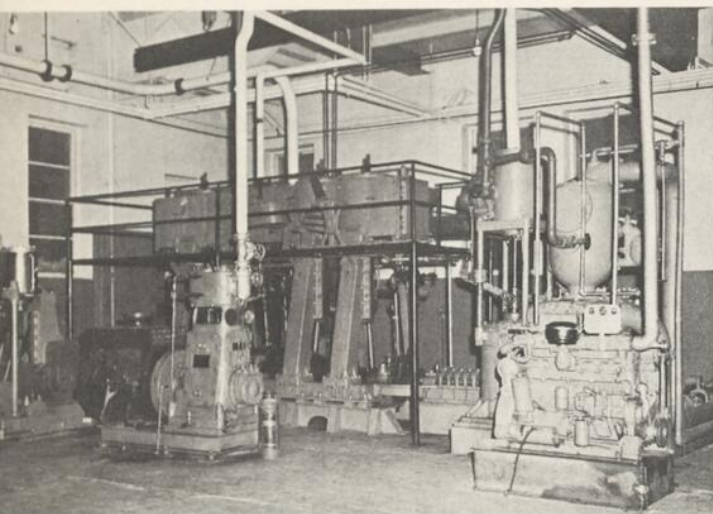
Le 24 mai 1819, le "P.S.* Savannah", construit à New-York par les Chantiers Maritimes "Fickett & Crockett", quittait son port d'attache, Savannah, en Georgie, pour effectuer la traversée de l'Atlantique. Vingt-neuf jours et onze heures plus tard, il atteignait le port de Londres, ayant utilisé la vapeur comme moyen de propulsion pendant quatre-vingt heures. Ce fait marquait un point tournant dans le domaine de la marine: ce petit navire d'une longueur de 100 pieds était le premier à utiliser un moyen de propulsion autre que la voile pour un si long trajet. Les 90 chevaux de sa machine lui donnaient une vitesse de cinq noeuds en eau calme, la voile étant utilisée pour récupérer l'énergie du vent. En effet, l'efficacité de la machine était si réduite qu'il n'eut jamais pu transporter le combustible nécessaire à son fonctionnement pour la durée de la traversée. Même avec une charge complète de charbon, la chaudière n'aurait fonctionné que pendant quatre jours, assurant ainsi une distance d'environ cinq cents milles marins.

Cent quarante trois ans plus tard, soit le 23 mars 1962, le deuxième navire du même nom, le "N.S.** Savannah" glissait doucement sur la rivière York en face de Yorktown, en Virginie. Le premier navire marchand à propulsion atomique effectuait le départ en vue des vérifications et essais. Cet événement marquait un autre point dans l'évolution de la mécanique de marine. Le combustible, de l'uranium 235, était embarqué pour les trois années et demie à venir, ce qui permet un trajet de 300,000 milles marins à une vitesse de croisière de 20 noeuds, avec pointes jusqu'à 23 si nécessaire. Cette distance représente environ quatorze fois le tour de la terre. Pour ce trajet, il aura utilisé 110 livres d'uranium 235. Ce navire, d'une longueur de 600 pieds, redonne au royaume de la mer le grand rayon d'action des navires à voiles, combiné avec la vitesse des transatlantiques modernes qui sont pourvus de toutes les commodités.

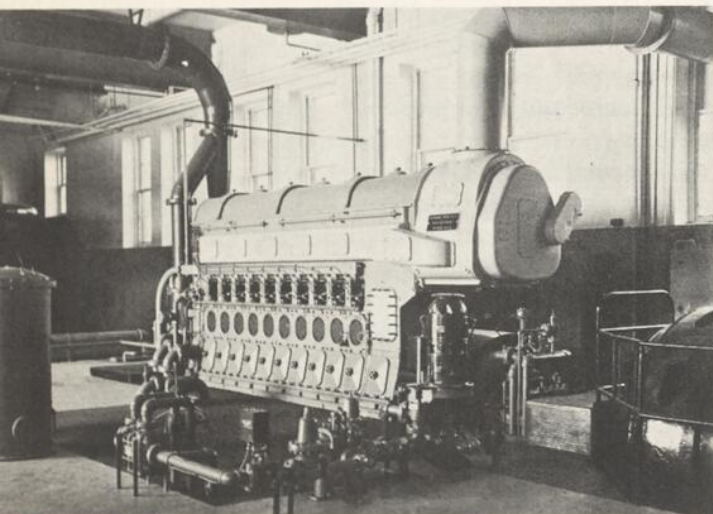
*Paddle Steamer. **Nuclear Steamer

Ce progrès incroyable s'est accompli dans un temps relativement court. Techniquement, entre ces deux navires prototypes, la marge nous apparaît énorme lorsque nous réalisons qu'ils ne sont séparés que par un intervalle d'un siècle et demi. Ces changements rapides furent favorisés par les deux grandes guerres mondiales qui ont fait que les différents pays en lice ont accordé à leurs savants des capitaux plus généreux et des moyens techniques plus nombreux pour arriver à leurs fins. Nous essaierons de faire une revue des développements progressifs dans le domaine de la mécanique de marine, depuis la première machine à vapeur jusqu'aux transatlantiques modernes, propulsés par moteurs diésels ou turbines à vapeur.

Les origines de la machine à vapeur sont assez anciennes. Dès le début du XVIII^{ème} siècle, le physicien français Papin en avait indiqué l'application possible à la navigation. A cette époque les machines à vapeur étaient peu efficaces et leur poids trop élevé pour les navires. Les voiles suffisaient alors aux armateurs et marins de ce temps. Toutefois, vers la fin de ce même siècle, un besoin évident se fit sentir: la voile ne suffisait plus, particulièrement dans les endroits à fort courant où à espace réduit, comme le Mississippi, l'Hudson, la Clyde et la Tamise. Les machines à vapeur étaient devenues relativement plus efficaces. Cette amélioration, on la devait surtout à James Watt qui avait expérimenté la machine à double action, c'est-à-dire, celle où la vapeur est dirigée alternativement au-dessus et au-dessous du piston. Vers 1780, quelques navires furent munis de machines alternatives et leur vitesse atteignit parfois 5 noeuds. Le poids de la machine fut l'obstacle le plus sérieux à vaincre. Le premier à trouver une solution quelque peu satisfaisante fut l'anglais Symington qui, en 1802, construisit une machine à double action, dont les cylindres et pistons, ainsi que les bielles et le vilebrequin, étaient disposés horizontalement. Cette machine fut installée sur le premier remorqueur à exister, le "Charlotte Dundas".



Installation de propulsion à vapeur par machine alternative. Nous distinguons à l'arrière plan la machine elle-même, à droite de la photo, le condenseur et quelques autres pièces de machinerie auxiliaire.



Moteur diésel marin installé dans la salle des machines de l'Institut de marine. Ce moteur entraîne une génératrice de même type que celles servant à la propulsion des navires "diésel-électriques" et développe une puissance sur l'arbre d'environ 1 600 chevaux.

Durant la même année à New-York, le colonel John Stevens construisit le premier navire dont l'hélice remplacerait les roues à aubes jusque là très populaires. Stevens se servit d'une chaudière d'une pression de travail normale de 50 livres au pouce carré, pression fantastique pour cette époque. Il aurait pu continuer à perfectionner ses inventions, mais le manque de mécaniciens et de machinistes compétents l'empêcha de poursuivre son oeuvre. En 1803, la "Philosophical Society of Philadelphia" donnait plusieurs raisons montrant l'impossibilité d'une traversée de l'Atlantique pour un navire à propulsion mécanique; la plus importante était la consommation prodigieuse de la machine et l'entreposage du combustible. Le navire à vapeur était à sa naissance voué à une faillite complète s'il ne pouvait transporter de charge utile. Certains enthousiastes continuèrent cependant à utiliser et à expérimenter les navires à vapeur le long des côtes américaines et britanniques. Si bien qu'en 1806 ces navires avaient prouvé qu'ils tenaient bien la mer et qu'ils étaient assez bien balancés pour entreprendre la traversée, tout en requérant bien entendu l'aide de la voile par mesure d'économie.

Nous sommes maintenant en 1819, année où le premier "Savannah" justifia les idées des plus optimistes. En 1832, le navire à vapeur canadien "Royal William" commença un service régulier entre Québec et Halifax. L'affaire n'étant pas rentable, il fut décidé de vendre le navire en Angleterre. Il partit de Pictou le 13 août 1833 et 19 jours plus tard, il arrivait à Gravesend sur la Tamise, ayant effectué la traversée avec ses machines seules, en dépit du fait que l'une d'elles ait été hors d'usage durant le tiers du trajet par suite d'une tempête sur les Bancs de Terre-Neuve. Il devenait ainsi le premier navire à effectuer une traversée sans l'aide de la voile. Cette expérience concluante marqua un tournant décisif dans le domaine de la mécanique de marine. La vapeur fût adoptée et les années suivantes allaient servir à améliorer le

rendement thermique et mécanique, ainsi qu'à réduire le poids de la machine.

En 1870, les navires à vapeur représentaient 12.9% du tonnage total, alors qu'en 1900 ce pourcentage atteignait 64%. En 1845, plus précisément le 26 juillet, le "Great Britain" jaugeant 3500 tonnes quittait Liverpool à destination de New-York et faisait la traversée en 14 jours et 21 heures, devenant ainsi le premier navire à hélice à unir les deux continents. La même compagnie fit construire un autre navire, le "Great Eastern", d'un déplacement de 37,384 tonnes, propulsé par des roues à aubes et une hélice. Les roues étaient entraînées par une machine à vapeur de 1000 chevaux qui fonctionnait à une pression de 24 livres au pouce carré. La machine entraînant l'hélice avait une puissance de 1800 chevaux utilisant la vapeur à une pression de 25 livres. Cette hélice, de dimensions respectables, même à notre époque, était faite de fonte coulée et pesait 36 tonnes. Les vitesses que le navire pouvait atteindre étaient les suivantes: 7 noeuds sous l'action des roues à aubes, 9 noeuds sous l'action de l'hélice seule et enfin 15 noeuds sous la force conjuguée des deux machines. Les machines accomplissaient 18 révolutions par minute, et l'hélice 53, la vitesse étant augmentée par des engrenages.

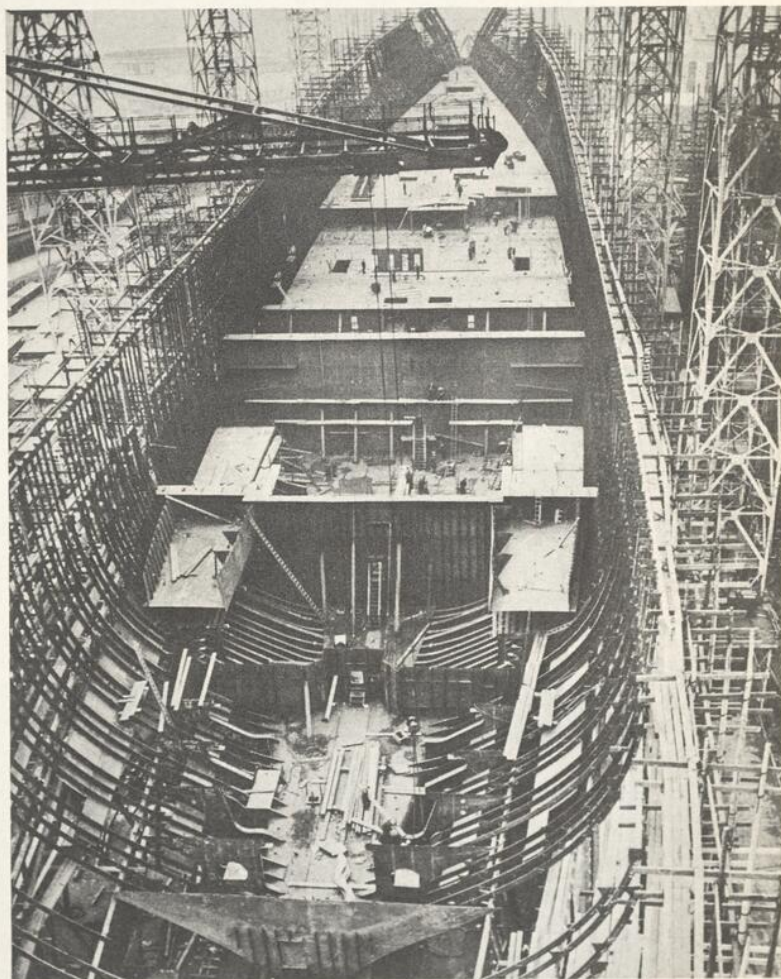
Cependant les ingénieurs faisaient alors face à un autre problème. Jusqu'à ce jour les machines à vapeur possédaient une poutre transversale à leur partie supérieure. Cette poutre oscillait et transmettait ainsi le mouvement du piston au vilebrequin par l'intermédiaire de tiges. Cette disposition ne pouvait convenir aux transatlantiques et imposait à la machine une vibration très forte. Les machines devaient être plus compactes et d'un fonctionnement plus doux. En réponse à ces problèmes, plusieurs inventions firent leur apparition. En 1826, Joseph Maudsley fabriqua un système dans lequel il connectait la tige du piston directement au vilebrequin sans l'entremise des bielles. Comme le vilebrequin a un mouvement de rotation et

le piston un mouvement de va-et-vient, il dut résoudre le problème de la friction entre les deux parties en cause. En 1842, David Napier expérimenta un système de bielles et tiges de piston; mais la course du piston était trop longue et la partie supérieure du cylindre dépassait de beaucoup la hauteur du pont des navires de cette époque. De 1860 à 1870, les ingénieurs de différentes nationalités apportèrent leur contribution à l'amélioration de la machine à vapeur. On augmenta la pression des chaudières et les révolutions des machines, on installa un condenseur afin de conserver l'eau douce des chaudières. On inventa la machine à triple expansion qui, en donnant un rendement meilleur, n'accroissait pas sensiblement le poids. Cette machine permettait de disposer assez facilement de la pression considérable et du plus grand volume de vapeur fourni par les chaudières. Vers la fin du dix-neuvième siècle, les machines alternatives à triple expansion et même à quadruple expansion avaient définitivement remplacé la voile. Les premiers pas étaient faits et tout fonctionnait bien, l'avenir souriait à la propulsion mécanique. Les turbines à vapeur firent leur apparition vers 1880 et, au même moment, on commença à remplacer le charbon par l'huile lourde qui avait plusieurs avantages, notamment une plus grande valeur calorifique, un entreposage plus facile et un contrôle plus adéquat et efficace du chauffage des chaudières. Quant aux turbines, elles avaient une efficacité plus grande que les machines alternatives, elles ne produisaient aucune vibration et étaient plus légères et compactes. Le premier navire à en être muni fut le "Turbinia", d'un déplacement de 44.5 tonnes, construit spécialement pour cette occasion. Aux essais, il atteignit une vitesse de 19.75 noeuds qui désappointa ses constructeurs, car ils s'attendaient à beaucoup plus. Après maintes recherches, on découvrit que l'hélice tournait trop vite, de 1600 à 2000 R.P.M., ce qui créait une grande cavitation et nuisait à la poussée. Par la suite, le navire fut remis en chantiers et après une révision totale, il atteignit une vitesse aux essais de 34.5 noeuds, un record pour cette époque.

Pendant ce temps, un compétiteur était né, il s'agissait du moteur à combustion interne inventé par Lenoir en 1860, mis au point par le docteur Otto en 1870 et par Sir Dugald Clerk en 1881. Mais le plus connu est sans doute Rudolf Diesel qui, en 1893 inventa l'ancêtre du moteur que nous connaissons aujourd'hui. Les débuts furent assez rapides et la route ayant été tracée par les machines à vapeur, l'installation de ce nouveau moyen de propulsion sur les navires ne posa aucun problème important. Les premiers navires à l'employer furent des pétroliers russes. Le premier moteur diesel marin avait une puissance de 500 chevaux et au début on ne put l'employer sur les gros navires à cause de sa faible puissance comparativement aux moteurs diesels d'aujourd'hui de près de 30,000 chevaux. Après amélioration, ce moteur s'avéra beaucoup plus efficace et économique que toutes les machines à vapeur en opération tout en exigeant moins d'espace et moins de main-d'oeuvre et aucune chaudière.

Il nous est difficile d'imaginer les problèmes auxquels ont eu à faire face les inventeurs et marins de ce temps. Nous sommes satisfaits des machines d'aujourd'hui sans pour cela cesser de les améliorer ou de leur trouver un remplaçant plus économique. Une des grandes améliorations contemporaines est l'hélice à pas réversible qui donne aux navires une souplesse de manoeuvre encore jamais vue. Les savants et ingénieurs qui ont construit le navire atomique "Savannah" font face aujourd'hui aux mêmes problèmes que leurs ancêtres, constructeurs du premier navire du même nom. Leur navire sera-t-il rentable, sera-t-il sûr, sans danger aucun pour les êtres humains en cas de collision, sera-t-il facile de trouver l'équipage nécessaire à son fonctionnement? Voilà autant de questions qu'ils doivent se poser et que devront aussi se poser leurs descendants chaque fois qu'une invention nouvelle fera son apparition. Il semble que la propulsion atomique favorisera la vapeur au détriment du moteur à combustion interne, car le réacteur nucléaire est sur les navires un générateur de vapeur. Les navires de surface sont

peut-être destinés à laisser la voie libre aux navires sous-marins téléguidés, d'une grande capacité et d'une grande vitesse. La science progresse à grands pas et la distance est longue entre les deux "Savannah". Combien reste-t-il de pas à faire en ce domaine? La route se perd dans l'infini.



Vue à vol d'oiseau de la construction d'un cargo dans un chantier maritime du Québec.



NOS BREVETS ET NOTRE MARINE MARCHANDE CANADIENNE

J.-P. TURCOTTE, capitaine au long cours, professeur à l'Institut de marine

A Avonmouth, 15 février 1957, lors d'une grande réception à bord du S.S. Sunrip, j'avais le plaisir d'entendre un dignitaire britannique faire une déclaration qui me fit chaud au coeur. "De tous les marins rencontrés dans ma longue carrière en mer, disait-il, "the best", oui les meilleurs, ce sont les Canadiens-français avec qui j'ai travaillé aux beaux jours de la flotte du "C.G.M.M." (Canadian Government Mercantile Marine)."

Cet ancien commandant, aujourd'hui directeur de la Société Lloyd's de Londres, celui même qui avait accepté au nom de la Société les plans du premier navire ayant une superstructure complète en aluminium soudé, construit à Lauzon, ne tarissait pas d'éloges, même s'il s'adressait à ce moment à quelques-uns de ses collègues anglais, à notre capitaine irlandais, notre chef ingénieur écossais et qu'il ignorait complètement qu'un Canadien-français se régalait de ses paroles.

Le marin canadien serait-il mieux connu à l'étranger que chez lui? Mise à part la mauvaise publicité des conflits syndicaux, il devient un homme fort peu connu et par conséquent souvent mal compris. Il appartient à une profession qui, malgré le rôle important qu'elle devrait jouer dans l'économie du pays, est abandonnée à son propre sort et souffre grandement de désorganisation.

Néanmoins, en temps de conflits

mondiaux, notre marine marchande a atteint des proportions imposantes, employant plusieurs milliers de Canadiens, qui n'ont pas craint le péril, mais toujours, pour se voir forcés d'abandonner la carrière ou de se réfugier sur des navires étrangers en temps de paix.

Il est invraisemblable qu'un pays comme le nôtre, classé parmi les plus importants au point de vue commerce, n'ait pas une marine marchande proportionnée à ses besoins, profitant elle aussi de l'essor de nos exportations et procurant l'entraînement de base à nos jeunes qui manifestent le désir de s'y créer une carrière.

Les ouvertures à des postes intéressants pour les officiers de marine qualifiés sont nombreux et augmentent d'année en année. Malheureusement, le nombre de ces derniers tend à diminuer et des étrangers viennent compléter les cadres.

Devenir officier de marine requiert un long stage de formation et des connaissances sans cesse croissantes. L'évolution dans les méthodes de transport maritime, l'ère électronique que nous vivons sur les navires modernes, la concurrence mondiale que nous y rencontrons, celle qui eut un effet néfaste sur notre industrie maritime, tous ces facteurs diversifiés sont autant de problèmes que le marin doit affronter de nos jours et seule une formation adéquate lui apportera le succès convoité.

La longue période d'entraînement requise en mer sera probablement, dans un avenir rapproché, abrégée pour faire place à des études plus approfondies. La rémission de temps de mer accordée depuis quelques années, aux gradués de l'Institut de marine de la province, fut un premier pas en ce sens.

Actuellement, au long cours, le candidat au brevet de second lieutenant doit servir un minimum de quatre années sur des navires longs courriers avant de se présenter pour l'obtention du certificat. Puis, il doit accomplir un autre stage en mer, de un an et demi à deux ans, suivant le rang occupé, avant de subir l'examen de premier lieutenant. Une dernière période en mer d'une durée d'un an et demi à deux ans et demi et le candidat est accepté aux examens pour le brevet de capitaine au long cours.

En pratique, déductions faites des vacances et autres congés, il faut environ neuf ans au candidat pour compléter cette période de travail et d'étude. Dans le cas du navigateur au cabotage, les stages d'entraînement étant un peu plus courts, il lui faut de six à sept années pour obtenir son brevet de capitaine.

Notre système de certification est un des plus complexes. Les vingt-trois brevets s'échelonnent du premier lieutenant de transbordeur jusqu'à celui "d'Extra Master", qui requiert le même temps de mer que

le certificat de capitaine au long cours, mais exige des études plus poussées. On les classe comme suit, par ordre de préséance pour le même degré de certification: brevets au long cours; brevets au cabotage; brevets pour les eaux intérieures; brevets pour les eaux secondaires. Ces trois derniers groupes sont aussi subdivisés pour navires, soit de moins ou de plus de trois cent cinquante tonnes. Il existe aussi des certificats pour les remorqueurs et les transbordeurs.

Comme le brevet au long cours permet au titulaire de naviguer sur toutes les mers du monde, chaque classe est limitée à des zones de navigation prescrites par la loi de la marine marchande canadienne. Le certificat au cabotage, par exemple, permet au détenteur, de se rendre jusqu'au sixième parallèle de latitude nord, donc de conduire son navire sur les côtes des États-Unis, de l'Amérique centrale, dans les Antilles et sur une partie de la côte de l'Amé-

rique du Sud. De même, il peut remonter la côte ouest, de Panama à Cap Spencer en Alaska.

Les eaux intérieures comprennent toutes les eaux navigables du Canada: les Grands Lacs, le fleuve Saint-Laurent jusqu'à deux segments de droite du Cap-des-Rosiers à la Pointe ouest de l'île d'Anticosti et, de ce dernier point, au soixante-troisième méridien ouest sur la rive Nord du Saint-Laurent.

Les Grands Lacs sont exclus des eaux secondaires, mais toute étendue d'eau abritée sur les Côtes du Canada, ainsi que le Saint-Laurent jusqu'à Pointe-au-Père, forment cette zone.

Actuellement, le ministère fédéral des Transports est à reviser le système de certification. Des suggestions ont été présentées, qui réduiraient le nombre des certificats à neuf seulement, rehaussant le standard et donnant aux limites des zones, une base plus réaliste et mieux adaptée au commerce maritime moderne.

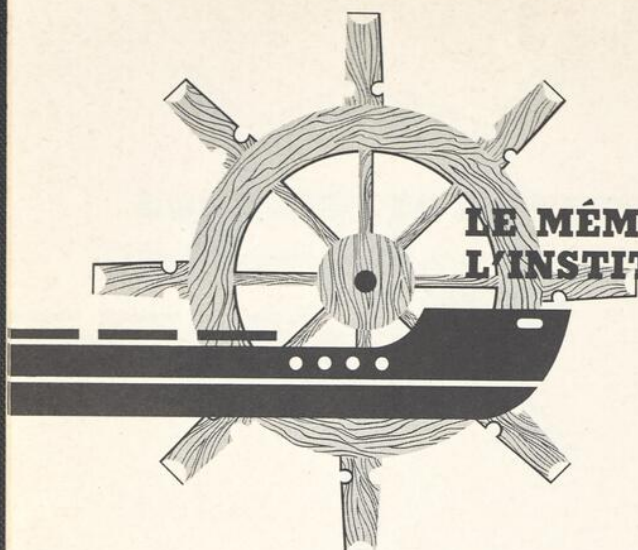
Cette revision faciliterait de beaucoup la tâche des institutions dispensant l'enseignement, en permettant de regrouper bon nombre de brevets pour certains stages d'études. Aussi, il serait important que ces revisions de programmes d'études et de certifications soient beaucoup plus fréquentes.

Le marché du travail requiert, de plus en plus, une main-d'oeuvre qualifiée. La modernisation dans le domaine de l'industrie maritime fut très marquée, ces dernières années, et une réorganisation des cours offerts aux marins plus âgés, surpris par l'évolution, s'impose grandement.

Nous entrevoyons le jour, où, de nouveau, le Canada pourra être fier de sa flotte long courrier; le jour, où, notre flotte côtière se prévaudra de ses droits et privilèges spéciaux, comme il se fait ailleurs au monde, et l'économie de notre pays n'en sera que rehaussée.



Le T.R. McLAGAN de la Canada Steamship Lines se profile devant le port de Montréal.



LE MÉMOIRE DU COMITÉ CONSULTATIF DE L'INSTITUT DE MARINE

Le Comité consultatif de l'Institut de marine a remis au ministre de l'Éducation, au mois de janvier, son premier rapport sur l'orientation de l'enseignement maritime au Québec.

Dans le préambule de ce rapport on peut lire notamment: "Dans l'ensemble, il est clair que le domaine de l'enseignement maritime a été un des plus négligés au Canada et seule la province de Québec, grâce aux pionniers de Rimouski, a pu y accomplir jusqu'ici un effort louable et fructueux.

"Les diplômés de l'Institut de marine devront compter dorénavant sur de la concurrence, puisque, depuis septembre 1964, des institutions similaires sont nées dans d'autres provinces.

"Si nous voulons obtenir pour les nôtres une représentation équitable dans le secteur maritime

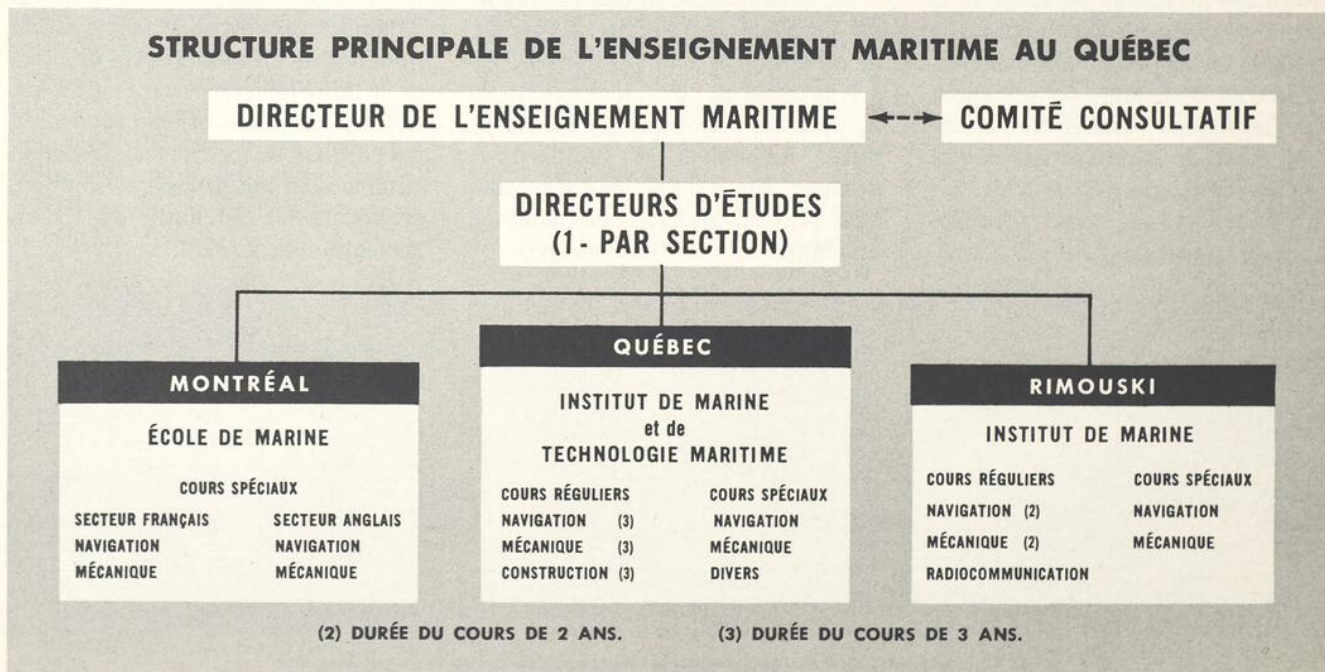
canadien, il s'avère donc urgent, pour nous du Québec, de garder l'initiative et de structurer notre enseignement afin d'offrir aux jeunes la possibilité d'acquérir une plus grande compétence qui permettra l'accès à tout poste de direction dans ce domaine."

Quelques-unes des recommandations

Le Comité consultatif a présenté 27 recommandations. En voici quelques-unes:

Qu'un Institut provincial de marine et de technologie maritime, à caractère national et d'envergure internationale, soit construit aussitôt que possible dans la région de Québec.

Ce tableau illustre clairement la structure que le Comité consultatif de l'Institut de marine recommande de donner à l'enseignement maritime au Québec.



Que dans l'aménagement régional des institutions, à Rimouski, des locaux soient réservés à l'enseignement maritime dans le contexte du nouvel Institut de technologie. Des sections de navigation, de mécanique de marine et radio-communications permettraient de donner les deux premières années du cours régulier.

Que les cours spéciaux actuels soient limités autant que possible à trois centres: Rimouski, Québec et Montréal.

Si les circonstances obligent à donner des cours ailleurs, l'enseignement devrait être axé uniquement sur la préparation des brevets de niveau inférieur.

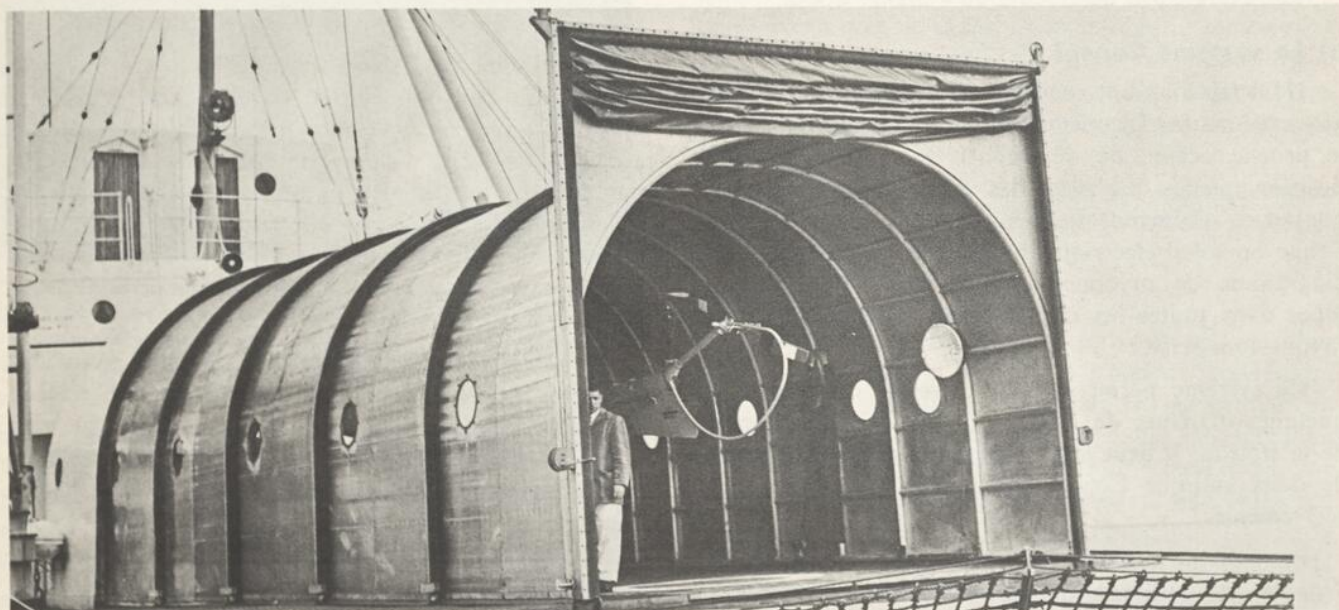
Le comité recommande que l'Institut de marine et de technologie maritime soit construit de façon à recevoir au moins cinq cents élèves réguliers. Il recom-

mande en outre que des locaux additionnels, suffisamment vastes pour recevoir deux cents élèves aux cours spéciaux, soient annexés à cet institut.

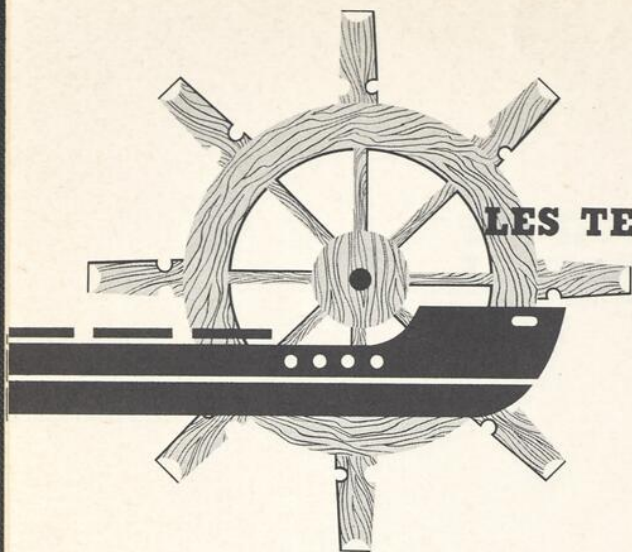
Que le directeur de l'Enseignement maritime propose au ministère fédéral des Transports et aux organismes maritimes (armateurs et syndicats) une étude conjointe du système d'émission de brevets d'officiers de marine, dans le plus bref délai possible.

Le but de cette étude serait l'établissement de nouvelles normes qui permettraient une diminution de la durée des stages en mer requis, et une réduction dans le nombre de brevets.

Que la formule du navire-école, genre voilier ou bateau d'excursion, soit rejetée de façon définitive et que les études se poursuivent sur la possibilité d'un autre type de navire-école.



Hangar télescopique conçu par le ministère des Transports et destiné à abriter les hélicoptères. Étiré à sa longueur maximale, il mesure 48 pieds. Il se rapetisse à 9 pieds 6 pouces. L'hélicoptère se pose sur le bateau pendant que l'abri est contracté puis on l'allonge au-dessus de l'appareil en quelques minutes.



LES TECHNIQUES DE NAVIGATION MODERNE

GEORGES PILVEN, capitaine au long cours, professeur à l'Institut de marine

Depuis le début de la dernière guerre, nous avons pu assister avec émerveillement aux fantastiques progrès accomplis par les sciences de la navigation. Il n'est pas exagéré de parler d'une véritable révolution, dont nous verrons à coup sûr les nouveaux développements au cours des prochaines années.

Les nouvelles découvertes concernent deux domaines tout à fait différents que nous allons passer successivement en revue: la navigation radio-électrique et la navigation par inertie.

I. LA NAVIGATION RADIO-ÉLECTRIQUE

Trois nations sont à l'origine des grandes découvertes dans ce domaine:

L'Allemagne, qui découvrit le système Consol;

L'Angleterre, à l'origine du Decca et du Radar;

Les États-Unis, inventeurs du système Loran.

a) Le système Consol

Il fut mis au point pendant la guerre pour permettre aux sous-marins en opération en mer du Nord et dans le proche océan, de déterminer avec précision leur position quelles que soient les conditions atmosphériques. Les Allemands lui donnèrent le nom d'Elektra Sonne ou soleil électrique, à cause de la forme de son diagramme de rayonnement composé de nombreux lobes dans toutes les directions et ressemblant à des rayons lumineux.

Ce système permet à un navire de déterminer à quelques dixièmes de degré près son relèvement pris de la station. Il peut donc obtenir sa position à l'aide de deux stations Consol, par recoupement de deux relèvements.

Pour prendre un relèvement, il suffit de se mettre à l'écoute en utilisant l'appareil récepteur du bord. Toutes les minutes, la station émettrice transmet une succession de points et de traits. Le relèvement se déduit du compte de ces signaux.

Le grand avantage du système Consol réside dans le fait qu'il ne nécessite aucun appareillage spécial à bord. L'observateur n'utilise que le récepteur radio obligatoire sur tous les navires. Sa portée est assez étendue et il peut être utilisé jusqu'à une distance de la station dépassant mille milles.

A l'heure actuelle, les stations en service se trouvent toutes sur les côtes européennes. Ce sont: Stavanger en Norvège, Bushmill en Irlande, Ploneis en France, Lugo et Séville dans la péninsule ibérique. L'Amérique ne possède aucune station Consol.

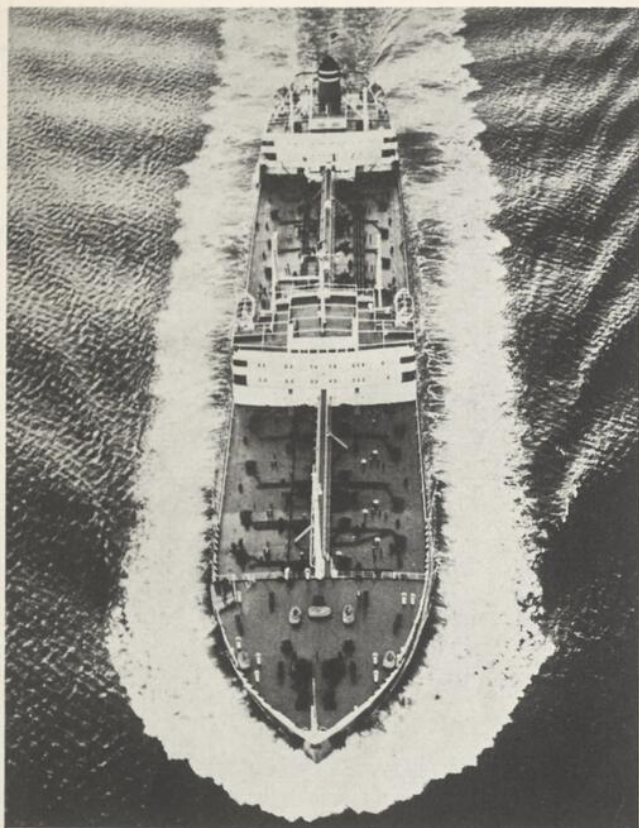
b) Le radar

Tout le monde a entendu parler du radar et beaucoup ont pu admirer son écran un peu analogue à celui d'un poste de télévision. Sur cet écran se dessine presque exactement la carte géographique de la région voisine du navire qui peut ainsi se diriger comme par temps clair au milieu de la brume la plus épaisse.

Le principe de l'appareil est des plus simples. Un signal radio-électrique dirigé de très haute fréquence est envoyé vers un obstacle qui le réfléchit. L'écho est capté à bord et la distance de l'objet est obtenue par mesure du temps aller et retour de l'onde. Le relèvement de l'objet n'est autre que la direction du faisceau d'ondes très étroit émis par l'appareil. Ce faisceau balaie tout l'espace grâce à une antenne tournante, appelée aérien.

Le temps de parcours doit être mesuré avec une précision extrême de l'ordre du dixième de microseconde. Cette précision ne peut être obtenue que par un oscilloscope cathodique tout à fait analogue à la grosse lampe de nos appareils de télévision. L'image apparaît sur l'écran sous forme d'une petite tache lumineuse dont il est facile de repérer le relèvement et la distance.

Ainsi le radar permet de fixer la position du navire quand on navigue au voisinage de la terre par temps bouché. Il permet aussi de déceler la présence des



Premiers essais du BRITISH DUCHESS au large de l'île d'Arran. Ce pétrolier de 42 000 tonnes est le plus gros jamais lancé en Angleterre pour le compte de la compagnie British Petroleum. Mesurant 710 pieds de longueur, il peut filer à une vitesse de 16 noeuds chargé à plein.

autres navires et d'éviter une collision. Dans ce dernier domaine, son emploi est assez délicat. Car il ne suffit pas de détecter la présence d'un navire, il faut aussi déterminer sa route avant d'effectuer une manoeuvre. Cette opération est longue et nécessite le tracé d'un graphique. Une manoeuvre effectuée à la dernière minute risque d'aggraver le danger en provoquant un abordage par le flanc beaucoup plus grave qu'un abordage par l'avant.

Beaucoup de gens peu au courant de l'utilisation d'un radar s'étonnent quand ils lisent dans leur journal que deux grands navires modernes se sont abordés en plein milieu de l'océan. Ils ont alors tendance à accuser le radar de tous les maux. Certains vont même jusqu'à penser que c'est un appareil plus dangereux qu'utile. Mais les marins, eux, ne pensent pas ainsi. Il suffit d'avoir navigué deux ou trois fois dans la brume, l'esprit tendu, les yeux et les oreilles aux aguets, pour apprécier l'immense soulagement procuré par un radar qui vous signale un obstacle sur l'avant jusqu'à 30 milles de distance. Tous les marins savent que les accidents ne proviennent que d'une mauvaise utilisation de l'appareil ou d'un manque de prudence du capitaine qui ne diminue pas suffisamment sa vitesse en cas de danger.

D'ailleurs l'appareil se perfectionne d'année en année. Les navires ont maintenant à leur disposition un nouveau type de radar, appelé "radar à mouvement vrai" qui permet de distinguer au premier coup d'oeil si l'écho provient d'un objet fixe ou d'un objet mobile, et, dans le deuxième cas, d'apprécier la route approximative de l'objet.

Quoi qu'il en soit, le radar est un merveilleux instrument que tous les utilisateurs savent apprécier à sa juste valeur.

c) Le Decca

Avec le Decca, nous nous trouvons en face d'un nouveau procédé de navigation appelé: "Navigation hyperbolique". Dans ce système, le navire fixe sa position en mesurant la différence des distances de deux stations radio-électriques. Il se trouve donc sur une hyperbole sphérique correspondant à la différence des distances mesurée. En recommençant l'opération avec un autre groupe de deux stations, on obtient la position du navire à l'intersection de deux hyperboles.

Dans le Decca les deux stations émettent deux signaux en phase. Si les signaux ne parcourent pas la même distance pour arriver au navire, ils parviennent

à celui-ci avec une certaine différence de phase que l'on mesure avec un phasemètre spécial. Chaque déphasage correspond à une certaine différence de distance, donc à une hyperbole.

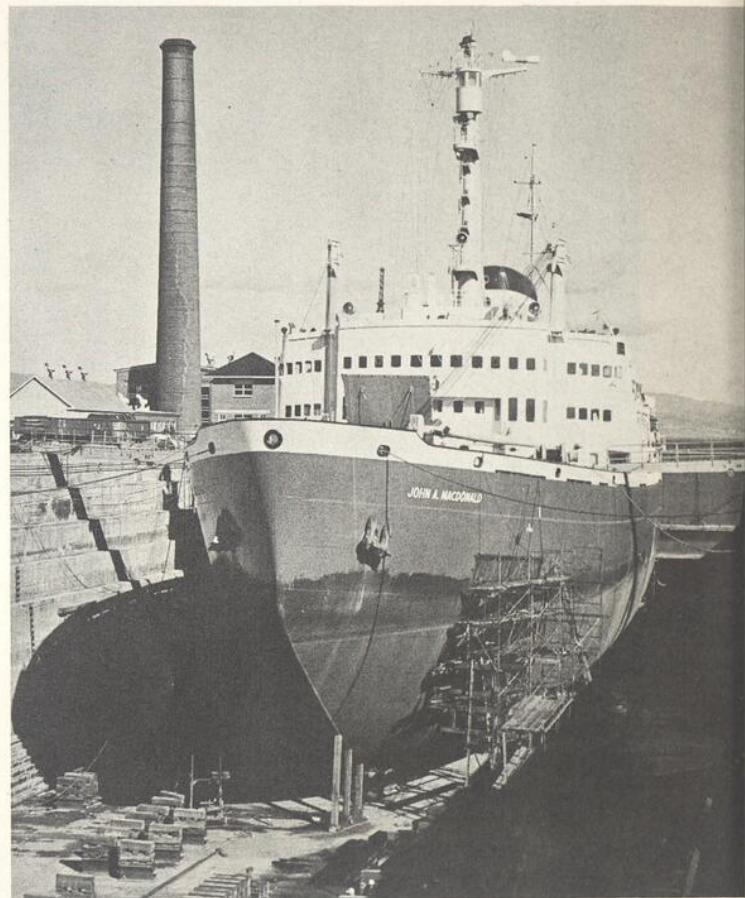
L'appareil Decca placé sur la passerelle comprend principalement trois phasemètres donnant la position du navire à l'intersection de trois hyperboles correspondant à trois groupes de deux stations émettrices. Les hyperboles sont tracées sur des cartes marines spéciales où elles portent le numéro que l'on peut lire sur le phasemètre. On obtient ainsi une position très précise du navire en une minute environ.

Il existe même un appareil appelé "traceur de route Decca" dont l'aiguille, actionnée par le récepteur, trace directement sur la carte la route suivie par le navire. Un simple coup d'œil sur la carte permet alors de connaître la position exacte.

En plus de sa grande simplicité d'utilisation, cet appareil présente l'avantage d'être très précis. Pour donner une idée de cette précision, signalons que deux appareils Decca placés, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière d'un navire, donnent des indications différentes. L'appareil décèle donc des distances très petites de l'ordre d'une centaine de pieds.

Il fut utilisé pour la première fois pendant la guerre, lors du débarquement en Normandie. Les navires, ayant quitté l'Angleterre dans la brume purent atterrir sur les plages Normandes avec une erreur ne dépassant pas 120 pieds.

Malheureusement la portée du Decca est limitée à environ 200 milles marins. Il faut donc de nombreuses chaînes pour couvrir une vaste région. Cet inconvénient mis à part, on doit reconnaître que ce procédé de navigation est le plus précis quand on se trouve à moyenne ou courte distance de la terre. Il existe de nombreuses chaînes Decca tant en Europe qu'en Amérique.



Le cargo JOHN A. MacDONALD en cale sèche à Lauzon.

d) Le Loran

Le Loran, mis au point pendant la guerre par les États-Unis, est un deuxième procédé de navigation hyperbolique, dont le principe est très analogue à celui du Decca. Il y a toutefois deux différences importantes.

La première concerne la mesure de la différence des distances. Au lieu de déterminer une différence de

phases, on mesure la différence des temps que mettent les ondes à parvenir des deux stations jusqu'au navire. Le temps se mesure comme dans un radar, à l'aide d'un oscilloscope.

La deuxième différence concerne la portée de l'appareil qui peut dépasser 1000 milles. L'appareil utilise l'onde directe à faible distance de l'émetteur, et l'onde réfléchi sur les couches ionisées de l'atmosphère aux grandes distances. Parfois, les ondes directes et réfléchies sont captées en même temps, ce qui complique assez notablement la lecture de l'appareil.

A chaque différence de temps mesurée en microsecondes correspond une hyperbole sphérique lieu du navire. Les hyperboles, numérotées en microsecondes sont portées sur des cartes spéciales qui permettent de faire le point en quelques minutes.

Le système Loran rend de grands services en navigation maritime et aérienne. Il couvre les Côtes Américaines et une bonne partie de l'Atlantique Nord ainsi qu'une partie du Pacifique.

II. LA NAVIGATION PAR INERTIE

Ce procédé très moderne de navigation a été utilisé pour la première fois par le sous-marin Nautilus au cours de sa croisière sous les glaces polaires.

Seuls quelques navires de guerre américains sont en mesure de pratiquer la navigation par inertie, car cela exige un appareillage très délicat et excessivement coûteux. Mais on peut espérer que dans quelques années, les progrès de la technique permettront de généraliser l'emploi d'un système sans doute appelé à remplacer un jour tous les autres.

Le procédé consiste à mesurer de façon très précise les accélérations du mobile dans trois directions (nord-sud, est-ouest, et verticale). La mesure de la troisième accélération n'est pas nécessaire pour les navires de surface, mais elle est utile aux sous-marins et aux avions.

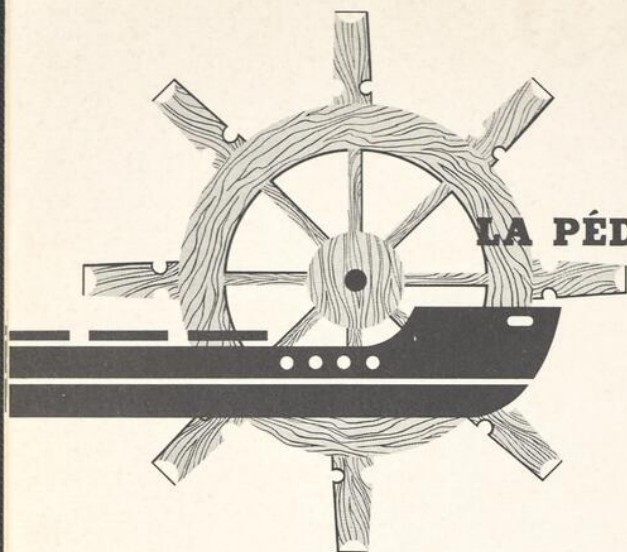
On fait ensuite une double intégration par rapport au temps. La première accélération donne les vitesses et la deuxième les espaces parcourus dans les trois directions choisies. La méthode s'apparente donc à une simple navigation par l'estime d'une extrême précision, mais sans compas ni loch. L'appareil, appelé SINS comprend essentiellement trois accéléromètres gyroscopiques de grande précision. Les accélérations et les ralentissements dans chacune des directions sont enregistrés par des gyroscopes convenablement disposés. Les forces d'inertie correspondantes donnent lieu à des précessions dont la vitesse est fonction de l'accélération à mesurer. Une calculatrice électronique termine le travail et donne le point.

L'avantage du système de navigation par inertie est qu'il ne nécessite aucune infra-structure, c'est-à-dire aucune station à terre. Il peut donc être utilisé sur toutes les mers du globe, par tout navire possédant l'équipement nécessaire. La navigation radio-électrique, au contraire, ne peut être pratiquée que dans certaines parties de l'Atlantique et du Pacifique. Les navires long-courriers ne peuvent donc l'utiliser que de façon épisodique. C'est pourquoi beaucoup d'entre eux ne sont même pas équipés de systèmes Decca ou Loran.

CONCLUSION

Comme nous l'avons vu au cours des pages précédentes, le domaine de la navigation n'a pas échappé à l'ère de la technique. En une vingtaine d'années, les progrès réalisés ont été plus importants qu'au cours des cinq ou six siècles passés; et la science ne cesse de progresser. Ne parle-t-on pas déjà d'un nouveau procédé de navigation utilisant les satellites artificiels?

On imagine aisément d'après cet exposé, combien l'enseignement des matières techniques doit évoluer rapidement. Seul un travail considérable de documentation et de recherche permet au professeur de faire des cours complets et modernes. Essayons donc de ne pas nous laisser dépasser par les progrès de la science pour être toujours à la hauteur de notre tâche.



LA PÉDAGOGIE EN MARINE ANTOINE ST-AMAND, i.p.,

directeur des études à l'Institut de marine

L'évolution technologique et commerciale en marine est énorme, surtout depuis le dernier conflit mondial. Les inventions modernes et les procédés nouveaux d'opérations maritimes demandent des connaissances scientifiques et techniques plus poussées. Il en est ainsi de l'éthique marine qui exige, des hommes de la mer, une formation personnelle qui doit être celle du chef qui sait voir, comprendre, juger, raisonner, décider, commander et contrôler.

L'Institut de marine de la Province de Québec se distingue à juste titre pour être à l'avant-garde autant dans le domaine de la science maritime que celui de l'éthique marine. Seule école du genre au Canada, cet institut relève du ministère de l'Éducation de la Province de Québec pour son maintien et son développement et, de plus, il se conforme aux exigences du ministère des Transports du Canada.

Le jeune homme qui veut s'inscrire aux cours de l'Institut de marine doit être diplômé de la onzième année sciences-lettres ou mathématiques, ou avoir fait des études supérieures ou comparables à celles-là, ou bien il devra réussir les examens d'admission. Il peut choisir entre les trois options suivantes:

- a) la NAVIGATION qui prépare les officiers de pont et les pilotes;
- b) la MÉCANIQUE qui forme les mécaniciens de marine des navires et des chantiers maritimes;

- c) la RADIOCOMMUNICATION qui prépare à l'obtention du certificat d'opérateur-radio émis par le ministère canadien des Transports.

OPTION NAVIGATION

La marine marchande canadienne a besoin de lieutenants et de capitaines dans la navigation côtière comme dans la navigation au long cours.

Pour s'inscrire aux cours de la navigation, il faut présenter un certificat médical de santé parfaite et aussi un certificat médical attestant que la vue de l'aspirant est excellente (20/20).

En navigation, il y a environ 17 périodes de 50 minutes par semaine de matières spécialisées comme l'architecture navale, le matelotage théorique, la navigation astronomique, la navigation côtière, le magnétisme; dix périodes de matières académiques telles que l'anglais, le français, les mathématiques générales; trois périodes de matières pratiques telles que le matelotage pratique et le dessin industriel; quatre périodes de matières complémentaires telles que l'administration maritime, la technologie de diesel et de vapeur, la sociologie; une période de matières supplémentaires comprenant l'éducation physique, la natation et le sauvetage.

Une fois leur première année de cours terminée avec succès, ces aspi-

rants reçoivent une *attestation de cours* et ils peuvent bénéficier d'une réduction de six mois sur le temps de mer requis pour l'obtention d'un brevet au cabotage.

Après avoir obtenu son diplôme du cours de deux ans de l'Institut de marine, le cadet de la navigation a droit à une réduction de douze mois sur le temps de mer requis pour l'obtention d'un brevet au long cours.

OPTION MÉCANIQUE

Les étudiants en mécanique marine sont préparés en vue des brevets canadiens de quatrième, troisième, deuxième et première classes de mécaniciens de marine. Les diplômés de cette option deviennent membres de la Corporation des techniciens professionnels de la Province de Québec; ils ont droit de se présenter aux examens sur les machines à combustion interne et aux examens de quatrième classe sur les machines à vapeur pour obtenir leurs brevets de machines fixes du ministère du Travail de la Province de Québec.

Pour s'inscrire au cours de la mécanique marine, il faut pouvoir fournir un certificat médical de bonne santé et avoir une constitution physique normale. Dans cette section, les étudiants ont hebdomadairement environ 13 périodes de 50 minutes de matières spécialisées comme l'architecture navale, l'électricité, les mathématiques appliquées, la mécanique théorique, la résistance des

matériaux, la technologie générale, la thermodynamique; six périodes de matières académiques telles que l'anglais, le français, les mathématiques générales, les sciences; 14 périodes de matières pratiques comme l'atelier de mécanique de marine, d'ajustage et de soudure, le dessin industriel, le matelotage pratique; une période de matière complémentaire, la sociologie; une période de matières supplémentaires comprenant l'éducation physique, la natation et le sauvetage.

Après avoir eu son diplôme de l'Institut de marine, le cadet mécanicien obtient une réduction de deux ans sur le temps de mer requis par le ministère des Transports du Canada et celui du Royaume-Uni et il a le droit de se présenter aux examens de deuxième classe des mécaniciens de marine.

OPTION RADIOCOMMUNICATION

L'Institut de marine prépare les étudiants de la radiocommunication en vue d'en faire des radiotélégraphistes de la marine ou de la correspondance publique. Il les prépare aussi à se présenter aux examens du ministère des Transports du Canada, section de la télécommunication, pour l'obtention du certificat d'efficacité en télégraphie sans fil.

Pour s'inscrire au cours de la radiocommunication, l'aspirant doit présenter un certificat médical d'une bonne santé et un audiogramme tonal attestant que ses deux oreilles sont en excellente condition auditive.

Dans cette spécialité, il y a hebdomadairement environ 16 périodes de 50 minutes de matières spécialisées telles que le code Morse interna-

tional en réception et en transmission, l'électricité, l'équipement, le trafic-radio; huit périodes de matières académiques telles que l'anglais, le français, les sciences; six matières complémentaires comme les exercices de chaloupe, les éléments de navigation, la sociologie; une période de matières supplémentaires comprenant l'éducation physique, la natation et le sauvetage.

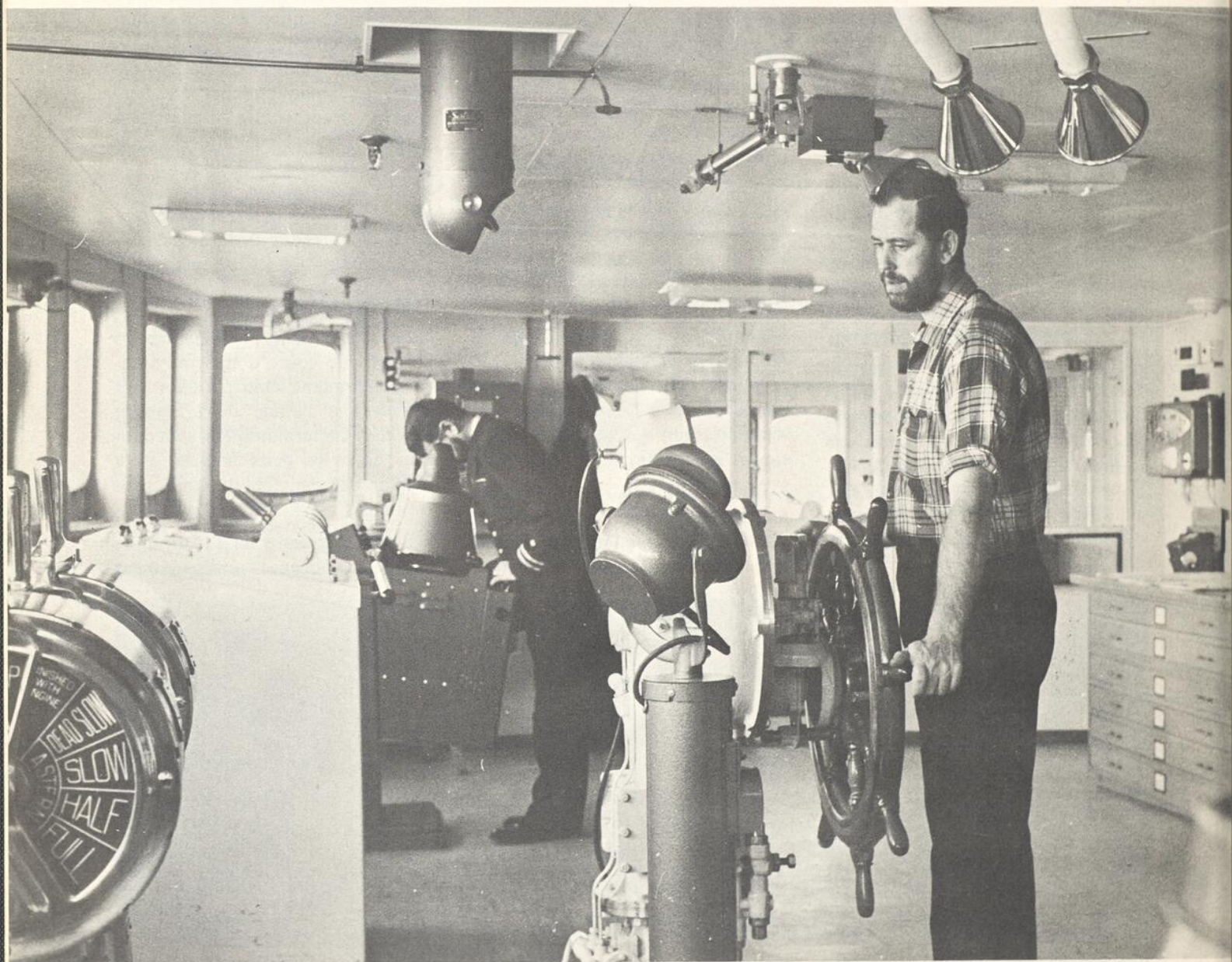
GÉNÉRALITÉS

Les élèves ont par semaine 35 périodes de cours donnés en français; cependant, cinq périodes sont réservées à l'étude de la langue anglaise. Les terminologies sont données dans les deux langues et la plupart des manuels de cours sont en anglais.

L'année scolaire de l'Institut de marine commence ordinairement



Dans cette salle de cartographie sont surtout résolus les problèmes de navigation le long des côtes: faire le point en se servant de relèvements, tenir compte des courants sur les routes choisies, etc.



Timonerie du brise-glaces JOHN A. MacDONALD. Au second plan, l'officier Robert Doucette consulte le radar.

dans la première semaine de septembre et se termine vers le 1er juin.

Au début de la première année de cours, les aspirants font une semaine d'information et de stage dans les trois spécialités afin de prendre connaissance des particularités de chacune des carrières ou des matières d'instruction, et de décider du choix de leur carrière si ce choix n'est pas déjà fait. Pendant ce laps de temps, des conférences leur sont données à propos de la discipline à bord, de l'éducation de chef qui leur sera donnée et de la méthodologie de l'étude pour mieux réussir.

Au cours de l'année scolaire, les étudiants doivent passer quatre séries d'examens à la suite desquels leurs résultats sont compilés sur des bulletins scolaires. Un personnel d'enseignement et de discipline ma-

rine compétent qui se dévoue inlassablement à l'instruction et l'éducation des cadets, utilise un matériel didactique et d'enseignement audiovisuel de premier ordre.

A la fin de leurs études, les cadets de deuxième année doivent présenter un rapport écrit d'une quinzaine de pages et ceux de la troisième année du cours de la mécanique marine, un essai professionnel d'une trentaine de pages, lesquels leur fournissent l'occasion de faire des recherches personnelles, de mettre leurs connaissances à l'épreuve, de s'exprimer clairement et précisément. Ces travaux écrits sur un sujet technique de leur choix sont examinés et cotés par les professeurs de l'Institut. Il faut avoir conservé au moins 60 p. cent des points, selon le barème de correction, pour avoir droit au diplôme.

La discipline semi-militaire à bord donne au cadet une formation propre à en faire un chef. Un système de points mérités et l'insigne d'efficacité porté sur la manche gauche de l'uniforme, encouragent le cadet à perfectionner sa personnalité et sa scolarité. Un rapport d'appréciation confidentielle est remis à la direction de l'institution par les professeurs et officiers de discipline à la fin de chaque trimestre.

L'inscription au tableau d'honneur et l'insigne d'efficacité permettent aux élèves méritants de bénéficier de certains privilèges accordés en certaines occasions par les autorités de l'Institut.

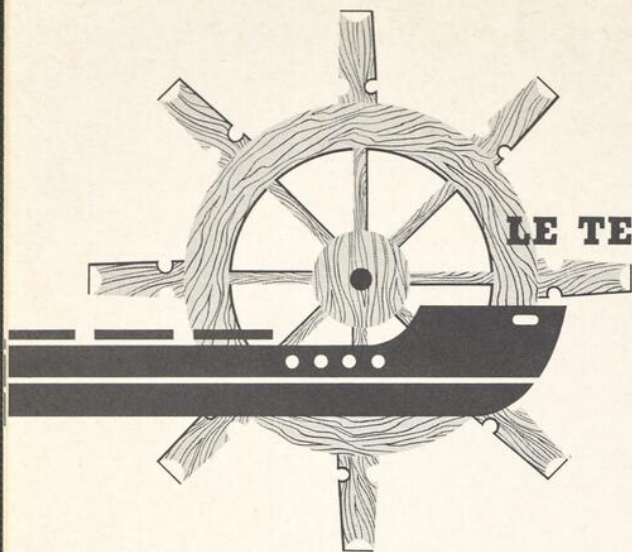
En somme, tout est mis en oeuvre pour faire des cadets de l'Institut de marine de la Province de Québec des chefs compétents dans le domaine maritime.



Un groupe de cadets occupés sur une épissure à oeillet d'un cordage de dix pouces de circonférence et, à l'arrière plan, d'autres pratiquent l'épissure à oeillet sur câble d'acier.



Un jeune hydrographe consulte la sonde de profondeur à bord du brise-glaces JOHN A. MacDONALD.



LE TECHNICIEN EN MÉCANIQUE DE MARINE

PIERRE P. CHAUSSÉ, T.D., A.M.I.M. Ing. Institut de marine

Les problèmes envisagés dans le cadre du champ d'action des techniciens en mécanique de marine sont comparables à ceux que l'on rencontre dans toute autre discipline d'un niveau équivalent. Les développements apportés par l'automatisation, ainsi que l'usage répandu des appareils de contrôle électronique, étendent rapidement la portée de ces problèmes et les rendent de plus en plus complexes.

Si le Québec et le Canada entier veulent maintenir leurs positions sans être obligés de faire appel à des compétences étrangères, il est impérieux que des jeunes Canadiens, ayant la personnalité et le calibre nécessaires, embrassent la profession d'officier en mécanique de marine et se qualifient pour les nombreux postes maintenant disponibles dans cette branche de l'industrie.

Le programme d'études du département de la mécanique pourvoit les étudiants des connaissances, de l'entraînement et de l'expérience nécessaires pour qu'ils deviennent des hommes capables d'accéder à tous les leviers de commande à l'intérieur des cadres de l'industrie maritime.

Un inventaire des besoins de capital humain dans le domaine ci-haut mentionné au Canada révèle que les bureaux d'ingénieurs, d'architectes navals, les organisations se spécialisant dans la recherche et le développement, les chantiers de construction et les compagnies maritimes ont un besoin pressant d'hommes dûment préparés pour la tâche qui les attend.

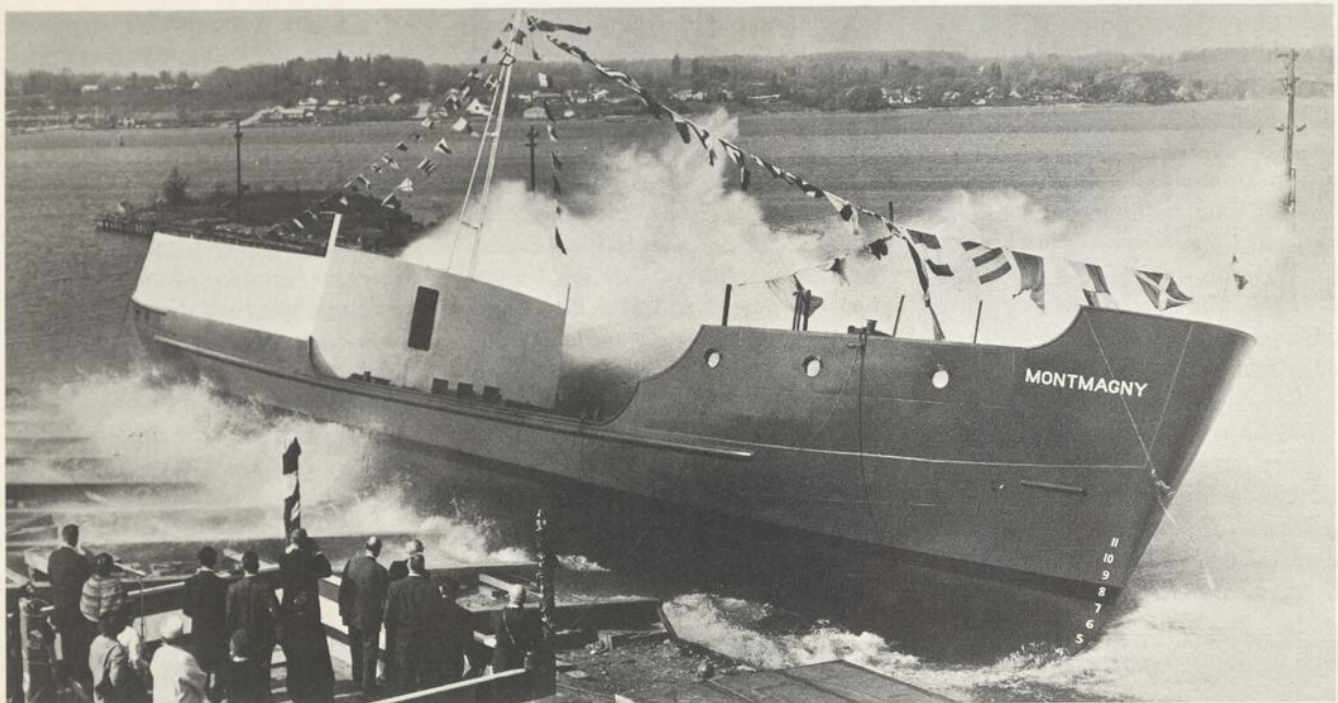
PROGRAMME D'ENTRAÎNEMENT D'HIER ET D'AUJOURD'HUI

Au tout début, les procédés employés afin de graver les échelons ne laissaient pas beaucoup de choix: un des procédés consistait en un stage sur un navire, lequel permettait l'occupation d'un poste au bas de l'échelon. Ce mode comportait tellement de difficultés que très peu parvenaient à accéder à des postes comportant des responsabilités. La seconde route exigeait des futurs candidats qu'ils aillent, pendant une durée

de quatre ans, faire leur apprentissage dans un chantier maritime ou encore dans un atelier où l'on effectuait des réparations et de la construction de machines marines. Des cours spécialement adaptés leurs étaient cependant donnés pour parfaire leurs connaissances, et à la suite de ce genre d'apprentissage, ils pouvaient trouver un emploi sur un navire. Après un stage en mer de trois à quatre ans, pendant lequel ils assimilaient les bases théoriques de la mécanique et les appliquaient à l'industrie, pouvaient-ils réellement considérer avoir la situation en main? Ces chemins existent toujours, ils ont leurs bons et mauvais côtés, mais il semble peu adaptés aux besoins de 1965 où un plus grand nombre d'hommes d'expérience sont requis. Le système antérieur tel quel ne pouvant plus de par sa lenteur et son procédé laborieux répondre aux exigences du moment, un institut de marine avec département de mécanique fut créé et ainsi une ère nouvelle débuta pour les futurs marins. Ce nouveau procédé, établi depuis peu, a déjà commencé à faire ses preuves d'une manière concluante au Canada et sera adopté partout dans le Commonwealth.

Le cours de mécanique de marine d'une durée de trois ans a été élaboré de façon à obvier au système périmé déjà existant et à pourvoir les gradués de connaissances théoriques, pratiques. Ils s'enrichissent également de l'expérience acquise par leurs aînés. Aux études de base, s'ajoutent continuellement les techniques et procédés nouveaux réalisés dans l'industrie. Toutes ces connaissances peuvent être difficilement assimilées ailleurs que dans un institut spécialisé pourvu d'un personnel qualifié.

A ces connaissances, le département de la mécanique, en accord avec les chantiers maritimes, a formulé un programme d'entraînement pour ces gradués; ce programme vise à faire subir des stages dans chacun des départements constituant les phases de la planification et de l'érection d'un navire. Pendant ces stages qui ont une durée totale de douze mois, l'étudiant



Lancement du MONTMAGNY, à Sorel, en octobre 1962.

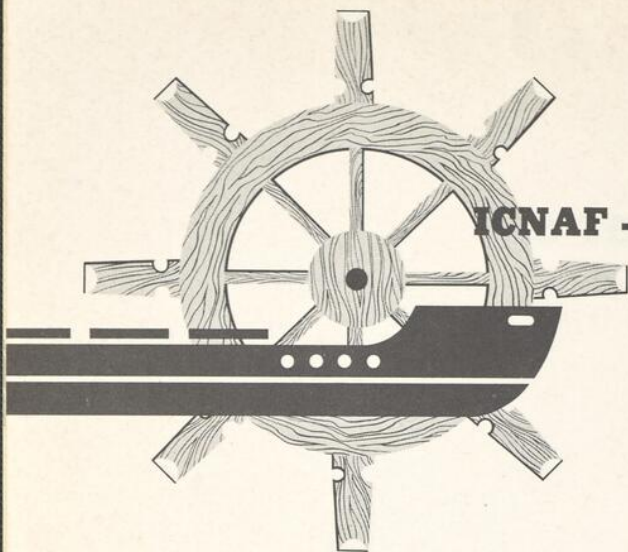
reçoit une rémunération substantielle et l'expérience qu'il acquiert lui est créditée sous forme de service en mer.

DÉBOUCHÉS

A la suite de pourparlers entrepris avec les officiers du ministère fédéral du Travail, section des machines fixes, il a été convenu, après étude, d'accepter aux examens les diplômés du cours de mécanique, ce qui permet à ceux-ci de se diriger tant dans l'industrie stationnaire que marine. De son côté la Corporation des techniciens professionnels a reconnu les capacités des gradués de mécanique en leur octroyant le titre tant convoité de techniciens diplômés.

A tous ces avantages, qu'il me soit permis de souligner l'approbation des officiers des ministères des Transports canadien et britannique au programme d'étude de la section mécanique. Ces ministères accordent aux étudiants gradués, une remise de service en mer de deux années. En définitive, si l'on songe aux carrières qui sont offertes aux gradués de la section mécanique, il est dommage qu'un plus grand nombre d'étudiants ne profite pas de ces débouchés sur un marché du travail occupé par très peu de Canadiens d'origine.

Les organismes maritimes réclament une transfusion afin de faire revivre la marine marchande canadienne, mais cette survie ne sera assurée que si de jeunes Canadiens de toutes langues, races ou religions se qualifient à cette fin.



ICNAF - 2 GEORGES DRAPEAU, Institut de marine

La plupart des expéditions océanographiques ont un double but : faire en même temps une étude physique et biologique de l'océan. C'était la mission du C.S.S. Baffin (photo 1) qui quittait Halifax le 21 mai dernier. Le Canada fait partie de l'*International Conference on North Atlantic Fisheries*, identifiée sous le sigle ICNAF. Cet organisme international a pour but d'étudier les pêcheries dans l'Atlantique Nord.

Si l'on compare la pêche à l'agriculture, on se rend compte qu'on est encore à l'ère préhistorique au point de vue pêcheries. D'autre part, d'après des études conduites par l'Organisation des Nations-Unies, la

population mondiale qui est aujourd'hui de 3 milliards se chiffrera à quelque 6 milliards 500 millions d'habitants en l'an 2000. En tenant compte du fait que déjà à l'heure actuelle la majeure partie des habitants du globe sont sous alimentés, il est facile de prévoir qu'il faudra de plus en plus compter sur les ressources nutritives de la mer. C'est dans cette perspective que le Canada, les États-Unis, l'Angleterre, la France, l'Allemagne de l'Ouest, la Russie, le Danemark et l'Islande ont décidé de concentrer leurs efforts afin d'organiser sur une base scientifique l'industrie de la pêche, jusqu'ici à la merci de la seule expérience individuelle.

La figure 1 montre le parcours du Baffin. La narration d'une telle croisière ne présente pas beaucoup d'intérêt à moins de comprendre les techniques de recherche océanographique.

Il ne serait pas question pour un ingénieur forestier qui veut faire l'inventaire d'une forêt d'étudier chaque arbre en particulier. Il déterminera plutôt un certain nombre de cheminement de sorte qu'une étude le long de ces lignes sera représentative de toute la forêt. Le procédé est le même en océanographie. La vignette 1 montre comment la mer du Labrador et le détroit de Davis ont été sectionnés. Les points le long du



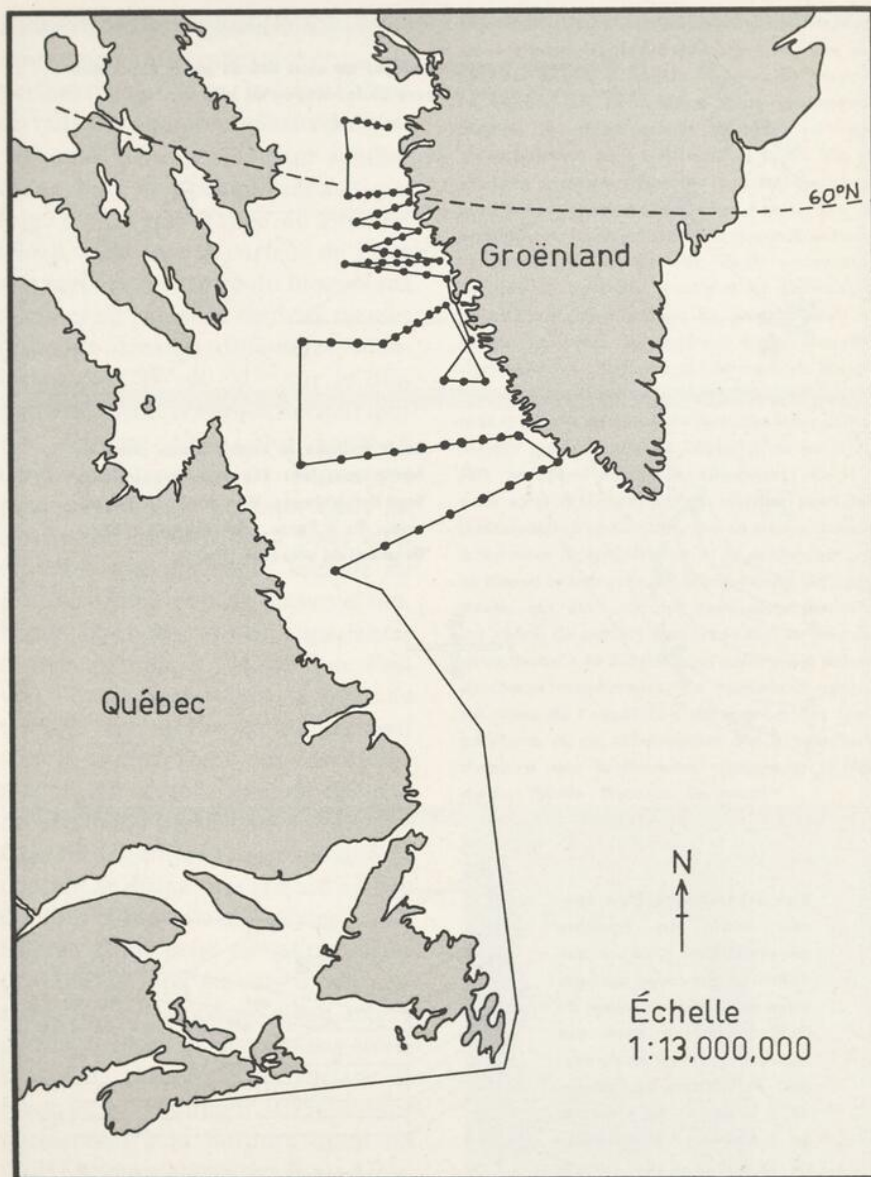
C.S.S. BAFFIN. Navire hydrographique canadien de 3,460 tonnes mesurant 270 pieds de longueur. Ce navire possède un équipage de 82 hommes et peut accommoder 22 océanographes. Sa coque renforcie et de forme spéciale lui permet de se frayer un chemin dans la glace. On distingue à la poupe la plage d'atterrissage et le garage pouvant abriter deux hélicoptères. (Photo Georges Drapeau)

parcours indiquent les endroits où des relevés ont été effectués.

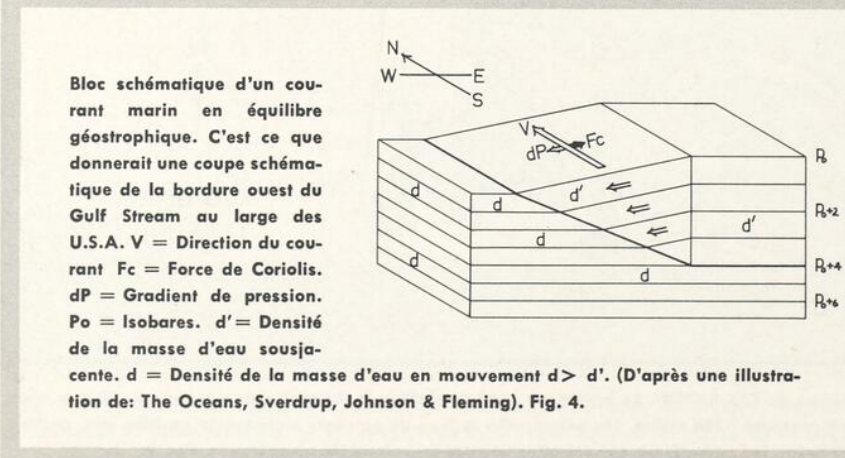
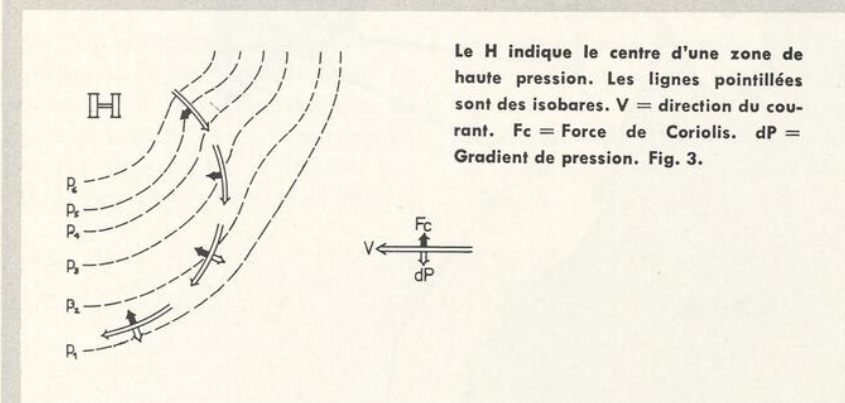
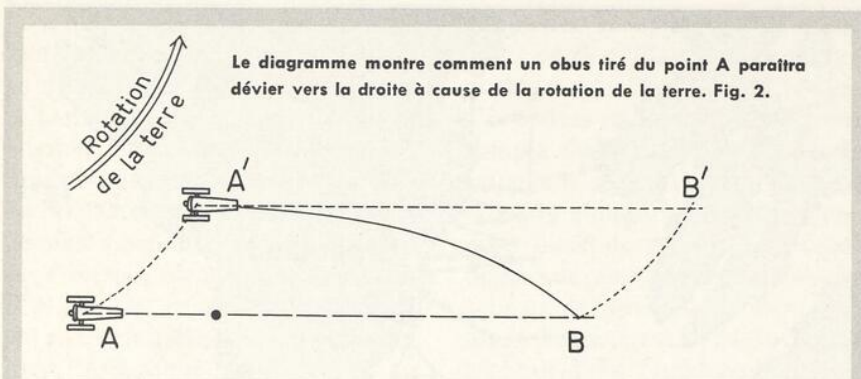
La morue et le poisson rouge (ne pas confondre avec les petits poissons d'aquarium) sont les deux espèces qui suscitent le plus d'intérêt. Il ne s'agit pas tellement pour l'ICNAF de faire de la pêche et de localiser les bancs de morue, mais plutôt d'étudier les conditions qui influencent la reproduction et la migration du poisson. La température, les courants et la quantité de substances nutritives sont parmi les facteurs les plus importants au point de vue écologique. C'est donc à la mesure de ces paramètres que se sont consacrés les océanographes à bord du Baffin.

Le fonctionnement des courants marins est très complexe. On peut cependant dire qu'il en est des courants marins comme des courants atmosphériques: ils sont engendrés par des différences de pression. On sait que les masses d'air se déplacent des zones de haute vers les zones de basse pression. Les courants marins se comportent de la même façon.

Si la terre était immobile, les courants marins se déplaceraient en ligne droite. A cause de la rotation de la terre cependant, ils sont déviés vers la droite dans l'hémisphère nord. Ceci se comprend mieux, en étudiant un problème de balistique. Examinons la trajectoire d'un obus (vig. 2). L'obus lancé d'un canon situé au point A se dirige en ligne droite



Parcours du CSS BAFFIN. Le navire est parti de Halifax le 22 mai pour y revenir le 20 juin après avoir parcouru 5286 milles. Les points noirs le long du parcours indiquent la position des stations, c'est-à-dire les endroits où ont été effectués des relevés océanographiques. Fig. 1.



(1ère loi de Newton) vers le point B. Cependant, à cause de la rotation de la terre, le point visé se déplace pendant le trajet de l'obus. Au moment où l'obus touche le sol, l'artilleur et son canon se trouvent au point A' et l'objectif au point B'. L'obus étant soustrait à la rotation de la terre durant sa trajectoire s'est dirigé en ligne droite vers le point B qui ne coïncide cependant plus avec l'objectif que l'artilleur avait visé. L'artilleur dont le canon est toujours pointé vers l'objectif conclut donc que l'obus a dévié vers la droite. L'observation de l'artilleur est correcte parce qu'elle est faite d'après des repères terrestres, considérés comme immobiles. Le même dilemme se pose pour les observations océanographiques. Comme les mesures sont faites à partir de coordonnées terrestres, il est plus simple de considérer les déviations des courants comme telles, que de les rapporter à un système de coordonnées indépendant de la rotation de la terre.

Gaspard Gustave de Coriolis (1792-1843), physicien français, fut l'un des premiers à analyser ce phénomène sous un aspect mathématique. Aussi donne-t-on le nom de force de Coriolis à la force, fictive en réalité, qui fait dévier les corps en mouvement à la surface de la terre, vers la droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud. Cette déviation est nulle à l'équateur, maximum au

pôle et varie en fonctions du sinus de la latitude.

Une fois introduit ce concept de la force de Coriolis, nous sommes plus en mesure de comprendre le fonctionnement des courants marins, en tenant toujours compte du fait qu'ils sont engendrés par des différences de pression.

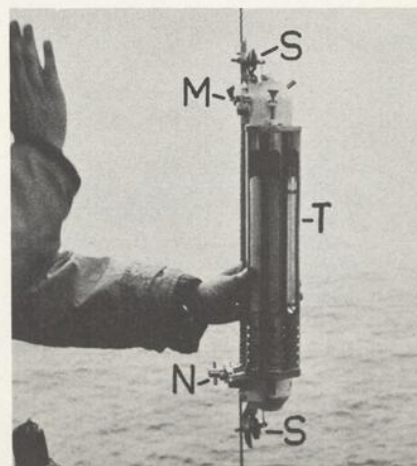
Aussitôt qu'une masse d'eau se déplace, elle dévie vers la droite dans notre hémisphère. La vignette 3 est une représentation schématique d'un système de haute pression, indiqué par H. Les courbes pointillées (P1, P2, P3 . . .) sont des isobares, c. à d. des lignes reliant des points d'égale pression. La pression va en diminuant d'une ligne à l'autre. Une masse d'eau se trouvant dans cette zone s'acheminera vers l'extérieur de la zone, à cause précisément de la différence latérale de pression (du gradient de pression). Cependant, la masse d'eau qui devrait normalement se diriger en ligne droite, est déviée par la force de Coriolis expliquée plus haut. Deux forces agissent donc sur la masse d'eau en mouvement, l'une due au gradient de pression, l'autre à l'accélération de Coriolis. Lorsque la force due au gradient de pression et la force de Coriolis s'équilibrent, on dit que le mouvement est géostrophique. Dans ces conditions, la direction du courant marin est perpendiculaire au gradient de la pression. Ceci implique que le courant circule parallèlement aux isobares. Tel est le cas entre les isobares

P1 et P2 de la vignette 3. Les courants marins atteignent plus ou moins parfaitement, selon les conditions du milieu, l'équilibre géostrophique.

Toutes ces données sont synthétisées dans une coupe schématique (vig. 4). Ce qui frappe au premier abord, c'est que la surface de l'eau soit inclinée au centre du bloc. Nous sommes en présence de deux masses d'eau de densités différentes, identifiées par "d" et "d'" sur le diagramme. Dans ces conditions, il faut une colonne d'eau plus haute à droite qu'à gauche du diagramme pour obtenir une pression égale au niveau de P_0+4 . Ceci a pour effet de créer une différence latérale de pression entre les deux masses d'eau. L'eau dans les zones supérieures cherchera donc à "glisser" de l'est vers l'ouest. Cependant, la force de Coriolis fait dévier ce mouvement vers la droite. Dans des conditions d'équilibre entre la poussée due à la différence de pression et la force de Coriolis (équilibre géostrophique) le courant se dirige vers le nord au lieu de tout simplement "glisser" vers l'ouest. C'est cette déviation même du courant qui retient, d'une certaine façon, la masse d'eau moins dense en place et permet aux différences de niveaux de la surface de l'eau de se maintenir. Cette coupe correspond à la bordure ouest du Gulf Stream au large des États-Unis.

La variation de pression et la force de Coriolis jouent un rôle également important. Il faut remarquer cepen-

La bouteille de Nansen est munie d'une soupape (S) à chaque extrémité de sorte que l'eau est libre de passer à travers la bouteille jusqu'à ce qu'elle soit immobilisée à la profondeur voulue. Les thermomètres (T) fixés au côté de la bouteille sont construits de façon que le mercure demeure immobile une fois les thermomètres renversés. La photo montre que la bouteille est fixée au câble par des mécanismes spéciaux (M. & N.) aux deux extrémités. Lorsque la bouteille a atteint la profondeur désirée, on laisse glisser un poids autour du câble. Ce poids en arrivant à la bouteille déclenche les soupapes qui ferment en emprisonnant l'eau dans la bouteille. De plus le mécanisme M décroche de sorte que la bouteille, n'étant plus retenue au câble qu'au point N, fait un demi-tour sur elle-même. Ceci a pour effet d'immobiliser le mercure dans les thermomètres réversibles, qui se trouvent alors à mesurer la température à la profondeur où se trouve la bouteille. En même temps, un autre poids, qui était attaché sous cette bouteille est libéré. Ce poids glisse à son tour le long du câble jusqu'à la bouteille suivante où le même processus recommence. Ce système a permis au cours de l'expédition de mesurer des températures et de collectionner des échantillons d'eau à des profondeurs atteignant 12,000 pieds. (photo Georges Drapeau)





Filet Hensen. Ce filet mesure 28.8 pouces de diamètre sur 71 de longueur. Les organismes capturés sont retenus par un filtre de nylon très fin à la pointe du cône. (photo Georges Drapeau) Photo 3.

dant que c'est la variation de pression qui est à l'origine du courant marin et qui en détermine l'intensité. La force de Coriolis n'est qu'une conséquence du mouvement.

Comment mesurer la pression? La pression est en relation directe avec la profondeur et la densité. Les variations latérales de pression, celles qui sont à l'origine des courants marins dépendent donc en définitive des variations de densité. La densité de l'eau de mer est en elle-même dépendante de deux facteurs: la température et la salinité. Il suffit donc de mesurer la température et la salinité de l'eau de mer pour en déterminer la densité. A partir des variations de densité on peut faire une carte des variations latérales de pression et calculer la vitesse et les dimensions des courants marins. C'est ce à quoi se sont appliqués les océanographes du Baffin, le printemps dernier.

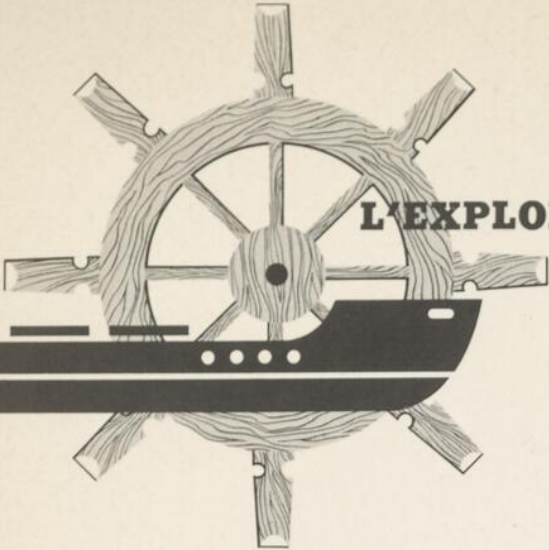
On comprend mieux maintenant le parcours du Baffin (vig. 1). Chaque point noir du parcours est une station c. à d. un endroit où le navire s'est arrêté pour permettre aux océanographes d'échantillonner l'océan, tant au point de vue physique que biologique. Au moyen d'un câble d'acier, on prend un échantillon et la température de l'eau à plusieurs profondeurs. Pour ce faire, on se sert de thermomètres reversibles et de bouteilles de Nansen dont le mécanisme est expliqué au bas de la photo 2.

Les recherches biologiques effectuées à bord du Baffin n'ont pas porté sur le poisson lui-même, mais plutôt sur le plancton, les oeufs et les larves de poissons. Ces organismes sont collectionnés au moyen d'un filet Hensen (photo 3). Ce filet est utilisé pour faire des sondages verticaux sur une profondeur de 100 mètres. D'autres types de filets sont remorqués dans les zones présentant un intérêt particulier. Les observations biologiques portèrent encore sur la qualité et la quantité des substances nutritives et la quantité de lumière solaire que reçoit l'eau de mer. A ces recherches se sont ajoutés des travaux géophysiques portant sur le magnétisme terrestre.

Dans les cadres de l'ICNAF, toutes les zones de l'Atlantique Nord d'un intérêt particulier pour les pêcheries sont étudiées à diverses périodes de l'année par des navires océanographiques des pays cités plus haut. Il faudra cependant quelques années avant que toutes ces observations soient synthétisées.

BIBLIOGRAPHIE

- Stommel, H., 1958, *THE GULF STREAM*, Berkeley, California: University of California Press.
- Sverdrup, H. U., M. W. Johnson, et R. H. Fleming, 1942, *The OCEANS*, New York; Prentice-Hall.
- Von Arx, W. S., 1962, *AN INTRODUCTION TO PHYSICAL OCEANOGRAPHY*, Cambridge, Mass.: Addison-Wesley.



L'EXPLORATION DE L'OcéAN INDIEN

ROLAND PRÉVOST

Sans que le public s'en rende compte, l'une des plus grandes entreprises de coopération scientifique internationale est en cours actuellement. Il s'agit de la première étude *complète* de tout un océan — en l'occurrence l'océan Indien, le moins connu — par plus de vingt pays.

Les moyens techniques mis en oeuvre y sont formidables. On a construit des navires spécialement dans ce but, on utilise de nombreux instruments nouveaux. Il faut reconnaître que ce projet réclamait des équipements exceptionnels.

L'affaire en vaut la peine car l'océan Indien qui, il y a 150 ans, était la route commerciale la plus fréquentée, présente des singularités à nulle autre pareille, dont nous ne pouvons ici énumérer qu'une faible partie.

Le phénomène particulier à cet océan est celui de la mousson. Deux fois l'an, dans la partie septentrionale, les vents dominants changent de 180 degrés, venant tour à tour du nord-est et du sud-ouest, ce qui affecte la circulation des courants océaniques et par suite la migration du plancton et de la faune.

Géologiquement, l'océan Indien présente maintes particularités. Y trouvera-t-on enfin la preuve formelle de ce fameux continent disparu, le Gondwana, objet de maintes controverses ? Déjà, on sait que certaines îles ont une formation nettement continentale.

Dans un autre domaine, rappelons que c'est dans l'océan Indien, non loin des côtes africaines, que fut découvert le Coelacanthé, ce poisson que l'on avait cru disparu depuis au moins 50 millions d'années. Cette découverte confirme l'opinion de certains explorateurs — entre autres Adrian Conan Doyle, le fils du "père" de Sherlock Holmes — voulant que la partie occidentale de l'océan Indien renferme des formes animales introuvables ailleurs. En tout cas, Adrian Conan Doyle y a récolté des espèces de poissons, de mammifères marins, de mollusques d'une telle étrangeté qu'il a pu intituler l'un de ses livres "Océan Indien, un paradis peuplé de monstres".



Deux scènes prises à bord du navire britannique "Discoverer III", véritable laboratoire flottant équipé pour les études océanographiques en physique, chimie et biologie. Il est actuellement en croisière dans l'océan Indien.

1. Un scientifique attache une bouteille à renversement pour la récolte d'échantillons d'eau à des profondeurs déterminées.
2. Mise à la mer d'un filet spécial que l'on peut ouvrir et refermer sous l'eau pour obtenir des spécimens de vie marine à des niveaux différents.



Chose certaine, il y eut dans cette partie du monde une civilisation brillante, et peut-être plusieurs. On admet généralement que les grandes ruines de Zimbabwe, en Afrique du Sud, sont les restes de l'Ophir dont parle la Bible, ce pays fabuleux d'où le roi Salomon tirait son or et qui donna alors naissance au port de Kilwa; tout près se trouve l'île de Songa Manara, à peu près inconnue, où l'on voit des ruines imposantes, appartenant peut-être à l'empire de la reine de Saba.

On n'en finirait plus de relater les merveilles de l'océan Indien, qui nourrit ou plutôt devrait nourrir d'énormes concentrations humaines.

C'est en 1957 qu'un groupe de savants, rassemblés aux États-Unis, proposa une étude systématique de cette mer. Le Conseil international des Unions scientifiques forma ensuite deux comités dans ce but et en 1959 le projet était amorcé pour de bon lorsque l'Australie, les États-Unis et l'U.R.S.S. décidèrent certains travaux spécialisés.

On se rendit compte de la nécessité d'une coordination qui, sous les auspices de l'UNESCO, fut confiée à une Commission océanographique inter-gouvernementale.

L'un des projets qui retint le plus l'attention fut l'étude du plancton qui, comme on ne l'ignore pas, conditionne toute la vie océanique. Or, il est urgent de connaître les ressources alimentaires de l'océan Indien puisque des millions de personnes sur le pourtour souffrent d'une carence de protéines. Les mouvements du plancton sont commandés non seulement par les courants mais aussi par les degrés de salinité, conditions qui, dans l'océan Indien, connaissent de grandes fluctuations.

Les champs d'investigation sont très nombreux: géologie, météorologie, etc. tous les résultats sont centralisés dans un bureau de Washington.

Les navires ont découvert de nouveaux canyons sous-marins, des montagnes, de grands dépôts de

manganèse, des espèces marines jusque là inconnues; on commence à s'expliquer les causes des masses de poissons morts que l'on rencontre assez souvent dans la mer d'Arabie; dans la région de Madagascar et des îles Seychelles, on a pris des spécimens de roches très légères, ce qui indiquerait que le continent africain se prolonge loin sous les eaux; au large de la ville de Perth, on a suivi un grand courant en direction nord mais qui, vers le 20e degré sud, oblique à l'ouest.

Dans un rapport sur un voyage du navire britannique "Discoverer III", on lit un passage intéressant en raison du regain actuel en faveur de la théorie de la dérive des continents:

"A chaque station, les savants mesuraient le transfert de chaleur sous la croûte terrestre, au fond de l'océan. Leurs recherches semblent infirmer la théorie selon laquelle ce transfert est plus élevé dans les chaînes sous-marines que dans les grands fonds. Les calculs se font à l'aide d'un tube pourvu de trois thermomètres, dont l'extrémité munie d'une pointe s'enfonce profondément dans le sol. Les trois thermomètres permettent de mesurer la chaleur à des niveaux différents et, par suite, de calculer le transfert de chaleur du point le plus bas au point le plus élevé. Des études semblables faites dans le golfe d'Aden confirment que le transfert de chaleur y est quatre ou cinq fois plus élevé que la normale. Cet indice vient étayer la théorie d'après laquelle l'Afrique s'éloignerait de l'Asie à la cadence d'un centimètre par an."

Le transfert d'énergie entre la surface terrestre et l'atmosphère influence en grande partie la circulation dans l'atmosphère et dans les océans. "Il est étonnant, écrit l'expert américain Colin Ramage, que météorologistes et océanographes attachent peu d'importance au fait que les océans fournissent presque toute l'énergie atmosphérique: il subsiste certainement beaucoup de problèmes sur l'interaction de ces deux fluides."

Les mers recouvrent les deux tiers de la surface de la Terre et elles influencent grandement les climats. Plus important encore — et c'est là l'un des objectifs de l'exploration de l'océan Indien — les océans sont appelés à jouer, dans la survie de l'espèce humaine, un rôle infiniment plus important que dans le passé. Les savants eux-mêmes reconnaissent toutefois qu'on ne sait pas grand'chose à leur sujet.

Une connaissance approfondie de l'océan Indien répondra à cette question capitale: l'humanité en arrivera-t-elle à cultiver la mer comme un champ? Actuellement, les plantes cultivées pour la nourriture de l'homme et des animaux couvrent 80 pour 100 des besoins alimentaires de l'humanité, mais la progression énorme des populations humaines tend à abaisser ce pourcentage. C'est pourquoi on se tourne vers les mers.

Un biochimiste éminent, Norajr Sissakian, écrit: "Il importe de déterminer les valeurs quantitatives de

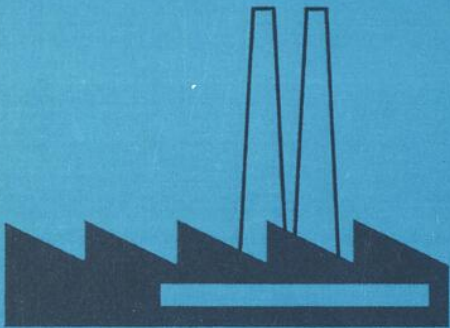
la production photosynthétique des végétaux de l'océan, ainsi que les possibilités de régulariser et d'utiliser au mieux cette production. Cette source potentiellement immense d'aliments et d'autres richesses ne saurait rester aussi négligée qu'elle l'est actuellement".

Il faut reconnaître que les centaines de scientifiques qui participent à l'exploration de l'océan Indien ont "du pain sur la planche". Les problèmes débordent de partout. L'océan Indien est le seul qui soit fermé à l'une de ses extrémités: quels sont les effets de cette particularité sur la circulation et sur les eaux apportées par les cours d'eau? Pourquoi y a-t-il des zones de très forte salinité et quelle est l'influence des grandes pluies saisonnières?

En conclusion, citons cette observation d'un savant au retour d'une croisière dans l'océan Indien: "Cette croisière a suscité autant de problèmes qu'elle en a résolu!"



Les États-Unis ont transformé l'ancien yacht présidentiel "Williamsburg" en un navire destiné spécialement à l'exploration de l'océan Indien. Le "Anton Bruun" porte le nom d'un illustre savant danois décédé en 1961; il mesure 243 pieds de longueur. Son personnel scientifique (26) se compose surtout de biologistes.




Ce n'est pas la moindre caractéristique de notre époque que de tisser un réseau toujours plus serré de relations entre les réalités économiques de la société et le monde de l'éducation. Aussi l'une des préoccupations les plus constantes qui animent notre travail est celle de la relation toujours plus précise à établir entre le marché du travail, les besoins techniques de notre société et les services d'éducation à assurer.

En même temps, se pose l'exigence primordiale de respecter les aptitudes et les goûts de chacun. Il ne saurait être question d'orienter de force un étudiant vers un secteur de travail donné s'il n'y est pas apte et disposé, quels que soient par ailleurs les besoins de ce secteur.

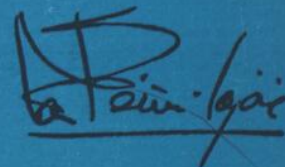


C'est guidé par ce double point de repère — besoins du monde technique et respect des jeunes — que le ministère de l'Éducation a lancé, le 20 avril dernier, une enquête sur l'orientation des 70,000 finissants du cours secondaire dans toutes les institutions du Québec. Cette enquête nous permettra, bien sûr, de prévoir les inscriptions au niveau de l'enseignement post-secondaire, de repérer les élèves indécis, d'étudier les cas d'abandon des études. Mais pour nous, ce sera d'abord l'occasion de donner aux finissants du secondaire la possibilité de poursuivre les études qui conviennent le mieux à leurs aptitudes, et de juger mieux de l'opportunité d'offrir des cours nouveaux.



De façon toute particulière, nous voulons répondre aux besoins immédiats des élèves inscrits à la section générale du cours secondaire qui n'ont pas reçu une formation professionnelle suffisante pour leur permettre d'affronter le marché du travail. Trois cours nouveaux seront offerts, en septembre, si la demande le justifie. D'abord, un cours de recyclage théorique s'articulant à des programmes déjà existants et conduisant soit à des études pré-universitaires, soit à des études professionnelles plus longues; ensuite, un cours de métier intensif qui donnerait, en un an au lieu de deux, aux étudiants du cours préparatoire aux études supérieures, l'équivalent du cours technique.

Je crois que pour les jeunes du cours secondaire, cette enquête offre la perspective d'un épanouissement plus grand, dans le travail. C'est l'ensemble du Québec qui en bénéficiera. L'expansion économique et industrielle du Québec est fortement liée à la compétence technique et professionnelle de sa main-d'œuvre, à la possibilité de souplesse et d'adaptation de ses effectifs ouvriers. L'enquête, dont nous attendons tous ensemble, j'espère, les résultats, constitue un sérieux pas en avant: une meilleure formation permettra à tous les jeunes de faire leur entrée sur le marché du travail avec une compétence créatrice éprouvée à la mesure de la société économique et technique nouvelle qu'ils auront à bâtir.



LE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION