



# Revue Trimestrielle Canadienne

---

Art de l'ingénieur — Mathématiques — Sciences — Architecture  
Industrie — Économie politique et sociale — Finances  
Histoire — Statistique — Hygiène — Législation

---

## SOMMAIRE

La poutre continue à moment d'inertie variable.....	Marc TRUDEAU.....	113
Les triangles arithmétiques.....	Jules POIVERT.....	129
Les lampes germicides.....	Marcel LAFLAMME.....	137
Le surnaturel dans la guerre et la paix.....	Thomas GREENWOOD.....	155
Conséquences formidables de quelques petites inventions.....	Louis BOURGOIN.....	169
Revue des livres.....		196
Vie de l'association.....		199

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE  
Publiée par les soins de l'École Polytechnique de Montréal,  
et avec le concours de  
l'Association des Ingénieurs diplômés de Polytechnique

---

COMITÉ DE DIRECTION

- Président:* Monseigneur Olivier MAURALT, C.M.G., P.D., P.S.S., recteur de l'Université de Montréal.
- Secrétaire:* Armand CIRCÉ, ingénieur, Directeur de l'École Polytechnique.
- Membres:* Victor DORÉ, surintendant de l'Instruction publique de la province de Québec.  
Augustin FRIGON, ingénieur, président de la Corporation de l'École Polytechnique.  
Henri GAUDEFROY, ingénieur, secrétaire de l'Association des Diplômés de Polytechnique.  
Hon. Léon-Mercier GOVIN, avocat, sénateur, professeur à l'Université de Montréal.  
Théo.-J. LAFRENIÈRE, ingénieur, professeur à Polytechnique.  
Édouard MONTPETIT, avocat, Secrétaire général de l'Université de Montréal.  
Antonio PERRAULT, avocat, professeur à l'Université de Montréal.  
Arthur SURVEYER, ingénieur, président de Surveyer & Cie.  
Ivan-E. VALLÉE, ingénieur, sous-ministre des Travaux publics de la Province de Québec.
- 

COMITÉ DE RÉDACTION

- Rédacteur en chef:* Édouard MONTPETIT, Secrétaire général de l'Université de Montréal.
- Secrétaire de la Rédaction:* Camille-R. GODIN, professeur à Polytechnique.
- Membres:* Mgr Olivier MAURALT, Hon. Léon-Mercier GOVIN, Dr Ing'r Arthur SURVEYER, Ing'r Arthur DUPERRON, Ing'r Maurice GÉBIN, et messieurs Louis BOURGOIN, Henri GAUDEFROY, Théo.-J. LAFRENIÈRE, Paul-Louis POULIOT, Marc TRUDEAU et Ludger VENNE, professeurs à Polytechnique.
- 

Les auteurs des articles publiés dans la *Revue Trimestrielle Canadienne* conservent l'entière responsabilité des théories ou des opinions émises par eux.

La Revue publie des articles en français et en anglais.

Les manuscrits doivent parvenir à la Rédaction au moins un mois avant la date de publication. Ils ne sont pas retournés.

La reproduction des gravures et du texte des articles parus dans la *Revue* est permise à la condition d'en indiquer la source et de faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication les reproduisant.

Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra à la Rédaction.

La *Revue* paraît en mars, juin, septembre et décembre.

Le prix de l'abonnement est \$3.00 par année pour le Canada et les États-Unis, \$4.00 pour les autres pays.

Toute communication pour abonnements, publicité, collaboration, etc., doit être adressée au siège de la **Rédaction et administration:**

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

1490, rue Saint-Denis,  
Montréal

# *Une réponse immédiate sera donnée*

à toutes les demandes concernant

## **LA PRODUCTION OU L'ENTRETIEN DU MATÉRIEL**

Moteurs Diesel F-M	Balances Fairbanks
Alimentateurs de charbon	Matériel de Transmission
Machines-outils	Chariots d'usine
Pompes et Moteurs	Matériaux réfractaires
Accessoires d'automobile	Matériel d'atelier
Équipement pour les entrepreneurs	
Soupapes et accessoires pour systèmes de chauffage	
Appareils pour la manutention des matériaux	
Équipement de soudure et électrodes	

*Vous pouvez toujours recourir au service Fairbanks-Morse, car il fonctionne dans tout le Canada. Quinze succursales situées aux points stratégiques entre Halifax et Victoria ainsi que des entrepôts établis aux endroits les plus commodes garantissant l'efficacité de notre service.*



*The* **CANADIAN Fairbanks·Morse** COMPANY  
*Limited*

297, Boulevard Charest  
Québec, Qué.

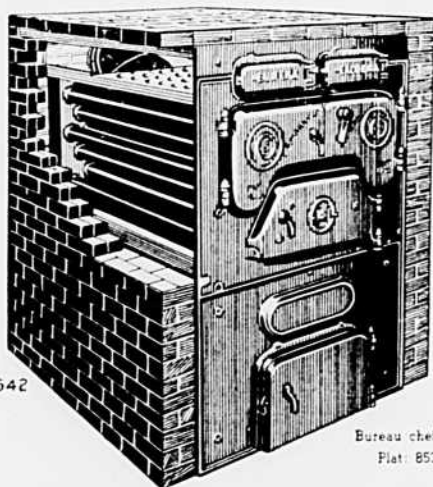
980, rue Saint-Antoine  
Montréal, Qué.

266, rue Sparks  
Ottawa, Ont.

## UN PRODUIT VOLCANO

La Fournaise  
**"EUREKA"**  
 à circulation d'eau rapide

● La fournaise à eau chaude Eureka est connue depuis près d'un quart de siècle. Ses multiples avantages la font adopter par les propriétaires de grands immeubles, les institutions, conciergeries, etc.



542

● La disposition des tuyaux permet une circulation rapide avec volume d'eau réduit, c'est ce qui fait sa grande efficacité. Une partie de notre production reste encore disponible pour les besoins civils.

● Consultez nos ingénieurs. Demandez nos devis et estimés, à titre gracieux.

Bureau chef: 1106, Côte Beaver Hall • Montréal  
 Plat: 8531\* • Agences dans les principales villes du pays

# VOLCANO LIMITÉE

FABRICANTS DE  
 FOYERS MECANIQUES



CHAUDIÈRES  
 À VAPEUR

FOURNAISES, RÉCHAUDS, ETC.

H  
O  
M  
M  
A  
G  
E  
S

Du Président et des directeurs de  
**MARINE INDUSTRIES LIMITED**  
à  
L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

JOSEPH SIMARD, président

— DIRECTEURS —

J.-Edouard Simard

E. de G. Power

Colonel H.-S. Tobin

A.-Ludger Simard

Wa:ter Lambert

P.-A. Lavallée

CREUSAGE  
CONSTRUCTION MARITIME — TRAVAUX DE GENIE



Bureau-chef :

1405, RUE PEEL

—

MONTRÉAL

Chantiers à :

SOREL — QUEBEC — VANCOUVER

# Appareils

— de —

# Laboratoire

PRIX  
MODÉRÉS  
et  
LIVRAISON  
PROMPTE



Nous avons toujours en magasin un assortiment complet d'appareils de laboratoire pour l'enseignement des sciences.



Une commande initiale vous convaincra de la haute qualité de notre marchandise.

## Fisher Scientific Company Limited



904-910, rue Saint-Jacques  
MONTREAL

20

## LA GUERRE NOUS ENSEIGNE DES LEÇONS

La guerre fait mieux apprécier certaines choses qu'il faut faire durer plus longtemps; ainsi en est-il de l'argent que vous gagnez. Demandez notre brochure gratuite: "Savoir mieux dépenser pour mieux vivre", vous la lirez avec profit.



# *Dominion Life*

THE ASSURANCE COMPANY

Fondée en 1889

1405, rue Peel, MONTRÉAL

PAUL BABY  
Gérant provincial

ÉMILE DAoust

A. J. PINARD

Gérants adjoints

La

## BANQUE CANADIENNE NATIONALE

est à vos ordres  
pour toutes vos opérations  
de banque et de placement

Actif, plus de \$200,000,000.00

541 bureaux au Canada







### *L'analyseur électronique*

Les techniciens de la Compagnie Westinghouse présentent l'un des plus récents développements dans le domaine de l'électronique.

Le nouvel appareil, appelé à simplifier les mesures de contrôle dans la production du caoutchouc synthétique, pourrait s'adapter à diverses autres industries de produits chimiques.

La vignette ci-contre, fait voir le corps principal de l'appareil, constitué d'un tube de verre recourbé, contenu entre les pôles d'un électro-aimant. Cet aimant actionne les molécules chargées d'électricité qui se meuvent dans le tube, faisant décrire à celles qui ont des masses convenables la trajectoire qui les conduit sur la cible où elles sont captées. Une mesure de leurs charges électriques permet alors une détermination rapide et précise de la composition de la substance étudiée.

Ce spectrographe de masses laisse entrevoir de nombreuses applications industrielles.

# Westinghouse

CANADIAN  
WESTINGHOUSE  
COMPANY LIMITED  
HAMILTON ET MONTRÉAL

*Le nom qui signifie: Tout en Electricité*

ON TROUVE TOUJOURS  
A LA  
**LIBRAIRIE DEOM**

UN choix important de beaux livres anciens et modernes, des éditions originales, rares ou curieuses des meilleurs écrivains des XIXe et XXe siècles et les ouvrages nouveaux, en exemplaires ordinaires ou sur grand papier, d'une sélection d'auteurs contemporains.     ::     ::     ::     ::

**1247 RUE ST-DENIS**

TÉLÉPHONE: HA. 2320

MONTRÉAL

# En guerre, sachons préparer la paix

Nous ne savons pas au juste si le chemin de la Victoire sera encore long ou s'il finira brusquement. Longtemps avant que sèche l'encre des traités, nous devons prévoir les éventualités de la paix. Car si les traités renferment la lettre de la paix, c'est dans le cœur des hommes que s'en trouve l'esprit, selon qu'ils sont heureux et vivent librement, agréablement et utilement.

Envisageons courageusement la situation. Après la Victoire, il ne faudra pas que les efforts de nos concitoyens pour se procurer du travail demeurent infructueux. Il faudra utiliser avec discernement toutes les initiatives et toutes les compétences. Il devra y avoir un travail honnête et rémunérateur pour chacun de ceux qui en chercheront. Il doit y en avoir — il peut y en avoir.

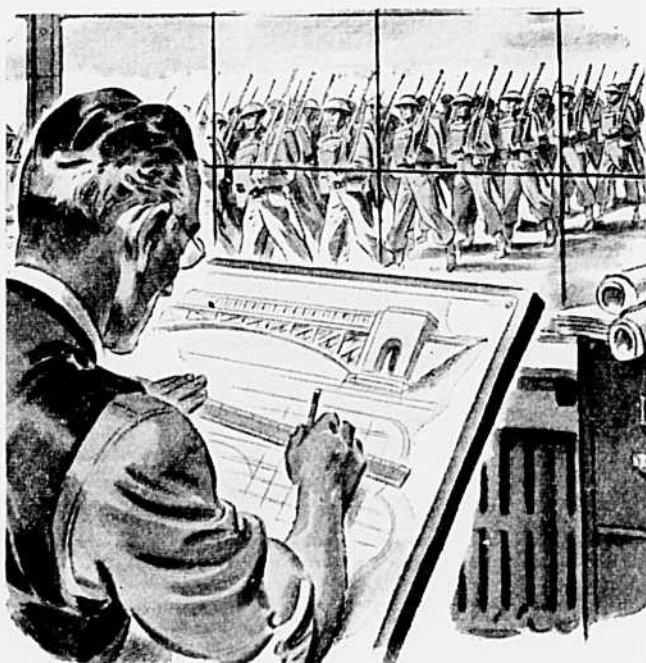
Considérons les immenses ressources de notre grand pays; considérons la tâche à entreprendre et les moyens dont nous disposons pour l'accomplir; considérons l'urgence de nouveaux et de meilleurs logements; considérons la nécessité de villes salubres, bien ordonnées, sans laideurs ni bas-fonds; considérons le besoin de nouveaux chemins de fer, de moyens de transport, d'électrification plus étendue; considérons les grands ponts que nous devons construire, les routes avec carrefours à voies divergentes que nous pourrions prévoir pour rendre la circulation plus rapide et plus sûre; considérons tout le bien que pourrait apporter à nos campagnes l'installation de réseaux électriques.

Il n'y a pas lieu de se demander où l'on trouvera du travail à faire après la guerre, mais plutôt d'étudier les moyens d'accomplir ce travail. Nous devrions étudier les améliorations ou les changements que nous voudrions apporter à nos domiciles; l'agrandissement et la réorganisation de nos usines; la ré-adaptation et la décoration de nos magasins, de nos bureaux, de nos

restaurants et de nos théâtres; les besoins de nos municipalités où déjà se prépare l'amélioration des logements, des rues, de l'éclairage, des centres civiques et culturels, des parcs, du transport et de l'hospitalisation. Nous ne devons diminuer en rien notre effort de guerre, cependant nous devons songer à l'avenir et nous y préparer dès maintenant.

Plusieurs organismes gouvernementaux, municipaux et industriels, des particuliers même, dressent actuellement des plans, mais cela ne suffit pas, il faut encore que d'autres suivent leur exemple. Aucun de nous ne peut prétendre que ces choses ne le concernent pas, propriétaires, ménagères, ouvriers d'usine, fermiers, marchands ou fonctionnaires, tous, nous devons préparer l'avenir et dès maintenant. Car nos projets d'aujourd'hui créeront les marchés d'après-guerre et ces marchés exigeront une production totale qui fournira à tous un emploi rémunérateur.

CGE-444 (F)



## CANADIAN GENERAL ELECTRIC

CO. LIMITED

# Revue Trimestrielle Canadienne

MONTRÉAL

=====  
JUN 1944  
=====

## LA POUTRE CONTINUE À MOMENT D'INERTIE VARIABLE

---

Dans un article intitulé « Étude analytique et graphique de la Poutre continue », et présenté par monsieur René Fortin (x), nous avons vu que la méthode des points fixes pouvait être appliquée au cas le plus général des poutres continues à moment d'inertie variable. Dans ce dernier cas cependant, la théorie nous semble à prime abord très aride, dû au fait qu'il faut faire intervenir toute une série d'intégrales.

Dans les quelques pages qui vont suivre nous allons présenter le problème d'une façon très peu différente en éliminant toutefois les intégrales.

Exprimons tout d'abord le théorème des trois moments sous une forme nouvelle. Partons pour ce faire du même principe, soit que « les angles de déformation » aux extrémités d'une travée d'une poutre sont égaux aux réactions produites à ces extrémités en chargeant la travée (étudiée comme poutre simple) avec son diagramme des moments fléchissants divisé par  $EI$  ( $E$  étant le module d'élasticité et  $I$  le moment d'inertie).

Puisque dans notre cas, la valeur du moment d'inertie  $I$  n'est pas constante, le facteur  $1/I$  doit être appliqué aux ordonnées individuelles du diagramme des moments.

Quand les différentes valeurs de  $I$  sont connues sur toute la longueur de la travée, c'est une opération simple que de diviser les ordonnées par les valeurs correspondantes de la variable  $I$ ; appelons le graphique de moment réduit ainsi obtenu « l'aire de moment modifiée ».

Si l'on se rapporte à la figure 1, l'on constate qu'il y a trois aires de moment qui entrent en ligne de compte dans chaque travée,

---

(x) Numéro 114 de la *Revue Trimestrielle* (Juin 1943).

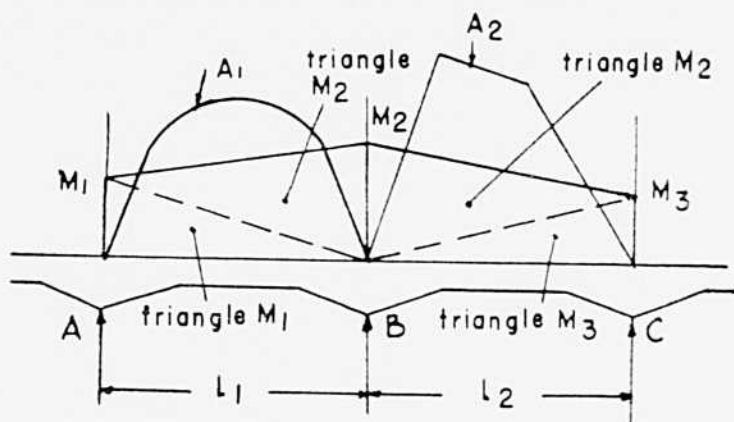


Fig. 1.- Poutre continue ( $I$  variable)  
Moments flechissants

nommément (si l'on s'en rapporte à la travée  $AB$ ), le triangle de gauche  $M_1$  (triangle  $M_1$ ), le triangle de droite  $M_2$  (triangle  $M_2$ ) et l'aire de moment de la poutre simple ( $A_1$ ). Chacune de ces aires doit être *modifiée* en divisant ses ordonnées par la variable  $I$  avant qu'on puisse faire l'analyse mentionnée précédemment.

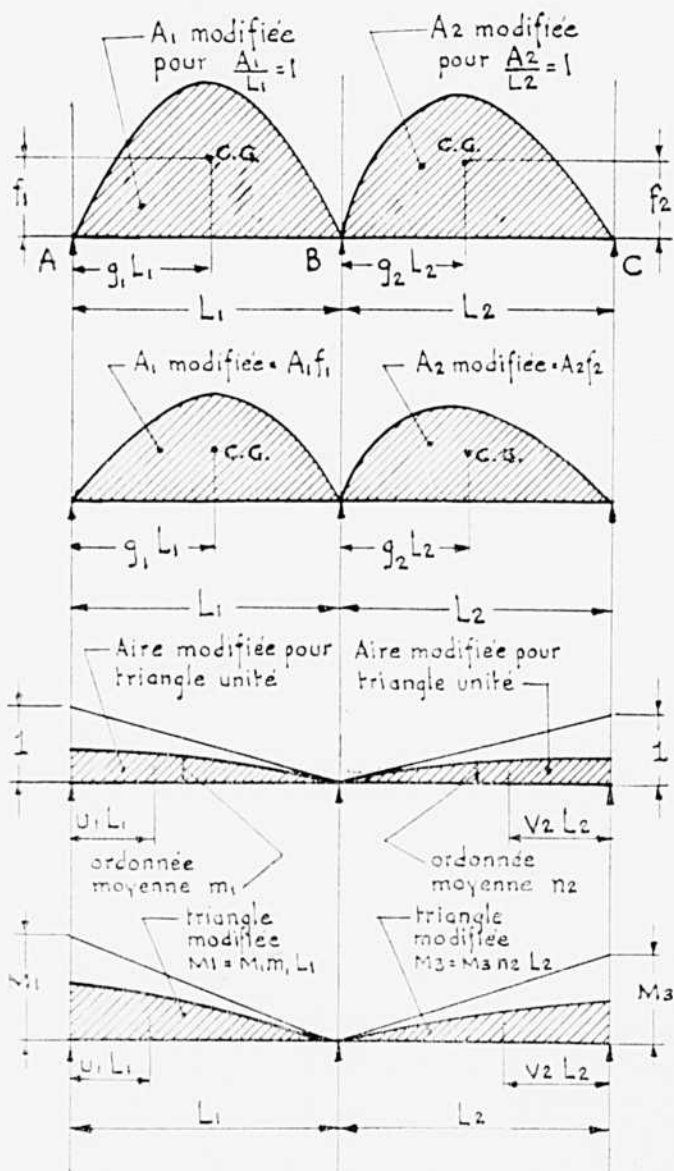
Comme les moments des extrémités,  $M_1$  et  $M_2$ , ne sont pas connus à l'avance, employons des triangles  $M$  de hauteur unité  $M_1 = 1$ ,  $M_2 = 1$  au lieu des triangles  $M$  actuels (voir figure 2a à 2f).

De même façon, pour la facilité de la nomenclature, la hauteur de l'aire  $A$  peut être réduite dans notre imagination proportionnellement à une ordonnée moyenne unité avant d'utiliser le facteur  $1/I$ . De telles réductions scalaires n'affectent pas les positions horizontales des centres de gravité des surfaces.

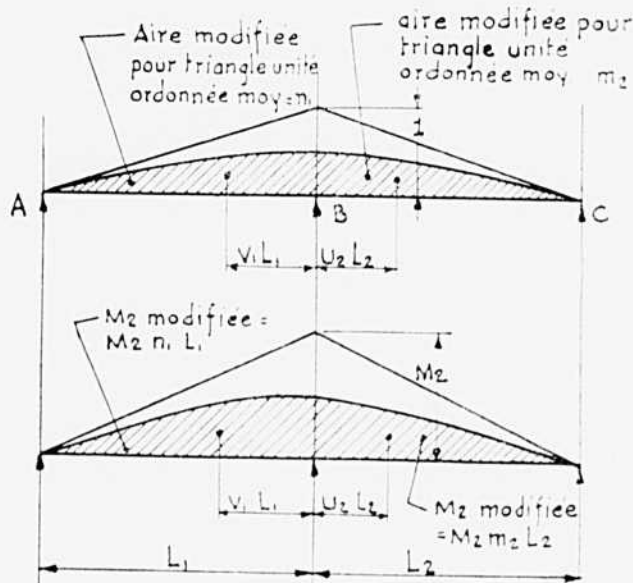
En divisant les ordonnées de ces trois aires de moment par la variable  $I$ , *trois aires de moment modifiées* sont obtenues pour la travée étudiée. On détermine par sommations les ordonnées moyennes respectives et les centres de gravité de ces surfaces.

La nomenclature utilisée dans les graphiques 2a à 2f est la suivante:

- $m_1$  = ordonnée moyenne du triangle  $M_1$  modifié pour  $M_1 = 1$ ;  
= aire du triangle  $M_1$  modifié divisé par  $M_1 L_1$ ,
- $n_1$  = ordonnée moyenne du triangle modifié  $M_2$  pour  $M_2 = 1$ ;  
= aire du triangle modifié  $M_2$  divisé par  $M_2 L_1$ ,
- $f_1$  = ordonnée moyenne de l'aire  $A_1$  modifiée pour  $A_1/L_1 = 1$ ;  
= aire  $A_1$  modifiée divisée par  $A_1$ .



FIGS 2a & 2d



Figs. 2e-2f

Soit  $u_1$  = rapport de l'abscisse du centre de gravité du triangle  $M_1$  modifié; ( $u_1 L_1$  = abscisse à partir de A),

$v_1$  = rapport de l'abscisse du centre de gravité du triangle  $M_2$  modifié; ( $v_1 L_1$  = abscisse à partir de B),

$g_1$  = rapport de l'abscisse du centre de gravité de l'aire modifiée  $A_1$ ; ( $g_1 L_1$  = abscisse à partir de A).

Pour la portée adjacente  $L_2$  les quantités correspondantes sont  $m_2$ ,  $n_2$ ,  $f_2$ ,  $u_2$ ,  $v_2$  et  $g_2$ . Les abscisses représentées par  $u$  et  $v$  doivent être mesurées à partir des extrémités respectives de la portée,  $uL$  pour l'extrémité gauche et  $vL$  pour l'extrémité droite. Les abscisses représentées par  $g$  doivent être mesurées à partir de l'extrémité gauche de chaque portée. (Si la portée a une variation de section symétrique,  $m = n$  et  $u = v$ ). Si la charge appliquée est aussi symétrique,  $g = 1/2$ . Si  $I$  est constant alors  $m = n = 1/2 \times 1/I$ ;  $f = 1 \times 1/I$ ;  $u = v = 1/3$ .

#### Démonstration de l'équation générale.

Prenons deux portées quelconques d'une poutre continue à moment d'inertie variable (voir la figure précédente) et appliquons

le principe: « les angles de déformation » aux extrémités d'une poutre sont égaux aux réactions produites à ces extrémités en chargeant la poutre avec son diagramme de moments fléchissants divisés par  $EI$ . Au support commun  $B$  les travées ont des angles de déformation égaux mais opposés à cause de la continuité de la poutre.

La réaction produite au support  $B$  en chargeant la travée  $L_1$  avec son diagramme des moments divisés par  $EI$  est:

$$\left[ \frac{M_1 m}{E}, L, \frac{u_1 L_1}{L_1} \right] + \left[ \frac{M_2 n_1 L_1 (L_1 - v_1 L_1)}{E L_1} \right] + \left[ \frac{A_1 f_1}{E} \frac{g_1 L_1}{L_1} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Réaction apportée} \\ \text{par triangle } M_1 \\ \text{modifié} \\ \text{(portée } L_1) \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{l} \text{réaction apportée} \\ \text{par triangle } M_2 \\ \text{modifié} \\ \text{(portée } L_1) \end{array} \right] \left[ \begin{array}{l} \text{réaction apportée} \\ \text{par surface } A_1 \\ \text{modifiée} \\ \text{(portée } L_1) \end{array} \right]$$

La réaction produite au support  $B$  en changeant la travée  $L_2$  avec son diagramme des moments divisés par  $EI$  est:

$$\frac{M_2 m_2 L_2}{E} \frac{L_2 - u_2 L_2}{L_2} + \frac{M_3 n_2 L_2 v_2 L_2}{E L_2} + \frac{A_2 f_2}{E} \frac{L_2 - g_2 L_2}{L_2}$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Réaction apportée} \\ \text{par triangle } M_1 \\ \text{modifié} \\ \text{(portée } L_2) \end{array} \right] \left[ \begin{array}{l} \text{réaction apportée} \\ \text{par triangle } M_2 \\ \text{modifié} \\ \text{(portée } L_2) \end{array} \right] \left[ \begin{array}{l} \text{réaction apportée} \\ \text{par surface } A_2 \\ \text{modifiée} \\ \text{(portée } L_2) \end{array} \right]$$

Égalons les deux termes précédents en changeant les signes d'un des membres (puisque les angles de déformation sont égaux mais de signes contraires).

Nous obtenons après simplification:

$$\frac{1}{E} \left[ M_1 m_1 u_1 L_1 + M_2 L_1 n_1 (1 - v_1) + A_1 f_1 g_1 \right]$$

$$= \frac{1}{E} \left[ M_2 L_2 (1 - u_2) m_2 + M_3 n_2 v_2 L_2 + A_2 f_2 (1 - g_2) \right]$$

ou encore:

$$\begin{aligned} & \left[ M_1 m_1 u_1 + M_2 n_2 (1-v_1) \right] L_1 + \left[ M_2 m_2 (1-v_2) + M_3 n_2 v_2 \right] L_2 \\ & = - \left[ A_1 f_1 g_1 + A_2 f_2 (1-g_2) \right] \end{aligned}$$

Maintenant si nous appelons

$$\begin{aligned} C_1 &= m_1 u_1 = n_1 v_1 && \text{(voir démonstration plus loin)} \\ D_1 &= n_1 (1-v_1) \\ E_1 &= f_1 g_1 \\ C_2 &= m_2 (1-v_2) \\ D_2 &= n_2 v_2 = m_2 u_2 && \text{(voir démonstration plus loin)} \\ E_2 &= f_2 (1-g_2) \end{aligned}$$

l'équation générale devient

$$\left[ C_1 M_1 + D_1 M_2 \right] L_1 + \left[ C_2 M_2 + D_2 M_3 \right] L_2 = - \left[ E_1 A_1 + E_2 A_2 \right]$$

Dans l'application d'un problème actuel quelconque, avec la variable  $I$  et la charge connue, les variables numériques de  $m$ ,  $n$ ,  $f$  et  $u$ ,  $v$  et  $g$  sont tout d'abord calculées pour chaque travée par une tabulation et une sommation simple des variables connues et les produits  $C$ ,  $D$  et  $E$  sont ensuite insérés dans l'équation précédente, l'équation maîtresse pour chaque paire de travées.

Les équations des poutres à moment d'inertie constant sont seulement des cas spéciaux de cette équation plus générale et seront retrouvées en substituant les valeurs spéciales appropriées des coefficients  $C$ ,  $D$  et  $E$ .

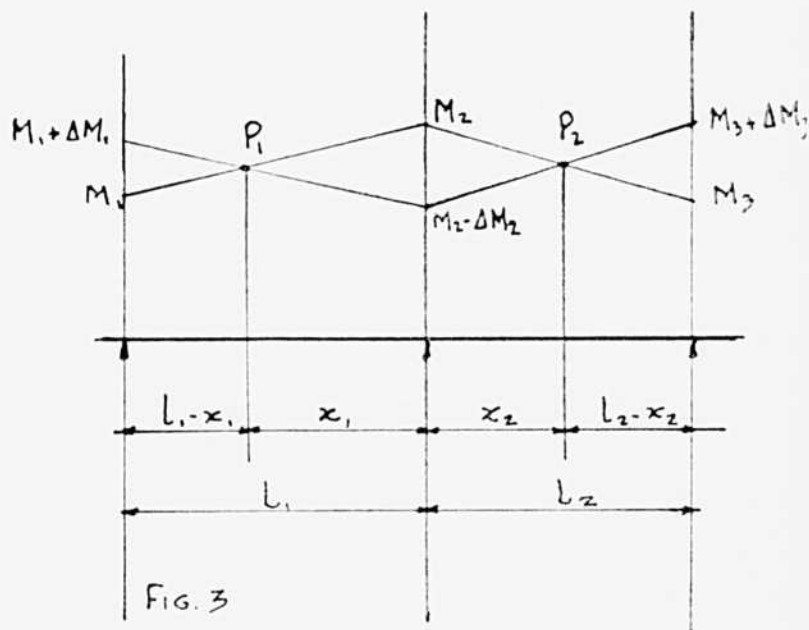
La méthode des points fixes peut être appliquée à la solution de l'équation générale de la façon suivante: pour construire le diagramme des moments fléchissants dans une poutre continue, l'on trace donc tout d'abord le graphique des moments fléchissants dus à la poutre simple dans chaque travée et pour compléter le diagramme, il suffit de localiser la ligne de fermeture des moments fléchissants dus à la continuité de la poutre. Cette ligne est une

ligne de base car c'est à partir de cette ligne que l'on prendra à l'échelle les ordonnées du moment résultant.

Si la poutre a un moment d'inertie variable, la ligne de fermeture doit évidemment satisfaire à l'équation:

$$(C_1 M_1 + D_1 M_2) L_1 + (C_2 M_2 + D_2 M_3) L_2 = (E_1 A_1 + E_2 A_2)$$

Il y a cependant une infinité de lignes qui peuvent satisfaire à cette équation. Même si l'on connaît un point  $P_1$  par lequel la ligne de fermeture passe, une infinité de lignes peuvent passer par ce point et satisfaire encore à l'équation. Voici comment on résout le problème. Soit la figure suivante dans laquelle deux lignes  $M$  représentent deux lignes quelconques passant par un point  $P_1$  de coordonnées  $x_1$  et  $y_1$  et satisfaisant à l'équation des trois moments.



Soit  $P_2$  le point d'intersection de ces deux lignes dans la seconde travée.

Puisque les deux lignes  $M$  passant par le point  $P_1$  doivent satisfaire à l'équation du théorème des trois moments, nous avons:

$$(C_1 M_1 + D_1 M_2) L_1 + (C_2 M_2 + D_2 M_3) L_2 = -(E_1 A_1 + E_2 A_2)$$

$$[C_1 (M_1 + \Delta M_1) + D_1 (M_2 - \Delta M_2)] L_1 + [C_2 (M_2 - \Delta M_2) + D_2 (M_3 + \Delta M_3)] L_2$$

$$= -[E_1 A_1 + E_2 A_2]$$

Par différence, l'on obtient :

$$[C_1 \Delta M_1 - D_1 \Delta M_2] L_1 + [-C_2 \Delta M_2 + D_2 \Delta M_3] L_2 = 0$$

D'autre part, les propriétés des triangles semblables nous permettent d'écrire :

$$\Delta M_1 = \Delta M_2 \frac{L_1 - x_1}{x_1} \quad \text{et} \quad \Delta M_3 = \Delta M_2 \frac{L_2 - x_2}{x_2}$$

Reportons ces valeurs dans l'équation précédente :

$$[C_1 \Delta M_2 \frac{L_1 - x_1}{x_1} - D_1 \Delta M_2] L_1 + [C_2 \Delta M_2 + D_2 \Delta M_2 \frac{L_2 - x_2}{x_2}] L_2 = 0$$

En divisant par  $\Delta M_2$

$$[C_1 \frac{L_1 - x_1}{x_1} - D_1] L_1 + [D_2 \frac{L_2 - x_2}{x_2} - C_2] L_2 = 0$$

ou encore

$$[C_1 \frac{L_1}{x_1} - (C_1 + D_1)] L_1 + [D_2 \frac{L_2}{x_2} - (C_2 + D_2)] L_2 = 0$$

Ce qui est l'équation donnant la position des points fixes.

De même, les propriétés des triangles semblables de la figure 3, nous permettent d'écrire :

$$M_1 = (1 - \frac{L_1}{x_1}) M_2 + \frac{L_1}{x_1} y_1$$

$$M_3 = (1 - \frac{L_2}{x_2}) M_2 + \frac{L_2}{x_2} y_2$$

Si nous reportons ces valeurs dans l'équation générale et que nous soustrayons ensuite l'équation donnant la position des points fixes nous obtenons après simplification :

$$C_1 \frac{L_1^2 Y_1}{x_1} + \frac{D_2 L_2^2 Y_2}{x_2} = - (E_1 A_1 + E_2 A_2)$$

ce qui est l'équation donnant la relation entre les ordonnées et les abscisses des points conjugués.

Si nous voulons maintenant nous rattacher aux équations données par M. Fortin, voici ce que nous avons par définition pour les différentes valeurs de  $m$ ,  $n$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $f$  et  $g$ .

Faisons remarquer toutefois que toutes ces valeurs s'obtiennent en pratique non pas par intégrales mais par sommations comme nous l'avons mentionné précédemment. (Voir figure 3a)

$$m = \frac{1}{L} \int \frac{L-x}{I L} dx = \frac{1}{L_2} \int \frac{L-x}{I} dx$$

$$n = \frac{1}{L} \int \frac{x}{I L} dx = \frac{1}{L_2} \int \frac{x}{I} dx$$

$$u = \frac{\int \frac{x(L-x)}{I L} dx}{L \int \frac{x}{I L} dx} = \frac{1}{n L^3} \int \frac{x(L-x)}{I} dx$$

$$v = \frac{\int \frac{x(L-x)}{I L} dx}{L \int \frac{x}{I L} dx} = \frac{1}{n L^3} \int \frac{x(L-x)}{I} dx = \frac{m}{n} u$$

$$f = \frac{\int \frac{y}{I} dx}{\int y dx} = \frac{1}{A} \int \frac{y}{I} dx$$

$$g = \frac{\int \frac{xy}{I} dx}{L \int \frac{y}{I} dx} = \frac{1}{A f L} \int \frac{xy}{I} dx$$

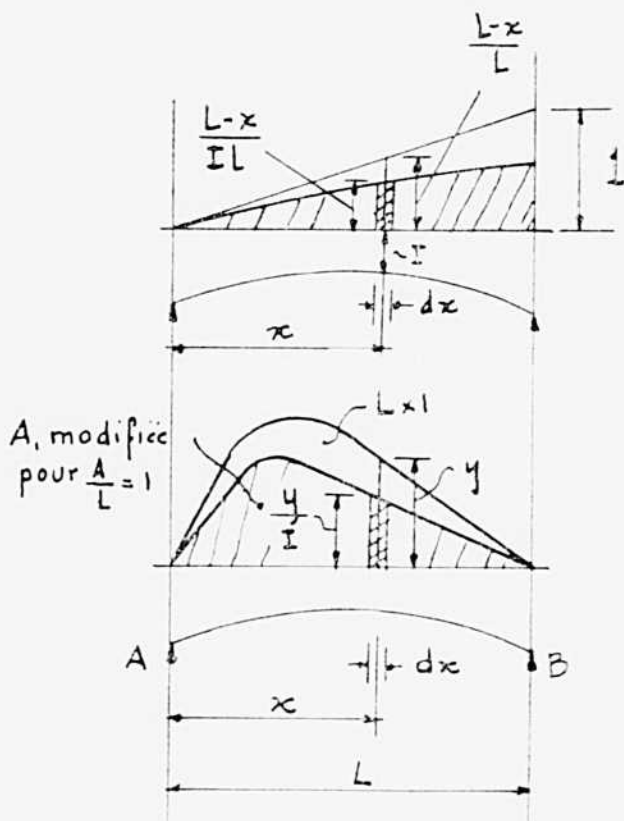


FIG 3a

Dans ces équations  $y$  représente les ordonnées de l'aire des moments de la poutre simple et les intégrations doivent se faire pour toute la longueur de la portée.

Par ailleurs par définition encore:

$$C_1 = m_1 v_1 = \frac{I}{L_1^3} \int_0^{L_1} \frac{x(L_1-x)}{I_1} dx = n_1 v_1$$

$$D_1 = n_1 (1 - v_1) = n_1 - C_1$$

$$\text{D'où } C_1 + D_1 = n_1$$

$$E_1 = f_1 g_1 = \frac{1}{A_1 L_1} \int_0^{L_1} \frac{x y_1}{I_1} dx$$

$$D_2 = n_2 v_2 = \frac{1}{L_2^3} \int_0^{L_2} \frac{x(L_2-x)}{I_2} dx = m_2 U_2$$

$$C_2 = m_2 (1 - U_2) = m_2 - D_2$$

$$\text{D'où } C_2 + D_2 = m_2$$

$$E_2 = f_2 (1 - g_2) = \frac{1}{A_2 L_2} \int_0^{L_2} \frac{L_2 - x}{I_2} y_2 dx$$

De ces expressions, on peut tirer les expressions suivantes qui nous seront utiles par la suite

$$\frac{C_1}{C_1 + D_1} = v_1 \quad ; \quad \frac{D_1}{C_1 + D_1} = (1 - v_1)$$

$$\frac{C_2}{C_2 + D_2} = 1 - U_2 \quad ; \quad \frac{D_2}{C_2 + D_2} = U_2$$

*Construction graphique des points fixes (poutres à moment d'inertie variable).*

Soient deux portées  $L_1$  et  $L_2$  d'une poutre continue et soit un premier point fixe connu  $J_1$  à une distance  $x_1$  du support central.

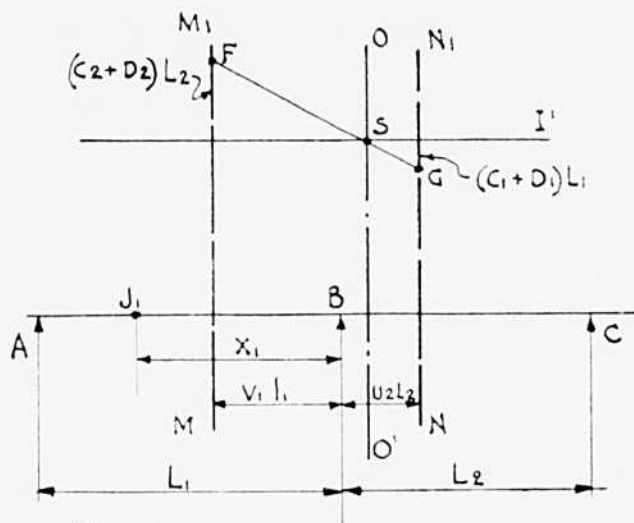


FIG. 4

On localise tout d'abord les directrices latérales  $MM_1$  et  $NN_1$  à des distances respectives  $v_1L_1$  et  $u_2L_2$  du support commun ou

encore à des distances  $\frac{C_1}{C_1 + D_1} L_1$  et  $\frac{D_2}{C_2 + D_2} L_2$ . En effet

$$v_1 = \frac{C_1}{C_1 + D_1} \text{ et } \frac{D_2}{C_2 + D_2} = u_2 \text{ (voir démonstration précédente)}$$

On interchange les lignes  $MM_1$  et  $NN_1$  dans un rapport de  $(C_2 + D_2)L_2$  à  $(C_1 + D_1)L_1$  (à noter que  $C_2 + D_2 = m_2$  et  $C_1 + D_1 = m_1$ ). Pour ce faire au-dessus d'une ligne horizontale  $II'$  on porte sur la ligne  $MM_1$  une valeur  $(C_2 + D_2)L_2$ ; l'on obtient ainsi un point  $F$ . L'on porte ensuite sur la ligne  $NN_1$  au-dessous de la ligne  $II'$  une valeur  $(C_1 + D_1)L_1$ ; l'on obtient ainsi un point  $G$ . L'on joint le point  $F$  au point  $G$  et l'on obtient un point  $S$  par où passera la directrice d'appui. Le reste de la construction est le même que pour le cas des poutres à moment d'inertie constant.

A partir du point  $J_1$  connu, on trace une droite quelconque  $J_1b$  qui coupe la directrice latérale de la portée  $L_1$  en un point "a" et la verticale passant par le support en un point "b". A partir de "a" l'on fait passer par le point "c" (point d'intersection de la directrice

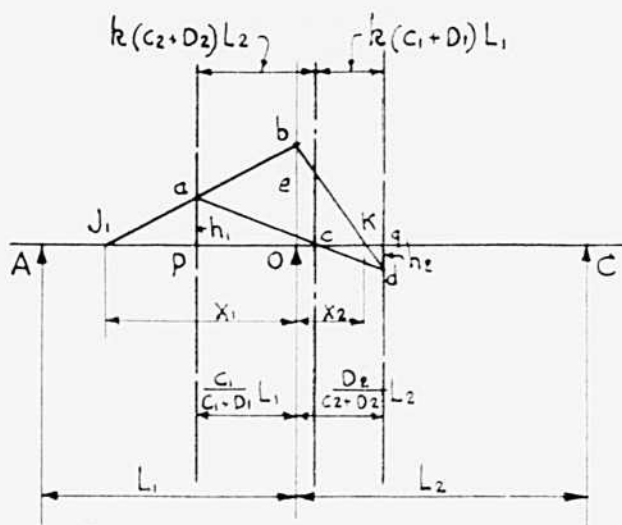


FIG. 5

interchangée avec l'axe de la poutre) une droite qui coupe la directrice latérale de droite en un point "d". Le point K d'intersection de la droite "bd" avec l'axe est un point cherché.

*Vérification de notre construction.*

Nous pouvons écrire:

$$\frac{h_1}{e} = \frac{x_1 - \frac{C_1}{C_1 + D_1} L_1}{x_1}$$

Similitude des Triangles  
J, pa et J, ob

$$\frac{h_2}{e} = \frac{\frac{D_2}{C_2 + D_2} L_2 - x_2}{x_2}$$

Similitude des Triangles  
Kob et Kdg

D'autre part la similitude des triangles acp et qcd nous donne:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{K (C_2 + D_2) L_2}{K (C_1 + D_1) L_1}$$

$$\text{d'où } h_1 (C_1 + D_1) L_1 - h_2 (C_2 + D_2) L_2 = 0$$

Remplaçons  $h_1$  et  $h_2$  des équations précédentes dans cette dernière, nous obtenons:

$$e^{\left[ \frac{x_1 - \frac{C_1}{C_1 + D_1} L_1}{x_1} \right]} [C_1 + D_1] L_1 - e^{\left[ \frac{\frac{D_2}{C_2 + D_2} L_2 - x_2}{x_2} \right]} [C_2 + D_2] L_2 = 0$$

ou encore

$$\left[ C_1 + D_1 - \frac{C_1 L_1}{x_1} \right] L_1 + \left[ C_2 + D_2 - \frac{D_2 L_2}{x_2} \right] L_2 = 0$$

Ce qui est bien l'équation donnant la position des points fixes et notre construction est ainsi justifiée.

*Construction graphique des ordonnées des points conjugués lorsqu'une seule portée est chargée.*

L'équation donnant la position des points conjugués pour le cas où une seule portée est chargée à la fois est (poutres à moment d'inertie variable)

$$\frac{C_1 L_1^2 x_0}{x_1} + \frac{D_2 L_2^2 y_2}{x_2} = (E_1 x_0 + E_2 A_2)$$

ou encore

$$\frac{D_2 L_2^2 y_2}{x_2} = -E_2 A_2$$

ou encore

$$\frac{y_2}{x_2} = -\frac{E_2 A_2}{D_2 L_2}$$

Il suffit donc de porter au support B de la portée étudiée la valeur

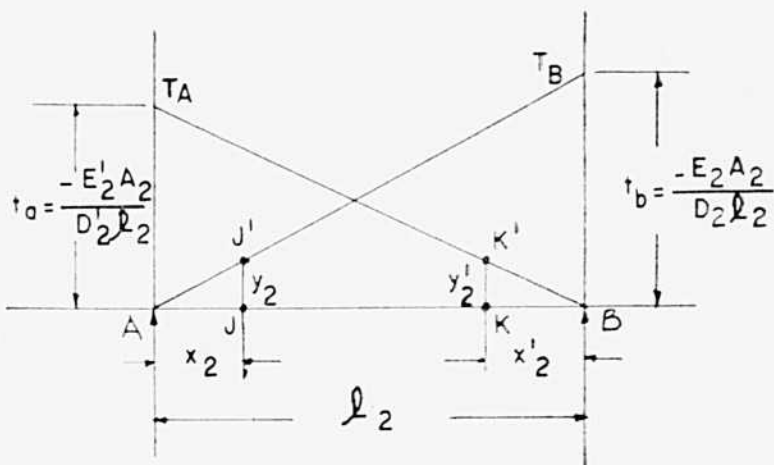


Fig. 6 Ordonnées des Pts Conjugués

$$t_b = - \frac{E_2 A_2}{D_2 L_2}$$

ensuite joindre le support A au point  $T_B$ , élever une verticale par le point J et nous trouvons l'ordonnée du point conjugué  $J'$ . Nous avons par similitude des triangles  $AJJ'$  et  $ZBT_b$  de la figure ci-haut:

$$\frac{y_2}{x_2} = \frac{t_b}{L_2} = - \frac{E_2 A_2}{D_2 L_2^2} = - \frac{E_2 A_2}{D_2 L_2^2}$$

ce qui satisfait bien à l'équation précédemment trouvée.

De même pour trouver l'ordonnée du point conjugué  $K'$ , il suffit de porter au support une valeur

$$t_a = \frac{E_2 A_2}{D_2 L_2}$$

joindre le support B au point  $t_a$  et nous trouvons le point conjugué  $K'$ .

Des tables ont été préparées donnant les différentes valeurs de  $t_a$  et de  $t_b$  pour différentes formes de poutres et différentes sortes de charges.

Les valeurs habituellement données dans ces tables sont exprimées en fonction d'une longueur de poutre unité et d'une charge unité. Si la poutre a une longueur  $L$  et une charge  $W$ , il suffit de multiplier la valeur de la table par  $L$  et  $W$ .

Pour le cas d'une charge uniforme reposant sur une poutre de longueur unité ayant des goussets symétriques droits

$$t_a = t_b = 0.25 LW$$

$L$  = longueur de la travée et  $W$  = charge totale

Rappelons en terminant que la méthode des points fixes a tout d'abord été développée par le professeur Dr. W. Ritter et plus tard par le professeur Dr. M. Ritter, puis par A. Strassner et enfin par le professeur Dr. E. Suter. Dans les « Proceedings of the American Society of Civil Engineers 1925 », L. H. Nishkian et D. B. Steinman ont publié un article intitulé: « Moments of Restrained and Continuous Beams by the Method of Conjugate Points ». C'est cette étude sur les points conjugués que nous avons appliquée aux points fixes des poutres à moment d'inertie variable.

Les publications les plus récentes que nous connaissons sur le sujet sont:

« The Fixed Point Method Simplified for Building and Bridge Design », par Ernest Gruenig (1931)

et « Design of Continuous Reinforced Concrete Arches by the Fixed Point Method, par E. Nenniger (Engineering Journal, August and September 1935).

Marc-R. TRUDEAU,

*Assistant-professeur à l'École Polytechnique.*

## LES TRIANGLES ARITHMÉTIQUES

---

La solution d'un problème, rendue pénible par l'application des méthodes classiques, gagne parfois en élégance ou en clarté grâce à la découverte de quelque ingénieux procédé.

Or il est naturel qu'une telle acquisition provoque l'intérêt des mathématiciens, non seulement parce qu'elle peut contribuer à résoudre d'autres problèmes, mais, surtout, parce qu'elle peut renfermer les germes d'un nouveau mode d'investigation.

Par malheur, les questions susceptibles d'être englobées dans l'orbite d'une méthode nouvelle ne sont, le plus souvent, discernées qu'à la longue. Une méthode destinée à triompher court donc le risque de subir, entre temps, des éclipses partielles ou totales.

Encore doit-on noter combien les triomphes scientifiques peuvent être fragiles: Des théories, des doctrines, des lois, etc., etc... longtemps jugées inébranlables, s'écroulent, de nos jours comme châteaux de cartes et tout fait craindre qu'il n'en soit ainsi de celles qui les remplaceront.

Il est donc impossible, même pour l'esprit le plus averti, de préjuger de l'avenir réservé à telle conception nouvelle, le progrès scientifique étant, comme toutes les entreprises humaines, sujet aux incertitudes, aux caprices du sort et même aux faillites.

Le problème qui va nous occuper justifiera l'opportunité des remarques précédentes.

\* \* \*

Les formules relatives à la multiplication des arcs peuvent être obtenues de plusieurs manières: Par la géométrie (théorème de Ptolémée); par la trigonométrie (formules de Simpson); par l'analyse (développements en série des fonctions circulaires). Nous allons montrer que ces mêmes formules peuvent être extraites d'un tableau chiffré qui s'apparente au célèbre triangle arithmétique de Pascal.

Soit donc  $a$  la corde de l'arc élémentaire  $\alpha$  dans la circonférence de rayon égal à l'unité. Désignons par  $a_2, a_3, \dots, a_m$  les cordes des arcs  $2\alpha, 3\alpha, \dots, m\alpha$  et proposons-nous:

- I — De calculer les longueurs de ces cordes en fonction de  $a$ .
- II — De réunir toutes ces valeurs dans un même tableau chiffré (nouveau triangle arithmétique).
- III — De déduire, de l'étude de ce tableau, la formule générale qui exprime la valeur de  $a_m$  en fonction de  $a$ , quelle que soit la valeur (*paire ou impaire*) de l'entier  $m$ .

## I — CALCUL DES CORDES

Les formules de Simpson permettent de calculer d'abord les sinus des arcs  $2a$ ,  $3a$ , etc... On trouve:

$$\begin{aligned} \sin 2a &= 2 \sin a \cos a = 2 \sin a \sqrt{1 - \sin^2 a} \\ \sin 3a &= 3 \sin a - 4 \sin^3 a \\ \sin 4a &= (4 \sin a - 8 \sin^3 a) \cos a = (4 \sin a - 8 \sin^3 a) \sqrt{1 - \sin^2 a} \\ \sin 5a &= 5 \sin a - 20 \sin^3 a + 16 \sin^5 a \end{aligned}$$

.....

Pour passer de ces valeurs à celles des cordes  $a_2, a_3, \dots$  il suffit, comme on le sait, de remplacer  $\sin a$  par  $\frac{a}{2}$ ,  $\sin 2a$  par  $\frac{a_2}{2}$ ... et, d'une façon générale  $\sin ma$  par  $\frac{a_m}{2}$ . D'où:

$$\begin{aligned} a_2 &= [4a^2 - a^4]^{\frac{1}{2}} \\ a_3 &= 3a - a^3 \\ a_4 &= [16a^2 - 20a^4 + 8a^6 - a^8]^{\frac{1}{2}} \\ a_5 &= 5a - 5a^3 + a^5 \end{aligned}$$

.....

Ces formules montrent que la corde  $a_m$  ne peut être exprimée rationnellement en fonction de  $a$  que lorsque  $m$  est impair. La comparaison des diverses valeurs présente, de ce fait, une difficulté très sérieuse<sup>1</sup>, mais qui peut être *provisoirement* résolue de deux manières:

- En ne conservant que les valeurs des cordes  $a_1, a_3, a_5 \dots$
- En élevant au carré les deux membres de *toutes* les égalités ci-dessus.

<sup>1</sup> Difficulté de comparer des valeurs hétérogènes.

On obtient ainsi les deux tableaux suivants, qui viendront, par la suite se fondre en un seul (nouveau triangle arithmétique).

1er Tableau<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} a_1 &= 1a \\ a_3 &= 3a - 1a^3 \\ a_5 &= 5a - 5a^3 + 1a^5 \\ a_7 &= 7a - 14a^3 + 7a^5 - 1a^7 \\ a_9 &= 9a - 30a^3 + 27a^5 - 9a^7 + 1a^9 \end{aligned}$$

2ème Tableau

$$\begin{aligned} (a_1)^2 &= 1a^2 \\ (a_2)^2 &= 4a^2 - 1a^4 \\ (a_3)^2 &= 9a^2 - 6a^4 + 1a^6 \\ (a_4)^2 &= 16a^2 - 20a^4 + 8a^6 - 1a^8 \\ (a_5)^2 &= 25a^2 - 50a^4 + 35a^6 - 10a^8 + 1a^{10} \end{aligned}$$

La *forme* du terme général de chacun de ces tableaux apparaît immédiatement :

$$\begin{aligned} (1) \quad a_m &= Aa - Ba^3 + Ca^5 - \dots \pm a^m \\ (2) \quad (a_m)^2 &= Ma^2 - Na^4 + Pa^6 - \dots \pm a^{2m} \end{aligned}$$

Dès lors l'étude ne portera que sur les seuls coefficients.

Remarquons, cependant, que dans la formule (1) le premier coefficient A est toujours égal à  $m$  et que, dans la formule (2), le premier coefficient M est toujours égal à  $m^2$ .

## II — COMPOSITION DU TABLEAU CHIFFRÉ

Examinons les coefficients des termes du 1er tableau qui renferment la même puissance  $n$  de  $a$  (ces coefficients sont situés dans une même colonne verticale). On reconnaît aisément qu'ils forment une progression arithmétique d'ordre  $n$  et de raison 2.

<sup>2</sup> Les valeurs des cordes  $a_7$  et  $a_9$ , introduites dans ce tableau, se calculent évidemment comme celles des cordes  $a_5$  et  $a_3$ .

Bornons-nous à le vérifier pour les termes en  $a^3$ . Ces coefficients, 1, 5, 14, 30, ont pour différences premières:

$$1-0 = 1 \quad ; \quad 5-1 = 4 \quad ; \quad 14-5 = 9 \quad ; \quad 30-14 = 16 \quad ,$$

pour différences secondes:

$$4-1 = 3 \quad ; \quad 9-4 = 5 \quad ; \quad 16-9 = 7 \quad ,$$

et pour différences troisièmes:

$$5-3 = 2 \quad ; \quad 7-5 = 2.$$

Les différences troisièmes sont donc constantes.

Mais voici une remarque capitale: Les différences premières 1, 4, 9, 16, inscrites ci-dessus sont les coefficients des termes en  $a^2$  du 2ème tableau.

On peut dès lors énoncer la loi suivante: *Les coefficients des termes en  $a^n$  du 1er tableau ont pour différences premières les coefficients des termes en  $a^{n-1}$  du 2ème tableau.*

Cette loi suggère un procédé très simple pour réunir les deux tableaux en un seul:

Faisant abstraction des lettres et des signes, emboîtons l'un dans l'autre les deux tableaux, (réduits aux seuls coefficients), de telle sorte que les colonnes et les lignes du second s'intercalent entre les colonnes et les lignes du premier. Nous obtiendrons ainsi le *nouveau* triangle arithmétique ci-dessous:

1									
	1								
3		1							
	4		1						
5		5		1					
	9		6		1				
7		14		7		1			
	16		20		8		1		
9		30		27		9		1	
	25		50		35		10		1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

L'examen de ce triangle montre que:

1° — Les coefficients qui occupent les lignes et les colonnes de rang impair proviennent du 1er tableau; ceux qui occupent les

lignes et les colonnes de rang pair proviennent du 2<sup>ème</sup> tableau.

2° — On peut construire ce triangle chiffré à l'aide de simples additions et sans qu'il soit besoin de recourir aux formules de trigonométrie. En effet: un terme quelconque de la n<sup>ème</sup> colonne est égal à la somme de tous les termes situés au-dessus de lui dans la (n-1)<sup>ème</sup> colonne.

Ce triangle se construit donc comme le triangle arithmétique de Pascal, en passant successivement de la 1<sup>ère</sup> colonne à la 2<sup>e</sup>, de celle-ci à la 3<sup>e</sup>, etc. . . .

III — RECHERCHE DES FORMULES GÉNÉRALES

Comparons le nouveau triangle à celui de Pascal:

<i>Triangle de Pascal</i>	<i>Nouveau Triangle</i>
1	1
2    1	1
3    3    1	3    1
4    6    4    1	4    1
5  10  10    5    1	5    5    1
6  15  20  15    6    1	9    6    1
7  21  35  35  21    7    1	7  14    7    1
8  28  56  70  56  28    8    1	16  20    8    1
-    -    -    -    -    -    -	-    -    -    -    -    -

Dans chacun de ces triangles les coefficients inscrits dans la n<sup>ème</sup> colonne forment une progression arithmétique d'ordre n. Cependant les n<sup>èmes</sup> différences constantes sont égales à 1 dans le triangle de Pascal et à 2 dans le nouveau triangle.

Comparons ces coefficients (par exemple ceux des 2<sup>èmes</sup> colonnes):

Triangle de Pascal    1 , 3 , 6 , 10 , ...  
 Nouveau Triangle    1 , 4 , 9 , 16 , ...

Chaque coefficient du nouveau triangle est la somme de deux coefficients successifs du triangle de Pascal. On a, en effet:

$$1 + 3 = 4; \quad 3 + 6 = 9; \quad 6 + 10 = 16; \dots$$

Cette propriété remarquable peut s'énoncer ainsi:

*Le  $p^{\text{e}}$  coefficient de la  $n^{\text{e}}$  colonne du nouveau triangle est égal à la somme des  $(p-1)^{\text{e}}$  et  $p^{\text{e}}$  coefficients de la  $n^{\text{e}}$  colonne du triangle de Pascal.*

Par exemple le nombre 20 qui occupe le 3<sup>e</sup> rang dans la 4<sup>e</sup> colonne du nouveau triangle est égal à la somme 5 + 15 des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> nombres de la 4<sup>e</sup> colonne du triangle de Pascal.

Cette propriété va nous permettre d'exprimer la valeur des coefficients du nouveau triangle en fonction de  $m$  (rang de la ligne) et  $n$  (rang de la colonne).

Considérons, en effet, le coefficient K, situé au croisement de la  $m^{\text{e}}$  ligne et de la  $n^{\text{e}}$  colonne. Nous pourrions:

1<sup>o</sup> — Déterminer le rang  $p$  de ce coefficient et, par là, les rangs  $p-1$  et  $p$  des deux coefficients (du triangle de Pascal) dont il est la somme;

2<sup>o</sup> — Passer du rang de ces derniers à celui des lignes (du triangle de Pascal) auxquelles ils appartiennent;

3<sup>o</sup> — En déduire la valeur de K.

Effectuons donc ces opérations en supposant d'abord que  $m$  et  $n$  sont des nombres impairs:

1<sup>o</sup> — Pour déterminer la valeur de  $p$  en fonction de  $m$  et  $n$ , remarquons que: la première colonne renferme la suite 1, 3, 5, ...,  $m$  des nombres impairs, dont le nombre est égal à  $\frac{m+1}{2}$ ; la 3<sup>e</sup> colonne renferme 1 coefficient de moins que la 1<sup>ère</sup>; la 5<sup>e</sup> colonne, 2 coefficients de moins, ..., et enfin la  $n^{\text{e}}$  colonne  $\frac{n-1}{2}$  coefficients de moins que la 1<sup>ère</sup>. Donc:

$$p = \frac{m+1}{2} - \frac{n-1}{2} = \frac{m-n+2}{2}$$

2<sup>o</sup> — Pour trouver, (dans le triangle de Pascal), le rang R de la ligne correspondant au  $p^{\text{e}}$  coefficient, il suffit d'ajouter  $n-1$  unités à la valeur de  $p$  (ci-dessus) (car la  $n^{\text{e}}$  colonne ne commence qu'à la  $n^{\text{e}}$  ligne). Donc:

$$R = \frac{m-n+2}{2} + n-1 = \frac{m+n}{2}$$

Par suite le rang  $R_1$  de la ligne correspondant au  $(p-1)^e$  coefficient est :

$$R_1 = \frac{m+n}{2} - 1 = \frac{m+n-2}{2}$$

3° — Les deux coefficients du triangle de Pascal ont donc les valeurs respectives :

$$C_R^n = C_{\frac{m+n}{2}}^n \quad \text{et} \quad C_{R_1}^n = C_{\frac{m+n-2}{2}}^n$$

dont la somme fournit la valeur de  $K$ .

En résumé, le coefficient  $K$ , situé au croisement de la  $m'$  ligne et de la  $n'$  colonne a pour valeur :

$$K = C_{\frac{m+n}{2}}^n + C_{\frac{m+n-2}{2}}^n$$

1ère Formule générale: Cas de  $m$  impair.

Si, dans la valeur de  $K$  (ci-dessus) on donne successivement à  $n$  les valeurs 1, 3, 5, ... on trouvera la valeur de tous les coefficients situés sur la  $m'$  ligne

On en déduira la formule :

$$(1 \text{ bis}) \quad a_m = \left[ C_{\frac{m+1}{2}}^1 + C_{\frac{m-1}{2}}^1 \right] a - \left[ C_{\frac{m+3}{2}}^3 + C_{\frac{m+1}{2}}^3 \right] a^3 \\ + \left[ C_{\frac{m+5}{2}}^5 + C_{\frac{m+3}{2}}^5 \right] a^5 - \dots$$

2e Formule générale: Cas de  $m$  entier quelconque.

En opérant sur les coefficients qui occupent les lignes et les colonnes de rang pair, on trouvera :

$$(2 \text{ bis}) \quad (a_m)^2 = \left[ C_{m+1}^2 + C_m^2 \right] a^2 - \left[ C_{m+2}^4 + C_{m+1}^4 \right] a^4 \\ + \left[ C_{m+3}^6 + C_{m+2}^6 \right] a^6 - \dots$$

La formule (2 bis) est plus générale que la formule (1 bis) car elle s'applique indistinctement à tous les nombres entiers.

Il reste à montrer que les formules précédentes s'identifient avec celles que fournit l'analyse.

Or si nous effectuons les calculs indiqués dans les parenthèses des seconds membres, nous trouverons:

$$(1^{\text{er}}) \quad a_m = ma - \left[ \frac{1}{2!} \cdot \frac{m(m^2-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3} \right] a^3 + \left[ \frac{1}{2!} \cdot \frac{m(m^2-1)(m^2-9)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \right] a^5 - \dots$$

$$(2^{\text{er}}) \quad (a_m)^2 = m^2 a^2 - \left[ \frac{m^2(m^2-1)}{3 \cdot 4} \right] a^4 + \left[ \frac{m^2(m^2-1)(m^2-4)}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \right] a^6 - \dots$$

et l'identification se fera aisément.

\* \* \*

*Conclusion*—Nous venons de voir que le triangle imaginé par Pascal pour résoudre des problèmes sur les jeux de hasard, renfermait, *en puissance*, outre la formule du binôme (qui le rendit célèbre), l'ensemble des formules relatives à la multiplication des arcs.

Sans doute ces questions sont-elles loin d'être nouvelles mais, (insistons sur ce point), l'intérêt réside, surtout, dans les *possibilités illimitées* que fait entrevoir la méthode utilisée dans leur solution.

Devons-nous en déduire qu'il serait sage de soumettre le triangle arithmétique à une exploitation en règle afin de le dépouiller de ses trésors? Une telle entreprise serait, sans doute, vouée à l'échec, sinon dénuée de tout sens commun.

Mais si la perspective d'un riche butin pouvait inciter les *Novateurs* à reprendre l'étude beaucoup trop sacrifiée de l'arithmétique, le triangle de Pascal se trouverait avoir résolu le plus beau de tous les problèmes.

JULES POIVERT.

## LES LAMPES GERMICIDES

---

Les progrès immenses réalisés par notre civilisation moderne ne l'ont pas été sans imposer un lourd fardeau à la personne humaine. Cette personne qui a été créée pour vivre dans un univers baigné d'air pur et de rayons solaires, s'enferme maintenant presque continuellement dans des lieux mi-clos où les conditions d'existence sont pour le moins problématiques. Que ce soit à la maison, à l'école, au bureau, à l'usine, partout nous rencontrons des groupes de personnes vivant, le plus souvent, en « vase clos », respirant le même air et se servant des mêmes objets: outils, appareils, ustensiles, etc. Heureusement que les progrès réalisés ont permis de diminuer, sinon d'éliminer complètement, les inconvénients inhérents à notre mode de vie actuel. Certains processus industriels, tel la production des sérums, du vin, de la bière, et de divers produits alimentaires requièrent une atmosphère à peu près libre de toute contamination microbienne.

La climatisation et l'éclairage moderne ont beaucoup amélioré nos conditions de vie; cependant, jusqu'ici on a fait bien peu pour nous débarrasser des bactéries qui infestent l'air des endroits de réunion publique et qui provoquent presque toujours les épidémies plus ou moins graves qui nous frappent chaque année.

La lampe germicide est probablement la solution définitive de ce problème.

### ULTRA-VIOLET:

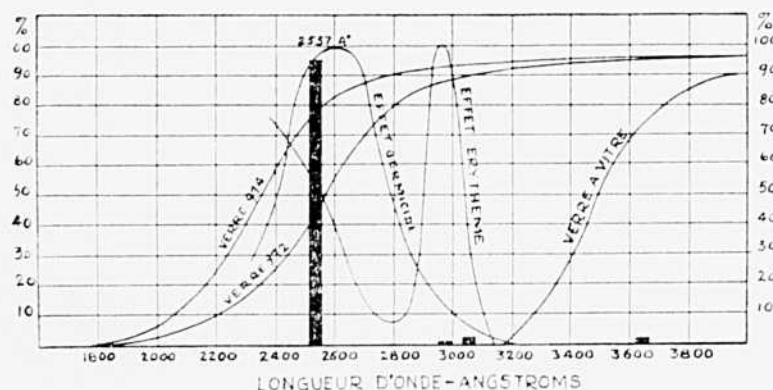
La partie du spectre éthérien appelée « ultra-violet » et comprise entre 2000  $\text{A}^\circ$  et 4000  $\text{A}^\circ$  est communément subdivisée en trois bandes, suivant les différents effets produits:

- 1.— 3200  $\text{A}^\circ$  à 4000  $\text{A}^\circ$  — employée en photographie et en fluorescence (souvent appelée « lumière noire »),
- 2.— 2800  $\text{A}^\circ$  à 3200  $\text{A}^\circ$  — énergie fournie par les lampes-soleil et qui cause le noircissement de la peau qui y est exposée,
- 3.— 2000  $\text{A}^\circ$  à 2800  $\text{A}^\circ$  — énergie qui a la propriété de tuer les bactéries, surtout celles vivant et se reproduisant dans l'air.

C'est cette dernière subdivision qui nous intéresse présentement et dont nous allons considérer les possibilités.

Notons, toutefois, que ces trois groupes de radiations se trouvent en abondance dans la lumière solaire et baignent continuellement notre univers, quoique les radiations du troisième groupe atteignent à peine la surface de la terre.

L'action germicide des radiations solaires est connue depuis fort longtemps. Ce n'est que depuis environ 65 ans, toutefois, que l'on rattache cette action aux longueurs d'ondes plus courtes de l'ultra-violet. Elle ne caractérise que cette longueur d'onde qui, au lieu d'être réfléchie ou complètement transmise, pénètre l'organisme microbien et y est entièrement absorbée. Pour toutes fins pratiques, on considère comme germicides les radiations comprises entre 2800  $\text{A}^\circ$  et 2000  $\text{A}^\circ$  avec un maximum d'efficacité à 2650  $\text{A}^\circ$ .



Il est tout à fait remarquable que cette longueur d'onde soit si rapprochée de celle de 2537  $\text{A}^\circ$  émise par les lampes au mercure à basse pression, telles que les lampes germicides et les lampes fluorescentes. Ces deux dernières sont identiques, sauf que l'énergie produite à 2537  $\text{A}^\circ$  dans les lampes germicides, au lieu d'être efficacement transformée en lumière visible au moyen de poudres fluorescentes appliquées à l'intérieur du tube, est transmise plus efficacement encore au moyen du tube, clair cette fois, mais fabriqué d'un verre spécial ayant les caractéristiques du quartz fondu.

De 30 à 40% de l'énergie absorbée (input) par une lampe germicide est transformée en radiations de 2537  $\text{A}^\circ$  (verre 974). Ceci contraste avantageusement avec les anciens tubes de quartz ayant

un pourcentage de conversion (en radiations de moins de 3000 A<sup>2</sup>) de 12% seulement — ou encore de 8% seulement en radiations germicides.

#### NATURE DES BACTÉRIES TRANSPORTÉES PAR L'AIR

Il est depuis longtemps reconnu que les diverses espèces de colonies de bactéries présentes dans la poussière des chemins, dans le lait et l'eau contaminés, sont transportées par l'air; mais ce n'est que tout dernièrement que l'on a constaté la tendance à se répandre des espèces les plus pathogènes. Par exemple, on signale communément la présence de streptocoques hémolytiques et de staphylocoques dans le nez et la gorge des êtres humains, même en l'absence de tissus infectés; c'est également pour cette raison que l'on en retrouve dans les pièces occupées d'un édifice, en quantités proportionnelles au nombre de personnes qui s'y trouvent. On a trouvé dans les salles d'hôpital, les écoles, les théâtres et les « métros », d'assez grandes quantités de streptocoques hémolytiques bêta, qui causent généralement les infections de la gorge auxquelles ils ont donné leur nom, ainsi que d'autres maladies graves, telles que l'érysipèle, la septicémie, les maux de gorge infectieux, la fièvre scarlatine et la fièvre puerpérale. Dans l'air de salles d'opération et d'accouchement on a constaté la présence de staphylocoques qui sont généralement la cause de furoncles, d'anthrax, de petits abcès de la peau, ou, s'ils sont internes, de plusieurs maux sérieux tels que les affections valvulaires cardiaques, l'ostéomyélite et un certain genre de méningite. On en trouve aussi très fréquemment sur le corps humain. Il a été maintes fois démontré dans la pratique médicale que les nombreuses variétés de streptocoques et de staphylocoques provoquent la plupart des infections post-opératoires superficielles et des infections purulantes communes de même nature.

Les fungus et les levures créent aussi les mêmes difficultés. A l'exception du fungus de la teigne, du pied d'athlète et de certaines infections du cuir chevelu, la plupart de ces organismes microscopiques prennent de l'importance dans les entreprises industrielles où ils causent annuellement de lourdes pertes en gâtant les denrées alimentaires, comme il arrive fréquemment dans les vins, les conserves et la boulangerie. Bien que les bactéries hémolytiques et les fungus pathogènes se répandent par d'autres médiums que l'air, ce dernier n'en demeure pas moins un moyen de transport incon-

trôlable ce qui expliquerait l'origine obscure de certaines maladies causées par ces organismes.

On établit généralement le fait que ces organismes sont transportés par l'air au lieu de rester inertes dans la poussière, en constatant la grande vitalité dont font preuve le staphylocoque, le streptocoque, les moisissures, les levures, les fungus et les colonies de bactéries. Il a été démontré que les streptocoques conservent leur virulence pendant plusieurs mois dans de la poussière sèche; on peut même les en retirer après plusieurs jours d'exposition à la clarté ordinaire du jour. Les streptocoques thermophiles non-pathogènes qui survivent aux degrés maximums de température de pasteurisation du lait et les autres espèces thermophiles qui subissent sans s'altérer les processus de concentration du sucre, démontrent la vigueur de ces micro-organismes. Certaines levures ont vécu à l'état de sécheresse pendant une année et dans de la bière pendant quinze ans. Des spores de champignons ont conservé leur vitalité même après avoir été exposés à l'air sec pendant des périodes de temps indéfinies.

Ce qui frappe, de prime abord, est l'inaccessibilité de ces organismes, plus petits que les particules de fumée de tabac, et qui flottent dans l'atmosphère. On ne peut pas les détruire par la vaporisation de germicides ordinaires sans rendre l'air impropre à la respiration.

La chaleur, pourrait certainement être employée avec d'excellents résultats, mais le coût d'un tel système (circulation, chauffage, réfrigération) serait tout à fait prohibitif. Les lavages à l'eau ou aux solutions germicides, en plus d'être inefficaces, ajouteraient trop d'humidité à l'air. Les filtres, qui pour être un peu efficaces devraient être du type à l'huile, sont aussi très limités dans leur action. Par contre, l'ultra-violet agit de façon unique: pratiquement inabsorbé par l'air, il atteint les germes dans l'espace, de la même façon que les plombs du chasseur atteignent l'oiseau au vol.

#### UNITÉS DE MESURE:

A) Afin d'apprécier ou d'évaluer la capacité de destruction des lampes, on a conçu une unité de ventilation sanitaire, dans laquelle le taux d'élimination des bactéries s'exprime par un nombre qui équivaut aux *changements d'air par heure* requis pour obtenir une élimination donnée de ces bactéries. Par exemple, si on divise,

par le volume d'une pièce, la quantité d'air frais requis par heure pour garder constante la contamination par les occupants de cette pièce, on obtient le nombre de changements d'air par heure. Notons, en passant, que le nombre de changements d'air par heure obtenus en hiver par l'infiltration par les fentes des portes et des fenêtres, est en moyenne de cinq, et est universellement reconnu comme mauvais. Le coût du chauffage et de la ventilation limite ce nombre à quinze ou vingt tout au plus, alors que l'on sait qu'il faudrait environ 100 changements par heure pour obtenir une baisse marquée dans la propagation des infections respiratoires. Comme il n'y aurait qu'une ventilation « en travers » constante, toutes fenêtres ouvertes, pour donner de tels changements d'air, il est évident qu'une ventilation sanitaire doit avoir recours à d'autres moyens pour obtenir un nombre de changements d'air de 25, considéré comme minimum, de 100 comme bon, et de 500 comme excellent.

B) Comme on en n'est pas encore arrivé à standardiser les unités de mesure des radiations germicides, du point de vue de leur efficacité, l'« output » des lampes est mesuré en termes de l'énergie émise sous forme de radiations germicides. On se sert du terme *milliwatt*. Par exemple, dans la lampe de 30 Watts (voir tableau I) l'« input » est de 30 Watts, mais l'« output », qui nous intéresse, est de 11000 à 13000 milliwatts, soit une efficacité (lampe seule) de 40%.

Ces radiations cependant sont émises en différentes directions: elles sont nulles suivant l'axe de la lampe et maximums en une direction perpendiculaire à l'axe. La quantité réelle d'énergie tombant sur une surface dépend de la grandeur de cette surface, de sa distance et de son orientation par rapport au tube. On mesure cette énergie en *microwatts par centimètre carré à un mètre* (ou à un pied). Pour d'autres fins, on peut mesurer aussi en microwatts ou *milliwatts par stéradian*.

C) *Appareils de mesure*.—Le photomètre ordinaire, pourvu d'un dispositif très simple, fournit une mesure efficace des radiations germicides. Ce dispositif, consiste en une mince couche de poudres fluorescentes, placée entre une plaque de verre ordinaire et une plaque de quartz fondu. Lorsque ce dispositif est placé sur la cellule photo-électrique du photomètre, le quartz vers l'extérieur, les radiations germicides traversent le quartz et sont transformées en lumière visible d'une longueur d'onde de 5250 Å° (à peu près la sensibilité

T A B L E A U - I -

Radiations Caractéristiques de Quatre Lampes Germicides Actuellement Fournies.

GENRE D'AMPOULE - Watts	30		15		8	4	
GENRES DE VERRE	974	972	974	972	974	974	972
Milliwatts totaux	11000-13000	6000-7000	4500-5200	2400-2800	2100-2500	800-1000	450-550
Intensité maximum - microwatts/cm <sup>2</sup> à un mètre.	120-145	67-78	50-58	27-31	23-28	9-11	5-6
Intensité maximum - microwatts/cm <sup>2</sup> à un pied.	1100-1300.	740-840	550-640	300-340	250-310	100-120	55-66
Bactérie "B.coli" - tuée à un pied dans...	4-5 sec.	6-7 sec.	8-10 sec.	15-18sec.	17-21sec.	45-50sec.	1 $\frac{1}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ <sup>m</sup>
Bactérie "B. coli" - conduite d'air moyenne, 90% de tuée, sans réflecteur, dans pi. cu/minute	1200-1500	700-800	500-600	275-325	230-280	90-110	50-60
Irradiation partie supérieure pièce de 4000 pi.cu. - chan- gements d'air équivalents par heure.	175	100	75	45	40	18	10
Vie moyenne - en heures.	-	2500 h.	-	2500 h.	-	-	1000 h.

maximum de la cellule). Cette lumière, à son tour, traverse le verre et est enregistrée en «foot-candles» au photomètre. Le dispositif est ensuite renversé, le verre ordinaire vers l'extérieur, et de cette façon l'ultra-violet étant ici absorbé, on ne lit sur le photomètre que la valeur de la lumière visible trouvée à l'endroit où se fait la lecture. La différence entre les deux lectures, multipliée par un facteur approprié (environ 40), donne la valeur de l'énergie fournie par la lampe en microwatts/cm<sup>2</sup> à un mètre.

## APPLICATIONS

### TRAITEMENT DE L'AIR

*Remarques:* L'humidité de l'air à traiter joue un rôle important dans le calcul du nombre de lampes à employer. Les bactéries qui se sont fixées dans une atmosphère dont l'humidité relative est au-dessus de 65% sont beaucoup plus résistantes à l'action germicide des lampes. Il sera bon de noter que les chiffres donnés ici sont basés sur une humidité relative de 60% et que l'efficacité des lampes sera réduite à peu près de moitié pour chaque augmentation de 10% — cependant ceci ne vaut que lorsque l'on sera sûr que les bactéries auront été soumises à cette humidité constante pendant une période de temps assez longue.

La température de l'air ne semble pas avoir l'importance de l'humidité, sauf en ce qui concerne l'«output» de la lampe elle-même qui atteindra un maximum pour une température ambiante d'environ 70°F.

### *Traitement de l'air libre*

Le moyen le plus simple, et de beaucoup le plus efficace, d'utiliser l'ultra-violet pour détruire les bactéries dans la ventilation sanitaire, est l'irradiation directe de l'air dans la partie supérieure de la pièce à assainir. On peut également placer les lampes germicides dans les conduites d'air des systèmes de climatisation, mais les restrictions inhérentes à ces systèmes en limitent l'emploi à des cas spéciaux que nous discuterons plus tard.

Employant la méthode Wells, le Dr L. R. Koller des laboratoires de recherches General Electric, a démontré par de nombreux essais qu'une lampe germicide de 30 Watts, placée au centre d'une

pièce de 4000 pi.cu. de façon à irradier la moitié supérieure de la pièce, produira les mêmes effets qu'une ventilation sanitaire de 150 changements d'air par heure. D'ordinaire on ne peut pas réaliser pratiquement une telle installation, en raison de la variation de l'élévation des plafonds. Le Tableau II pourra servir de guide pour les installations dans les bureaux, les écoles et les pouponnières.

TABLEAU II

SUPERFICIE PAR LAMPE, AVEC VARIATION DE LA HAUTEUR DU PLAFOND, POUR ÉQUIVALENCE DE 100 CHANGEMENTS D'AIR

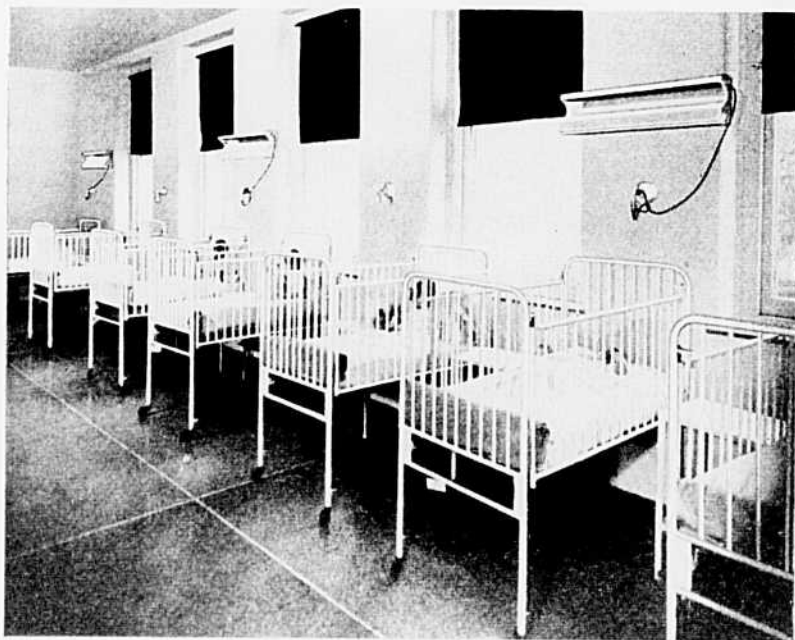
Verre 972

Hauteur du plafond, en pieds.....	8	10	12	14	16
Superficie par lampe de 4 watts — en pieds carrés.....	29	36	43	50	57
Superficie par lampe de 8 watts — en pieds carrés.....	75	93	110	130	148
Superficie par lampe de 15 watts — en pieds carrés.....	130	165	200	230	270
Superficie par lampe de 30 watts — en pieds carrés.....	280	350	420	490	560

Les chiffres donnés s'appliquent lorsque les lampes sont suspendues à environ huit pieds du plancher et que leurs radiations se répandent sans obstacle dans toute la partie supérieure de la pièce, au-dessus du niveau du tube, avec un réflecteur, soit plaqué chrome soit en aluminium, placé sous le tube pour faire remonter les radiations descendantes. Les chiffres s'appliquent également dans le cas d'une lampe installée sur un mur, à environ 7 pieds du plancher, dont les radiations directes vont sans obstacle se répandre dans l'air de la pièce au-dessus du niveau du tube. Dans ce cas, on a choisi un plan inférieur pour l'installation, pour compenser la réflexion de  $\frac{3}{4}$  des radiations, au lieu de la moitié comme dans le cas de la lampe suspendue.

La ventilation sanitaire à réaliser dans une pièce dépend du degré de contamination (soit du nombre d'occupants) et du danger d'épidémie (soit du nombre d'individus susceptibles d'être infectés: le chiffre est le plus élevé lorsqu'il s'agit de nourrissons et diminue à mesure que la moyenne d'âge augmente). Tel quel, le Tableau II

convient généralement aux écoles, aux bureaux, aux magasins où il y a un grand va-et-vient de foule, aux vestibules d'hôtels, aux salles d'attente chez les médecins et les dentistes. Le taux de contamination dans les théâtres et autres salles de réunions du même genre est si élevé cependant, et le danger d'épidémie est si grand dans les pouponnières ou les salles d'hôpitaux réservées aux enfants, qu'il faut y employer deux ou trois fois le nombre de lampes germicides indiqué dans le Tableau II. Dans les maisons et les bureaux privés ou dans les magasins où la foule est moins grande, le taux de contamination est si bas et le danger d'épidémie si peu prononcé que l'on peut employer des lampes de 15 watts, au lieu de 30 watts, ou, si ces dernières sont utilisées, la moitié des quantités indiquées dans le Tableau II.



Installation de lampes germicides dans une pouponnière

Pour toutes les applications de la lampe germicide, le réflecteur devrait être placé de façon à ce que l'on ne puisse pas voir la lampe directement, à une distance de moins de 10 pieds. Pour toutes fins pratiques on pourra réaliser cette condition en employant un réflec-

teur dont le bord sera dans le plan horizontal de l'axe du tube. Dans le cas de la lampe montée sur un mur, il sera bon de placer un écran entre la lampe et le mur afin d'empêcher les rayons de frapper le mur directement, sur une distance d'environ deux pieds au-dessus de la lampe, ce qui aurait pour effet de ternir le mur, ceci se produisant beaucoup plus rapidement avec l'ultra-violet qu'avec la lumière ordinaire.

### *Conduites d'air*

La capacité d'une lampe installée dans une conduite d'air peut être donnée en pieds cubes par minute et cette capacité ne varie presque pas avec les dimensions de la conduite (Tableau I). Cette capacité pourra être augmentée de 60% si l'intérieur de la conduite est plaqué d'aluminium Alzak ou de chrome.

Il y a bien des façons d'installer les lampes germicides dans les conduites d'air, mais le meilleur moyen de concilier les facteurs « mécanique » et « radiation » est de placer les lampes en long dans la conduite, à des distances égales d'environ 5 pouces. On fait sortir les réceptacles à l'intérieur de la conduite par des ouvertures rectangulaires pratiquées dans le paroi de celle-ci et du réflecteur. Il faut veiller à ce qu'il n'y ait aucune poussière sur les tubes des lampes germicides. On doit donc pouvoir les atteindre facilement pour les nettoyer. Elles sont facilement accessibles lorsqu'il y a un panneau à charnières dans le dessus ou le fond de la conduite. La lampe peut être installée sur le panneau mobile ou sur la partie fixe de la conduite. Selon les exigences mécaniques, les lampes pourront être montées bout à bout le long de la conduite. De toute façon il faut recouvrir toute la surface intérieure de la conduite d'une couche d'aluminium ou de chrome, devant agir comme réflecteur et devant dépasser les extrémités de la lampe d'environ le double de la distance qu'il y a d'un côté à l'autre de la conduite.

Ce qui donne sa valeur à l'installation sur conduite, c'est que l'hiver elle permet de « re-circuler » l'air économiquement, avec tous les avantages de la ventilation sanitaire, sans qu'il soit nécessaire d'en introduire une aussi grande quantité de l'extérieur.

Une autre application utile de l'installation sur conduite est qu'elle prévient le danger d'introduire dans une pièce au moyen des conduites d'air, de l'air contaminé venant d'autres parties de

l'édifice, comme par exemple dans les systèmes de circulation d'air des hôpitaux et des maisons de détention.

#### *« Rideaux » d'Ultra-Violet*

Les effets uniques produits par le « rideau » d'ultra-violet peuvent se comparer à ceux de l'irradiation directe de l'air. Au moyen de lampes germicides de 15 ou 30 Watts, montées bout à bout dans des réflecteurs spéciaux, on peut réaliser l'irradiation totale de l'atmosphère de la partie supérieure d'une pouponnière ou d'une salle d'hôpital, et créer un « rideau » vertical allant du plafond au plancher. L'énergie destructive de ces radiations sera telle que presque toutes les bactéries traversant ce « rideau » d'ultra-violet seront exterminées. Un tel « rideau » produit autant d'effets près du plancher que près de la lampe, la diminution d'intensité étant partiellement compensée par l'augmentation de l'étendue des rayons divergents. Le produit de l'intensité par la longueur de temps est à peu près semblable au produit de l'intensité par la distance. Le but visé dans l'utilisation de ces « rideaux » de radiations est d'en faire des écrans, dans les salles d'hôpital par exemple, pour les diviser en compartiments. Ces compartiments seraient à l'abri des rayons susceptibles de provoquer des érythèmes, mais chacun d'eux serait isolé des autres, bactériologiquement parlant, par ces rayons formant une enceinte et une réserve d'air stérile dans la partie supérieure de la pièce, ce qui donnerait des résultats semblables à ceux d'une ventilation sanitaire de 100 à 500 changements d'air par heure, suivant les dimensions du compartiment ainsi formé et la hauteur du plafond. On doit coordonner l'étendue des « rideaux » d'ultra-violet et les dimensions des compartiments de façon à ce que le patient ou l'enfant immobile à l'intérieur du compartiment ne reçoive pas de rayons susceptibles de provoquer des irritations de la peau et des maux d'yeux. Les radiations qui frappent les garde-malades allant et venant autour du patient peuvent être considérées comme négligeables.

#### *Lampes germicides dans les salles d'opération*

Dans le passé, on a essayé d'irradier l'endroit où devait avoir lieu une opération majeure, pour suppléer et même pour remplacer la préparation antiseptique ordinaire. Plus récemment on a voulu étendre l'application en irradiant l'air ambiant pendant toute la

durée de l'opération, mais il était alors difficile de protéger le chirurgien et ses assistants. La solution la plus récente apportée à ce problème est de considérer comme suffisante la préparation conventionnelle à l'opération, mais d'assurer une protection générale contre les dangers d'infection en entourant la table et l'espace immédiatement adjacent, d'un écran de radiations germicides, complété par un petit réflecteur portatif, irradiant de l'ultra-violet, qu'une garde-malade dirige sur le siège de l'opération. De cette façon on assure une protection adéquate contre les bactéries sans que le chirurgien et ses assistants soient incommodés.

#### TRAITEMENT DES LIQUIDES

Le traitement des liquides ne diffère du traitement de l'air que par le degré de transmission de l'ultra-violet et par l'accroissement des difficultés de manutention. Si, par exemple, le coefficient de transmission du liquide est très faible, les bactéries sont protégées par le liquide lui-même. Dans certains cas (lait, jus de fruits) la pénétration efficace des radiations dans le liquide n'atteindra que quelques millièmes de pouce rendant ainsi obligatoire l'emploi de minces couches du liquide, ou d'agitateurs. Si l'on se souvient que certains liquides (jus de fruits) s'oxydent très vite à l'air on se rendra compte des problèmes connexes à leur irradiation. Contentons-nous d'un aperçu sur le traitement de l'eau et du lait.

#### *Stérilisation de l'eau*

Les tubes de quartz, à arc de mercure et à pression interne élevée, sont employés depuis trente ans et font encore concurrence au chlore lorsque le goût, l'odeur ou des réactions chimiques restreignent l'emploi de ce dernier. Les lampes germicides ont cependant un double avantage sur les tubes de quartz: leur « output » en radiations germicides est deux fois plus élevé et leur basse température permet de les immerger directement dans l'eau à stériliser, sans l'emploi d'un manchon protecteur.

Non encore pratiques pour être employées dans un aqueduc municipal, les lampes germicides sont d'une grande utilité dans la désinfection de l'eau employée dans les industries alimentaires, dans les hôtels, les hôpitaux, les clubs, etc., n'ayant pas les facilités d'un système d'aqueduc. On peut aussi les employer avec avantage dans les piscines.

L'appareil le plus simple dans tous ces cas consiste en une ou plusieurs lampes de 30 Watts (36") placées au centre d'un cylindre co-axial dont la surface intérieure a un coefficient de réflexion élevé. L'eau circule entre le cylindre et la lampe.

#### *Stérilisation du lait*

La stérilisation du lait au moyen de l'ultra-violet à une efficacité comparable à la pasteurisation, demeure toujours une possibilité très intéressante, mais encore à réaliser. La principale difficulté à surmonter est le faible coefficient de transmission qui exige l'irradiation de quelques millièmes de pouce d'épaisseur à la fois seulement. Ici, encore, le gros avantage des nouvelles lampes germicides réside dans leur basse température qui permet de les immerger dans le lait à stériliser, et dans leur faible production d'ozone. Ces caractéristiques permettent la fabrication d'appareils simples, comme par exemple celui mentionné pour la stérilisation de l'eau. Cette fois, le cylindre sera de diamètre intérieur beaucoup plus petit:  $\frac{1}{4}$ " ou  $\frac{1}{2}$ " plus grand que celui de la lampe. La faible capacité d'un tel appareil en diminue cependant l'utilité.

Un autre appareil consiste en une lampe placée au centre d'un cylindre de diamètre relativement grand. Le lait à purifier coule en couches minces à l'intérieur de ce cylindre et est recueilli à la base au moyen d'un auget. Par extension, ce procédé peut être développé en une série de lampes formant un plan vertical. De chaque côté de ce plan, et à environ quatre pouces de celui-ci, deux surfaces, en verre ou autre matière appropriée, serviront de bases sur lesquelles le lait coulera en couche mince pour être irradié. Une circulation positive d'air assurera l'élimination complète de l'ozone. Les lampes ont cet avantage de détruire les bactéries thermophiles et thermoduriques qui survivent à la pasteurisation ordinaire. De plus, il y a tout lieu de croire que les vitamines ne sont pas affectées par l'irradiation du lait. La vitamine D ne l'est certainement pas. Elle se trouve même multipliée.

#### APPLICATIONS DIVERSES

Il y a de nombreuses applications des lampes germicides, dont le but n'est que de compléter l'action d'agents sanitaires déjà employés en y ajoutant les avantages d'un traitement ultra-violet, lorsque l'amélioration des conditions existantes en vaut la peine.

On peut presque varier ces applications à l'infini. Elles tirent profit de l'efficacité des radiations germicides à tuer les germes, les fungus et les levures, dans l'air ou dans l'eau ou sur les surfaces accessibles. Les seules limites à leur utilisation sont que les radiations ne peuvent pas pénétrer d'autres liquides que l'eau, qu'elles n'atteignent pas les parties internes d'une teneur, même peu serrée, et en général qu'elles n'ont aucun effet sur les organismes dont la taille ou la composition les rends visibles. Ainsi, les radiations ultra-violettes germicides d'intensités utilisables ne peuvent pas servir à tuer les insectes, et leur longueur d'onde est vraisemblablement trop courte pour les attirer comme le ferait l'ultra-violet dans les longueurs de 3000A° à 4000 A°. Sous ce rapport il faut noter que la radiation ultra-violette, quelle qu'en soit la longueur d'onde, ne pénètre pas le corps humain comme le fait le Rayon-X, et qu'elle ne possède par conséquent pas ses qualités stérilisantes, ni ses profonds effets physiologiques.

#### *Traitement des viandes*

Une application très prometteuse, des lampes germicides, et qui est certainement appelée à se généraliser, réside dans la conservation et dans la maturation rapide des viandes.

Les viandes fraîches offrent un milieu exceptionnellement favorable au développement des bactéries de toutes sortes, surtout des moisissures. Pour y remédier il faut les conserver à des températures très basses. Ces températures sont coûteuses à maintenir et l'humidité relative des entrepôts frigorifiques étant faible, les viandes sèchent et perdent de leur poids. La maturation des viandes présente un problème différent. On sait que la viande se compose de petits fuseaux de muscles liés ensemble par des substances appelées « collagen » et « elastin ». Le temps et la température font que ces substances se gélifient et par le fait même la viande devient tendre. Il a été démontré qu'à 48° F. ce processus demande des semaines pour se développer, qu'à 52° F. à peu près six jours sont requis, à 60° F. deux ou trois jours et enfin à 85° F. quelques heures seulement. A des températures élevées, cependant, il se produit beaucoup de moisissures et la surface devient gluante. Ces pertes de surface peuvent être éliminées par l'emploi de lampes germicides. Empêchant toute végétation de se former sur la surface des viandes, elles permettent l'emploi d'une température beaucoup



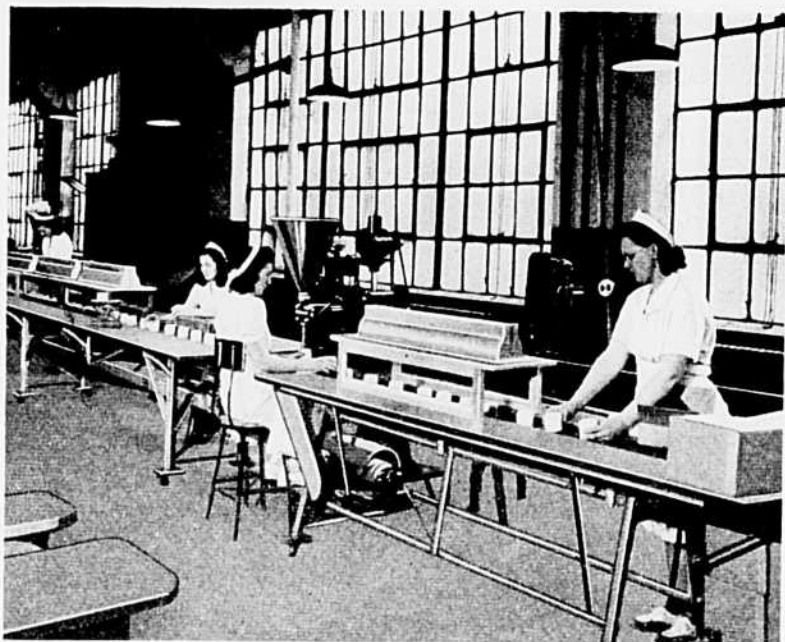
Stérilisation des verres.

plus élevée, dans les réfrigérateurs. Il y va de soi que l'humidité relative peut être de beaucoup plus élevée, diminuant ainsi les pertes de poids. Il est très important aussi d'assurer une circulation positive d'air, afin de dissiper toute trace d'ozone qui pourrait se produire.

A remarquer en passant que l'emploi de lampes germicides ne permet pas d'améliorer la qualité de la viande, mais simplement d'aider à sa conservation et à sa maturation.

#### *Traitement des verres et de la vaisselle*

On a constaté que si une solution d'eau chaude et de savon ou de chlore suffit pour faire disparaître toutes traces de graisse, comme par exemple du rouge à lèvres sur un verre, les bactéries de l'eau de rinçage, ou les bactéries de l'air ramassées par les gouttes d'eau, restant sur le verre, peuvent être détruites de façon efficace par l'application de rayons ultra-violet. Lorsqu'il est nécessaire d'employer ce traitement sanitaire on peut l'adjoindre à l'entreposage en lieu stérilisé. De cette façon on peut manipuler les verres ou la vais-



Emballage de produits pharmaceutiques.

selle sans qu'il soit nécessaire de les sécher à la main. Les dangers de contamination directe par le contact avec les linges de vaisselle sont très grands, et dans le cas où on laisse la vaisselle sécher à l'air, les gouttes d'eau ont une tendance à ramasser les bactéries et la poussière en beaucoup plus grandes quantités que la vaisselle sèche, ce qui s'explique du reste.

Dans l'utilisation des lampes germicides comme stérilisation supplémentaire et pour l'entreposage sanitaire des verres ou de la vaisselle, l'intensité par pied cube d'espace devient moins importante que la disposition des lampes de façon à irradier toutes les parties du verre (ou de l'article entreposé) susceptibles d'être contaminées: soit tout l'intérieur et le bord extérieur. Le nombre d'unités et leur emplacement devient une question d'application particulière selon la forme de l'armoire ou de la boîte et chaque cas devra être étudié séparément. Il faudra assurer la protection de l'opérateur lorsque la porte de l'armoire (ou cabinet) est ouverte, et veiller également à ce qu'il y ait une période minimum d'irradiation lorsque la porte est fermée.

*Préparation et emballage sanitaires*

On peut employer les radiations germicides pour empêcher la contamination par l'air de maints produits (pharmaceutiques ou alimentaires) pendant leur préparation et leur emballage. Chacune de ces applications dépend des procédés employés dans la fabrication de ces produits. Il ne peut être question ici que de généralités.

*Assainissement des salles de toilette d'hôtel*

Le client espère trouver à l'hôtel une salle de toilette parfaitement propre. Il y recherche même une plus grande propreté que dans sa propre maison. Aussi efficace et fréquent que puisse être le nettoyage, le bactériologiste et le médecin savent qu'il ne libère pas complètement la pièce des germes de maladie, qui sont invisibles et qui peuvent se trouver tant dans l'air que sur le plancher, les murs ou les meubles au moment où l'on nettoie la pièce. Ils sont en somme très durs à détruire, même lorsqu'on peut les atteindre avec de l'eau, du savon et des antiseptiques suffisant à rendre la salle de toilette utilisable. La radiation ultra-violette est le moyen unique de tuer les bactéries qu'il pourrait y avoir dans l'air et sur les surfaces accessibles, sans causer d'effets autrement nuisibles.

On a récemment préparé un dispositif comprenant huit lampes germicides de 15 Watts, disposées de façon à irradier le plancher, les murs, et l'ameublement d'une petite salle de toilette d'hôtel ordinaire. Au moyen d'une horloge-interrupteur l'irradiation dure 10 minutes, ce que des essais ont prouvé suffisant pour détruire très efficacement les bactéries et les fungus. Ainsi, en plus d'assainir les surfaces en question, on obtient la stérilisation de l'air de la salle, d'une façon bien plus efficace que les moyens généralement employés et l'on résoud ainsi le problème des bactéries poussiéreuses qui retombent un peu partout dans la pièce après avoir été dérangées par un nettoyage donné suivant les formules ordinaires.

## CONCLUSIONS

Il est sans doute impossible présentement de prédire jusqu'à quel point les lampes germicides seront employées à l'avenir. Il y a cependant tout lieu d'espérer que leur emploi se généralisera de plus en plus, tout particulièrement dans les édifices publics tels que les

écoles, les bureaux, les ateliers, les magasins, les restaurants, etc. Les manufacturiers après de nombreux essais et recherches apprendront à s'en servir dans leurs procédés de fabrication.

La lampe germicide en elle-même n'est pas grand'chose. Ce n'est qu'une faible contribution de la science moderne. Mais cette contribution, bien appliquée, ne pourra comme toutes les autres que contribuer au bien-être de l'humanité — ce sera son plus grand rôle.

Marcel LAFLAMME, I.C.

*Spécialiste en éclairage  
Canadian General Electric Co.*

## TÉLÉPHONES PORTATIFS À L'USAGE DES HOPITAUX MILITAIRES

---

Un récent rapport publié par la Compagnie de Téléphone Bell du Canada expose l'importance croissante des facilités téléphoniques spéciales à l'usage de nos soldats dans les hôpitaux militaires.

Ceux qui reviennent de la ligne de feu, ayant été longtemps séparés de leurs parents et amis, désirent naturellement communiquer souvent avec tous ces êtres chers.

Des tables roulantes où sont installés des téléphones publics, raccordés à des prises spéciales placées un peu partout dans l'hôpital, fournissent cette agréable distraction aux patients qui ne peuvent pas quitter leurs lits. Pour ceux qui se meuvent à l'aide des chaises roulantes, ils utilisent les postes publics posés, à chaque étage, sur des tables basses. Ces facilités téléphoniques ont été aménagées aux hôpitaux militaires de Sainte-Anne de Bellevue et de Rockcliffe.

## LE SURNATUREL DANS LA GUERRE ET LA PAIX

---

Les quatre cavaliers de l'Apocalypse sont en rupture de ban: la guerre, la famine, l'épidémie et la mort chevauchent à volonté par toute la face du globe depuis plus de quatre ans. Dans les desseins de la Providence, ces tribulations du monde ne sauraient être uniquement une punition, mais aussi une occasion de régénération. Car la gloire de Dieu exige la primauté du bien. Si donc la guerre, qui est un mal pour l'homme, pèse douloureusement sur la vie des individus et des nations en ce moment, il est dans l'ordre qu'elle finisse un jour, afin de permettre la manifestation de ce bien qu'elle engendre dans la souffrance matérielle et morale.

Certes, l'homme n'est pas le maître absolu de ses destinées temporelles. Mais dans la mesure de son intelligence et de sa volonté, qui sont créées par Dieu à son image, il a l'obligation et la liberté de contribuer à les façonner. Car la nature humaine est divinement ordonnée pour atteindre sa fin propre, qui est le bonheur sous son double aspect temporel et surnaturel. C'est pourquoi nul homme et nulle société humaine, ayant conscience de ces vérités et des pauvres événements qui les manifestent, ne sauraient être complètement indifférents à cette guerre planétaire, et à l'élaboration de la paix qui doit la suivre.

Les efforts étonnants que font les Nations Unies pour gagner la guerre et la paix ne sauraient donc trouver leur explication et leur justification que dans un cadre théologique embrassant dans une vision d'ensemble toute la création. Ceux qui veulent appuyer ces efforts de motifs purement utilitaires et humanitaires, comme ceux qui les condamnent au nom d'une conception étroite de la religion, risquent de fausser les fins de la guerre et de la paix, et aussi de retarder la réalisation d'une meilleure organisation internationale respectant plus consciemment les conditions du vrai bonheur.

Il est vrai que la guerre peut occuper à elle seule pendant un long moment l'horizon collectif d'une nation. Mais l'ivresse de la gloire militaire, comme l'héroïsme de la survivance nationale, ne sauraient tenir en permanence une position dominante dans l'intelligence et la volonté des hommes. La raison affirme ses droits tôt ou tard: elle reconnaît ainsi que cette ivresse et cet héroïsme, qui accompagnent toute entreprise guerrière, ne sont pas des états

fondamentaux du vrai bonheur; mais plutôt des étapes passagères que nos passions imposent à l'humanité dans sa marche vers ce bien inestimable.

C'est pourquoi les chefs politiques, intellectuels et religieux des Nations Unies pensent non seulement à la conduite du conflit armé actuel, mais aussi aux problèmes qui se présenteront aux peuples à l'aurore de la paix. Les intentions des uns et des autres diffèrent radicalement sur ces problèmes pacifiques; mais elles convergent vers le désir exclusif de sortir victorieux de cette lutte. Pour notre part, le but immédiat que nous proposaient fort justement nos chefs au début du conflit était de gagner la guerre. Maintenant, cette devise biologique est remplacée par une devise raisonnable qui comprend la première en la dépassant: gagner la paix par la victoire! Nous avons ainsi devant nous un but noble et légitime, dont l'expression peut satisfaire pleinement notre intelligence et porter notre volonté à le réaliser.

Cette devise raisonnable a d'ailleurs des parallèles remarquables dans le surnaturel, qui doit au fond la justifier. En voici deux que nous prenons dans les Écritures. Quelle analogie ne verrait-on pas entre les tourments du monde et cette merveilleuse préfiguration du Christ qu'est la Pâque juive, avec la fuite d'Israël de la servitude d'Égypte, son alliance avec Dieu dont les conditions morales lui sont expliquées par Moïse, et les rites puissants décrits par le Livre de l'Exode pour sceller ce pacte dont la grandeur nous épouvante! Israël a dû souffrir longuement avant de gagner la Terre Promise. Ainsi les peuples de la terre subissent actuellement une dure et longue pénitence matérielle et morale avant de retrouver la paix, ce don du Seigneur qu'il faut d'abord confesser pour le mériter.

Et dans le Nouveau Testament, n'est-ce pas à travers la souffrance que le Christ nous a montré les termes qu'il faut réaliser avant de jouir de cette nouvelle alliance qu'il est venu proclamer? Accomplissant dans leur plénitude les prophéties, l'Homme-Dieu s'est offert en holocauste sur la Croix, avant de nous racheter et de nous montrer par sa glorieuse Résurrection comment triompher de la mort de l'âme et gagner la paix du Ciel. De même les nations d'aujourd'hui ne peuvent espérer retrouver le bonheur dans la paix, qu'après les terribles purifications que leur impose la guerre actuelle.

Devant les abominations que souffrent les peuples du continent européen sous le joug d'un conquérant odieux, devant l'amoncellement de cadavres et de ruines qu'offre le vieux monde, devant les

privations et les inquiétudes qui pèsent sur le nouveau continent, ces graves enseignements et la devise qui les traduit dans le plan humain, prennent une signification autrement dramatique pour ceux qui souffrent là-bas et pour ceux d'ici qui se lient à eux par la pensée dans leurs misères.

#### I.— LES PROMESSES DE LA PÉNITENCE COLLECTIVE

La victoire est donc indiscutablement la toute première condition concrète de la paix: c'est pourquoi chaque peuple qui se bat à nos côtés consent à sa façon aux sacrifices inévitables exigés par les circonstances. Car ils savent tous que cette victoire ne peut guère s'obtenir sans souffrances: la purification de cette grave pénitence collective est vaguement perçue par tous, comme la promesse sensible de la régénération matérielle et morale du monde.

Aussi les populations des pays occupés par l'ennemi contribuent à la lutte en résistant par tous les moyens à la volonté de l'envahisseur, et en subissant toutes les humiliations qu'il leur impose: la faim, la prison, la confiscation des biens, la séparation des familles, la torture, et même la mort. A des degrés divers, le martyrologe de ces peuples demande notre compassion et crie pour une juste rétribution. Honneur donc aux Français, aux Belges, aux Hollandais, aux Luxembourgeois, aux Norvégiens, aux Danois, aux Polonais, aux Tchécoslovaques, aux Yougoslaves et aux Grecs! Ils accomplissent tous avec humilité leur cruelle pénitence; car les appels pleins d'espairs qui nous parviennent du fond de leurs pays transformés en géoles, laissent entrevoir cette lueur du surnaturel qui revient à la surface des consciences à l'heure du danger.

Les populations des pays qui se trouvent sur la ligne de feu contribuent visiblement au succès commun, non seulement en combattant activement, mais encore en supportant dans leur chair et dans leur territoire la fureur des assauts et des brutalités de l'ennemi. C'est sous la menace de mort des offensives militaires ou des raids aériens, qu'elles doivent pourvoir à leur production de guerre et à leurs besoins financiers. Ainsi en est-il de la Grande-Bretagne, de la Russie et de la Chine. Si leurs populations n'ont pas à souffrir des humiliations et des indignités en deçà de leurs lignes, on sait quelles épreuves elles ont dû supporter pour faire face à l'ennemi, et pour contenir ses hordes brutales penchées sur la destruction de nos valeurs chrétiennes et civilisatrices.

Qu'on se souvienne de la sombre époque où l'Angleterre était en feu, seule à tenir tête pendant un an à l'assaut italo-allemand. Qu'on pense à la vaste tragédie de la Russie, détruisant de ses propres mains tout ce qui pouvait servir à l'ennemi en marche, et abandonnant à sa cruauté le sort de ses concitoyens qui ne pouvaient pas suivre leurs défenseurs. Qu'on réfléchisse au martyr de six ans de la Chine vaillante. Et qu'on évoque les angoisses de tout un continent australien, lorsque les légions japonaises frappaient à ses portes. A la façon dont ces pays subissent leur persistante pénitence, on reconnaît clairement l'élan surnaturel des masses qui confessent ainsi la pauvreté de leurs propres moyens pour surmonter à elles seules ces cataclysmes.

Et quant aux populations qui sont formellement et matériellement belligérantes, mais qui sont loin des fronts actifs et de leurs indicibles misères, leurs privilèges mêmes accroissent dans d'autres directions leurs obligations matérielles et morales. Certes, il y a bien des degrés dans la charité: celle-ci ne saurait exiger de ces peuples des expériences et des actes comparables à ce qui se passe dans les pays occupés, ou dans ceux qui se trouvent sur la ligne de feu. Mais du moins, elle les lie en conscience, pour satisfaire à leurs devoirs de belligérants jusqu'aux limites permises par la vraie prudence. Car dans l'ordre humain, et surtout dans l'ordre social, briser l'harmonie des vertus à l'avantage présumé de l'une d'elles, c'est les affaiblir toutes et favoriser l'injustice avec toutes ses conséquences pour la personne et pour le groupe.

Ainsi, la loi de charité est bien universelle, et ne doit jamais être en congé: les individus et les peuples qui la connaissent, sont tenus par leurs sentiments religieux à la confesser et à l'observer dans tous les paliers de la vie. Mais s'il est permis à l'individu de la pratiquer même jusqu'au sacrifice de nombreux intérêts personnels et strictement justes, il n'en est pas de même pour une nation. Car celle-ci n'ayant pas de pensée ou de volonté substantielle, ne saurait profiter d'une perfectibilité surnaturelle par des sacrifices analogues: au contraire, le bien social commun qui doit s'étendre naturellement sur tous les citoyens comme individus, pourrait être affaibli ou sacrifié dans l'ordre naturel sans une contre-partie quelconque pour leur avantage. La prudence politique a donc raison de poser un terme précis, sous le signe de la justice sociale, aux pratiques qu'un gouvernement pourrait être tenté de proposer pour satisfaire une politique sentimentale ou à longue échéance.

En appliquant ces considérations, des pays comme le Canada, les États-Unis et les républiques hispano-américaines contribuent à la victoire commune et remplissent leurs devoirs de belligérance, en levant de puissantes armées pour combattre au loin sur les fronts actifs, ou pour en protéger d'autres. Et plus encore, en fournissant les vivres, l'argent et le matériel nécessaires à ces armées, ainsi qu'aux pays qui servent en ce moment de champs de bataille ou de bases d'opérations à des titres divers. La nature, le mode, la quantité et la réalisation de ces contributions doivent donc être déterminés par les règles de la prudence politique, qui embrasse également de justes considérations sociales et militaires; bien que la charité ne soit pas exempte de la perspective générale de ces actes.

Pour prendre un exemple plus particulier, considérons le principe des contributions financières des Nations Unies, qui sont nécessaires au succès de leurs puissants moyens de guerre. Dans la mesure de leurs obligations générales de belligérance, il paraît normal que les pays encore libres demandent à leurs citoyens de contribuer volontairement et voire même généreusement aux besoins croissants de leurs gouvernements respectifs. Dans les pays comme le Canada, les États-Unis ou les républiques hispano-américaines, où le capital n'est pas mobilisé, la gestion financière des gouvernements doit équilibrer leurs obligations de belligérance avec le bien commun de leurs nations respectives, sans abuser de la générosité des citoyens. Quand cet équilibre n'est pas pris en considération, il y a évidemment excès ou défaut. La difficulté consiste ici dans la réalisation pratique de cet équilibre de manière à satisfaire tous ceux qui y contribuent matériellement.

Dans les pays du front, comme en Grande-Bretagne, l'urgence des besoins et de la situation peut provoquer une stricte mobilisation du capital, et l'imposition de limites extrêmes aux sacrifices financiers des citoyens et même à l'actualisation de leur générosité. Dans les pays occupés enfin, on ne saurait parler de participation financière: l'ennemi s'est chargé d'accaparer arbitrairement tous les moyens économiques des malheureuses populations. On voit donc dans la totalité globale des efforts des Nations Unies, comment des compensations viennent ajuster plus ou moins parfaitement leurs efforts respectifs. En les comprenant comme une pénitence collective imposée par les circonstances et la solidarité humaine, les belligérants qui ont encore la paix chez eux, peuvent accentuer la note surnaturelle qui vibre malgré tout dans les événements,

et qui doit donner le ton aux efforts présents et futurs que toutes les nations auront à faire en commun pour réorganiser le monde sous le signe de la charité et de la justice.

Le devoir de tout chrétien est donc clair dans cette guerre, qui a été déchaînée par les passions des hommes, et qui a été imposée à ceux mêmes qui se croient assez justes pour ne pas l'avoir méritée. C'est de mettre en valeur le surnaturel, non point par les lèvres seules et dans l'abstrait, mais à travers les tribulations mêmes qu'il doit subir de près ou de loin. C'est en sanctifiant notre pénitence collective actuelle, que nous pourrons nous purifier comme individus et comme nations, et mériter la miséricorde et la complaisance divines. Les enseignements du christianisme, fondés sur les Saintes Écritures et une infallible tradition, offrent cette substantielle leçon à notre volonté et à nos méditations.

Quels principes chrétiens pourrait-on invoquer pour nier le fait de cette pénitence ou pour s'insurger contre elle? S'il en est qui voudraient proposer ce double résultat en donnant un vernis religieux à un nationalisme étroit, ils feraient une faute contre l'esprit, contre la charité et contre l'espérance. Dans un pays en guerre, grave est la responsabilité de ceux qui voudraient s'arroger le pouvoir de juger par eux-mêmes des événements, et de proposer des règles d'action sans tenir compte des conditions collectives imposées par le péché et ses suites. Dans l'ordre de la création, c'est par elle-même et par son propre instrument que la société humaine redresse l'équilibre de la justice qu'elle perd parfois par ses fautes. Le chrétien doit donc accepter avec obéissance et humilité les conséquences des maux physiques qui nous accablent, et y chercher cette étincelle de surnaturel qui nous guidera jusqu'à notre bonheur.

## II.— L'ÉPREUVE DE LA BATAILLE

Cette obéissance devient tragique pendant l'épreuve de la bataille: car c'est à ce moment que le chrétien fait l'expérience dans toute son horreur des grandes misères que le péché originel traîne dans sa suite. Ce n'est pas le fait de voir sa vie en danger qui constitue la pitié de cette expérience: car notre vie est en danger à chaque instant, et nous savons bien tous que nous devons mourir d'une façon ou d'une autre. Cette grande misère est le fait où le chrétien se trouve placé par les circonstances de devoir tuer son prochain.

Et pourtant, il y a bien une lourde trace de surnaturel même dans l'accomplissement de cette mission.

On sait que la misère de cette situation est telle que des consciences scrupuleuses se sont refusées et se refusent encore à payer à la société l'impôt du sang. Objecteurs de conscience et pacifistes se voient même appuyés et encouragés par des sectes religieuses qui interprètent à leur façon les mandements de l'Ancien et du Nouveau Testament. « Tu ne tueras point! » nous est-il dit; or ce serait là un ordre péremptoire qu'on ne saurait enfreindre en aucune façon sans mettre en péril le salut de son âme.

L'argument serait difficile à réfuter si l'on reconnaissait à la raison individuelle le droit absolu de s'ériger en juge sans appel de la Parole Divine et des mouvements de notre conscience. Cette attitude plus particulière du protestantisme explique pourquoi le pacifisme fleurit surtout parmi les sectes protestantes. L'individu qui en use et s'en prévaut peut être de bonne foi et gagner ainsi les mérites qui s'attachent à une obéissance bien intentionnée à la loi naturelle et divine. Mais en lui-même, cet argument se place en marge de la justice et de la charité par rapport à la société; et il manœuvre comme si le péché originel et ses suites, comme les passions humaines et la guerre, n'existaient pas.

Le Décalogue ne défend pas à l'individu de se défendre et surtout quand il s'agit de sa vie. Aussi, la société et l'autorité civile qui sont voulues par Dieu, ont le droit d'aviser aux moyens de s'opposer par la violence contre un agresseur injuste. De même, la morale évangélique peut commander à l'individu d'accepter sans murmurer des injustices et des injures. Mais elle ne dispense pas l'autorité publique de remplir son devoir péremptoire de défendre la société dont elle a charge de toute attaque injuste. Et comme les moyens doivent être ici adaptés à leur fin, la violence s'offre souvent comme la seule manière de faire honneur à ses responsabilités. Dans ce cas, les citoyens qui sont tenus de prendre les armes ne sont que les causes instrumentales de la justice publique; et ils peuvent trouver dans cette tragique mission de multiples occasions de s'associer au surnaturel.

Les sentiments qui doivent les pousser à obéir pour accomplir tout leur devoir, doivent être ceux de la justice et de la charité, et non point la haine ou la vengeance. La guerre n'est point faite pour la satisfaction de basses passions ou pour ériger chaque soldat en

justicier particulier, mais pour ramener l'ordre public en éliminant la malice collective de la nation qui a provoqué la lutte. C'est pourquoi chaque soldat peut fort bien pratiquer la charité dans l'accomplissement matériel de sa terrible mission. En rendant ses réflexes physiques hautement effectifs par l'exercice, en utilisant son intelligence et toutes ses ressources pour mener à bien sa part dans un combat, il n'est pas intentionnellement responsable du mal inévitable qu'il doit causer à l'ennemi.

Comme le dit saint Augustin dans une *Épître à Marcellin*, il est « *bien des choses qu'on doit faire en corrigeant avec une sévérité bienveillante, et même contre leurs désirs, des hommes dont le vrai bien, plutôt que les désirs, doit être pris en considération* ». En étendant cette idée à la guerre même, le grand docteur ajoute: « *qu'il est bon d'être vaincu, si par là même on perd la possibilité de faire le mal* ». Reprenant cet argument, saint Thomas nous dit dans la *Somme Théologique* (IIa, IIae, Q. 188, art. 3 ad 1) que « *le pardon des injures qu'on peut avoir souffertes soi-même est un acte de perfection, s'il peut être utile à d'autres. Mais tolérer patiemment des injures faites à d'autres, c'est non seulement un acte d'imperfection mais encore un vice quand il est possible de résister à l'agresseur* ».

Ce ne peut donc pas être un signe de perfection que de laisser faire à d'autres le haut devoir social de défendre son pays, sous prétexte d'obéir à la lettre à la loi biblique. Et cette imperfection devient une injustice flagrante et un acte d'égoïsme opposé à la charité, si elle amène un citoyen à refuser sa participation proche ou éloignée à un juste effort de guerre légitimement exigé par les autorités du pays. Ce vice devient encore plus visible, si au lieu de considérer la guerre dans ses origines et ses motifs, on la considère dans ses conséquences immédiates pour les soldats aussi bien que pour la société elle-même.

Vues sous cet angle, les misères humaines appellent passionnément les bénéfices de la charité. Le soldat qui se sépare de sa famille, qui vit au camp une vie anormale, qui est obligé d'apprendre le métier des armes qui n'est pas ordinairement son idéal, qui risque sa vie par obéissance à un bien supérieur, et qui défend par son sacrifice les jouissances d'une vie normale pour ses concitoyens, a une foule de besoins qui dépassent les soucis immédiats de l'armée. Il est juste et charitable qu'on lui donne les moyens matériels de mener à bien sa difficile mission. Et il est juste et charitable qu'on lui donne l'occasion de penser à sa vie surnaturelle, et qu'on le rende conscient

du caractère de son sacrifice. On ne tue point, en remplissant ses devoirs envers le soldat. Mais on peut tuer en ne les remplissant pas: car le pacifisme intégral sape les forces de résistance de la nation, et livre à la mort facile ceux de ses hommes qui veulent la défendre sans avoir les moyens nécessaires pour cette tâche.

On voit comment le surnaturel pénètre également dans la phase active de la guerre, dans l'accomplissement même des actes de guerre. Et comme pour marquer cette suprématie du surnaturel, tous les peuples civilisés ont toujours observé certaines lois que la charité seule justifie, et qui se voient aujourd'hui précisées dans ces belles conventions adoptées à La Haye, à Genève et ailleurs, pour circonscrire autant que possible les souffrances qui s'élèvent dans le sillage de la guerre.

Et l'on sait que les Nations Unies s'efforcent d'observer ces conventions. Elles sont fières de leur civilisation: c'est pour la maintenir qu'elles luttent; et pour la maintenir, il faut respecter les règles d'inspiration raisonnable et surnaturelle qui lui ont donné sa marque chrétienne dans l'histoire. Au fond, c'est là le lien profond qui les unit et qui motive leur désir raisonnable de gagner la guerre. Avec les valeurs purement humaines, c'est donc aussi le surnaturel qui devrait gagner par leur solidarité et leurs sacrifices.

### III.— L'INSPIRATION DE LA RÉORGANISATION DU MONDE

Dans cette guerre globale, toutes les Nations-Unies sont donc solidaires les unes des autres: la guerre est indivisible, comme la paix qui doit la suivre. Notre victoire collective ramènera la liberté effective dans tous les pays, et en premier lieu chez ceux qui ont directement souffert de l'oppression de l'Axe et de ses chefs. Car seuls des peuples libres peuvent collaborer à édifier une paix juste et durable. C'est pourquoi nous pouvons envisager la victoire des Nations-Unies comme une condition indispensable de la paix: celle-ci ne pourrait guère être obtenue par le succès de l'Axe, ou même par un compromis résultant de négociations immédiates qui ne rendrait pas la liberté à tous les peuples.

Comment les Nations-Unies comptent-elles user de leur victoire éventuelle? Il est évident que les préoccupations de chacune d'elles varient suivant leur contribution propre à l'effort de guerre. Certaines ont connu chez elles aussi bien les horreurs de la lutte que l'oppression totale. D'autres auront défendu leur territoire avec

honneur et succès jusqu'à la fin. Tandis que d'autres sont plus nouvellement engagés dans le combat, et n'auront pas eu l'occasion de faire des sacrifices semblables aux premières. Par ailleurs, certaines n'ont que des intérêts régionaux; tandis que d'autres doivent faire face à des problèmes dans des régions dispersées ou même à travers le monde entier. On peut donc s'attendre à des revendications différentes, et parfois même irréconciliables, de la part des pays engagés dans le conflit actuel.

On peut reconnaître néanmoins certains buts essentiels que partagent toutes ces nations, ainsi que des principes généraux qui conviennent à toutes, même s'ils comportent des ajustements spécifiques pour chacune d'elles. C'est ce qui ressort d'une série de documents officiels, comme la Charte de l'Atlantique (14 août, 1941), le Manifeste des Nations-Unies adopté à Washington (1 janv. 1942), les nombreuses déclarations autorisées de nos chefs politiques, et d'autres pièces diplomatiques et militaires signées au cours de la guerre. En faisant abstraction des particularités de ces documents, nous pouvons dire que ceux de leurs principes qui visent à la vie internationale, manifestent un caractère remarquable qui résume leurs intentions et le vrai contenu de la paix: c'est leur souci du bien commun.

Cette préoccupation explicite du bien commun dans l'ordre politique est d'autant plus remarquable, que nous la voyons s'affirmer pratiquement pendant le cours même de la guerre. C'est peut-être la première fois dans l'histoire que des nations en lutte confessent ouvertement le caractère dominant du bien commun, comme le seul prolongement acceptable des épouvantables misères de la guerre. Plus encore, c'est sûrement la première fois dans l'histoire qu'au-dessus du bruit des batailles, des nations en guerre prennent des dispositions techniques pour sa réalisation générale, alors même qu'elles étaient indécises sur l'issue du combat. Nous faisons allusion ici aux projets de secours internationaux pour toutes les populations dans le besoin.

On ne saurait mettre en question l'obligation morale pour les Nations-Unies d'organiser cette aide matérielle au bénéfice des populations victimes de la plus opprimante exploitation. C'est là une exigence de la prudence aussi bien que de la charité dans le plan international. L'appoint de la charité se comprend aisément en considérant leurs malheurs. Quant à la prudence, il est évident que la dissatisfaction permanente de populations dans un grave besoin,

serait une source constante de mécontentements et de troubles qui léseraient la stabilité de la paix.

Le souci du bien commun est donc certainement l'un des traits les plus significatifs des relations internationales envisagées par le groupe des Nations-Unies. Les puissances de l'Axe n'ont pas eu le bon sens ou la volonté d'y penser, si ce n'est d'une façon qui violente la justice: l'Allemagne et le Japon en particulier veulent définir le bien des nations uniquement par rapport au leur propre; ce qui revient à donner un caractère arbitraire à la satisfaction des besoins les plus élémentaires de ces nations. Tandis que les Nations-Unies, en proclamant le respect de l'individu et de ses droits naturels essentiels, envisagent la réalisation du bien commun comme un état universel comportant la participation de tous.

C'est ce qu'affirme la Charte de l'Atlantique qui pose l'autonomie des nations (art. 3) et la reconnaissance de l'octroi ou de la jouissance de moyens matériels pour chacune d'elles qui lui permettent de vivre dans la sécurité politique et matérielle (art. 6). C'est dire que les Nations Unies pensent non seulement à leurs propres populations, mais encore à celles de leurs adversaires: de fait, nous avons un plus grand souci de leur bien-être dans l'ordre que ce n'est le cas pour leurs propres gouvernements. Et il est juste de faire remarquer que ces affirmations solennelles s'accordent parfaitement avec les principes chrétiens énoncés par les Souverains Pontifes comme conditions du bonheur humain.

C'est encore le surnaturel qui justifie cet enseignement si pratique et si puissant: il se cristallise pour le sujet qui nous occupe, autour de la notion de paix dont il convient de faire ressortir le sens profond. Pour cela, rappelons que l'histoire du monde est une alternance de joies et de conflits. C'est sous le signe du bonheur qu'elle a commencé. Et si la chute primitive de l'homme l'a souillée de malheurs, c'est bien vers ce bonheur qu'elle tend toujours, même dans les plus sombres moments que l'humanité peut connaître. La guerre n'est donc pas l'état normal et désirable des nations. Quoi que certains penseurs aient pu soutenir, l'homme civilisé aspire naturellement à la paix. Pour le chrétien surtout, la paix est le don de Dieu qui conditionne le bonheur, but suprême de cette vie. D'ailleurs, à travers les Saintes Écritures, c'est bien l'idée de paix qui forme la dominante de cette alliance de Dieu avec ses élus. Et depuis que la Genèse nous a enseigné ce beau souhait: *Que la paix soit avec vous!* nous le voyons repris par l'Ange qui apparaît à Tobie, et devenir

le salut habituel du Christ pour ses disciples et son peuple. C'est pourquoi la liturgie romaine se fait l'écho de cette prière, qu'elle répète constamment dans le saint canon de la messe et dans le propre des grandes fêtes qu'elle a instituées pour notre édification.

Dans le domaine concret de la vie politique, les Souverains Pontifes ont donné avec insistance les vraies conditions de la paix, vue comme le résultat de l'alliance du naturel avec le surnaturel. Depuis Léon XIII jusqu'à Pie XII surtout, ils n'ont cessé de prodiguer au monde les conseils impliqués dans l'Évangile. Quel merveilleux hymne à la paix véritable et pratique, que cette série d'encycliques et de documents pontificaux depuis près de soixante ans! Depuis *Immortale Dei* (1885) jusqu'à *Summi Pontificatus* (1939) en passant par *Pacem Dei Munus* (1920), nous avons toute une série de textes que les Papes adressent non seulement aux catholiques, mais encore à tous les hommes de bonne volonté à travers le monde entier.

Dans toute cette richesse de doctrine reliant le divin à l'humain, l'esprit politique averti saura toujours puiser des principes de vérité qu'il pourra ensuite appliquer aux cas concrets de la vie internationale. Et il est consolant de penser que des chefs d'État méditent dans la solitude de leur conscience ces exhortations pontificales, prenant la vérité là où ils la trouvent, sans écouter les préjugés des religions ou des sectes dissidentes auxquelles ils peuvent eux-mêmes appartenir. C'est ce qui explique en particulier les analogies profondes qu'on peut remarquer entre les déclarations universelles de principes internationaux par les Nations-Unies, et les directives papales pour la réalisation du bien commun des peuples.

On se rend compte de la dose de sagesse politique qui est nécessaire pour bien combiner ces directives et ces déclarations avec le concret. Si la morale naturelle et les enseignements du christianisme nous donnent les préceptes à suivre dans les décisions théoriques et pratiques de l'action internationale, les exigences d'une humanité viciée par le péché imposent le plus souvent des résistances qu'on ne peut guère éliminer sans des compromis. C'est la rançon du concret: dans cette pénombre où le bien et le mal s'entrelacent actuellement malgré les souhaits du sage, celui-ci est presque toujours obligé de choisir le moindre mal entre ces alternatives réalisables mais imparfaites. Le politique conscient des appels du surnaturel, se voit donc tenu de pétrir les règles qui l'inspirent dans une matière dont il n'est pas directement responsable, et qui contient en

fait toutes les tares causées par les passions humaines. Malgré l'imperfection de ses résultats, il échappe néanmoins à tout blâme s'il s'efforce d'accomplir honnêtement et le mieux possible tout son devoir. Et le résultat de ses efforts sera moins contestable, s'il applique consciemment les règles chrétiennes de la justice et de la charité dans tous ses actes.

C'est pourquoi tout chrétien conscient de la primauté du bien commun et capable d'exercer une influence sur les événements, a un certain devoir de participer plus efficacement à l'organisation d'un monde meilleur, en utilisant sagement les droits et les privilèges qu'il peut posséder. Et s'il est naturellement impossible pour quiconque de prévoir exactement le cours des événements, il est licite et désirable pour lui de se familiariser avec les principes chrétiens d'une part, et les problèmes contemporains de l'autre, afin de pouvoir juger les diverses solutions qui peuvent se présenter. Il pourrait alors mieux comprendre pourquoi la meilleure solution à réaliser doit être prévue dans la triple perspective du bien immédiat de chaque nation en particulier, du bien commun de la société humaine, et enfin du bien surnaturel de l'homme.

Car toute solution qui ne serait motivée que par le premier de ces biens, serait égoïste; elle contiendrait donc en germe la possibilité d'un conflit d'égoïsme menant à la guerre, et pécherait aussi bien contre la charité que contre la justice dans l'ordre humain. Toute solution qui serait motivée par le premier et le second de ces biens, serait artificielle et illusoire: car elle s'appuierait sur le faux principe de la bonté naturelle de l'homme et de la société. Sans les correctifs indispensables de la vie surnaturelle, les passions humaines mineraient par l'intérieur un édifice de paix purement humanitaire, et feraient éclater des conflits sociaux et des guerres civiles bien pires que les conflits purement militaires s'il en est. D'ailleurs, même les succès immédiats et relatifs qu'une pareille solution imparfaite peut obtenir, se fondent et se subordonnent malgré eux ou à leur insu, dans la vision unifiante de la création.

Enfin, toute solution qui ne prendrait en considération que notre bien surnaturel serait utopique; car nous vivons dans des nations qui manifestent des déformations inévitables résultant du péché. Certes, il ne s'agit pas de sacrifier ce bien surnaturel aux autres; pas plus qu'il n'est besoin de dissocier ceux-ci de celui-là. L'ordre de la création veut que l'homme atteigne son bien surnaturel à travers cette vie, qui comporte des conditions et des obliga-

tions pour lui comme individu et comme être social. C'est donc en harmonisant les éléments spécifiques des trois perspectives du bien et en les subordonnant au surnaturel, que l'on peut établir les règles de la vie internationale.

Certes, la simple connaissance de ces règles ne suffirait pas à nous assurer ici-bas une paix perpétuelle. Car la régénération de l'homme doit précéder la paix sociale: les enseignements des Prophètes, des Apôtres et des Souverains Pontifes sur ce point convergent tous vers le Christ comme source, moyen et fin de cette opération. Mais il serait difficile d'envisager la sanctification individuelle et collective de tous les habitants de la terre dans le présent et l'avenir prochain. La condition humaine en général n'a pas radicalement changé encore, malgré les épreuves épouvantables qui nous ont visités à travers l'histoire depuis le Déluge et la Captivité d'Égypte. Et selon les révélations prophétiques de Saint Jean, les mortels qui seront épargnés après les malheurs qui s'abattront sur l'humanité, ne se repentiront pas tous et ne renonceront pas à leurs mauvaises actions.

C'est dire que la faiblesse naturelle de l'homme et l'empire de ses passions ne manqueront pas de le pousser de temps à autre à des actes plus ou moins graves dans leurs conséquences internationales. Il y aura naturellement un grand nombre d'individus qui resteront bons ou qui le deviendront; mais le fait du mal n'éliminera jamais complètement pour la collectivité humaine les menaces de conflit, même si nous pouvons jouir de longues périodes de paix. Aussi les quatre cavaliers de l'Apocalypse reprendront de temps à autre leurs montures, pour nous rappeler que la paix imparfaite de cette terre n'est qu'un pâle reflet du bonheur véritable et permanent que les élus trouveront dans l'autre monde.

THOMAS GREENWOOD,

*Professeur à l'Université d'Ottawa,  
Maître de Conférences à l'Université de Londres.*

## CONSÉQUENCES FORMIDABLES DE QUELQUES PETITES INVENTIONS<sup>1</sup>

La civilisation, représentée par la somme toujours croissante des productions humaines depuis que l'homme est sorti de son état primitif de sauvage, peut se compter à partir de l'invention du feu. Elle a été et demeure entièrement subordonnée à la faculté inventive des hommes, qui paraît illimitée.

Bien que Rabelais ait constaté avec justesse que le rire est le propre de l'homme, sans l'invention, nous n'aurions pas pu accentuer les différences qui nous distinguent des animaux supérieurs comme le singe, dont certains savent se gratter la tête avec autant d'élégance que nous.

Mais l'homme a su inventer. Poussé par la nécessité, qui est toujours « la mère des inventions », il est parvenu à maintenir l'espèce humaine sur la terre, envers et contre toutes les causes qui s'acharnent à la faire mourir; puis il s'est lancé à la conquête du monde en commençant par la planète, support matériel de son corps, arrachant un à un les secrets de la nature, aspirant, après 6000 ans de succès fragmentaires, à entreprendre d'explorer l'Univers, puisque les calculs de l'astronautique lui indiquent avec une précision mécanique qu'il pourra échapper à l'attraction terrestre le jour où il saura communiquer à un aéronef une vitesse supérieure à 11 km seconde (6, 8 milles). (x)

Revenons pour cette fois à des choses moins chimériques ou plus simples parmi les inventions des hommes. Nous avons véritablement l'embarras du choix dans la longue liste de tout ce qui s'est inventé, ou imaginé, depuis seulement que nous savons quelque chose de l'histoire des peuples. Parmi les inventions fondamentales dont les répercussions furent formidables sur le devenir de l'humanité, il faudra encore nous limiter à une seule qui suffira à donner un exemple pour illustrer et justifier la notion encourageante d'évolution au moins vers le mieux si ce n'est pas irrémédiablement vers le meilleur.

Essayons, sans respecter l'ordre historique, de vous faire sentir les conséquences de quelques petites inventions.

<sup>1</sup> Conférence publique donnée le 16 mars 1944 à Sorel, P. Q., sous les auspices de la Société d'Études Techniques de Sorel.

(x) Nous avons déjà des ondes explosives qui se propagent aux vitesses de 6 à 8 km/s.

Vous savez par expérience sans doute que, si vous voulez trancher du beurre avec un couteau, vous avez beaucoup de difficulté à faire l'opération sans que le couteau retienne du beurre, que vous devez enlever soit avec un autre couteau qui lui-même demandera un autre enlèvement de beurre, ou en essuyant le couteau sur l'angle de deux surfaces ou tout autre moyen. Voilà une opération simple, trancher du beurre, c'est difficile avec un seul couteau. Un jour, un individu inconnu a imaginé d'attacher un fil à deux morceaux de bois et il a inventé le *fil à couper le beurre*. On dit que ce n'est pas malin, parce qu'il est inventé; mais avant que l'invention fût faite, c'était une opération pour le moins agaçante de couper des morceaux de beurre convenablement.

Et la roue? Vous imaginez-vous ce que c'était que le transport des fardeaux avant l'invention de la roue? Le premier moyen de transport a été le bipède humain. Or comme l'homme, au fur et à mesure qu'il possède, devient riche ou puissant, accumule des objets, il ne suffit plus au transport de son bagage avec ses propres forces. Il a imaginé l'esclavage, poussant le raffinement jusqu'à se faire porter lui-même par ses semblables afin de ménager ses forces physiques au profit de son cerveau. Ayant domestiqué des animaux, les esclaves ont été promus un peu, en devenant conducteurs d'animaux. Puis l'homme a imaginé le traîneau, et quand il s'est aperçu de l'effort qu'il faut faire pour le déplacer sur des terrains mous, il a vaincu le frottement au moyen du rouleau ou billot de bois placé entre le traîneau et le sol, ou bien en rendant le sol glissant par de l'argile humide qu'un esclave plaçait devant le traîneau portant de lourds fardeaux, comme des pierres en Égypte, tandis que d'autres esclaves tiraient le traîneau. Aussi pour diminuer le frottement sur le sol, le primitif a inventé le *travois* (Fig. 1) particulier aux

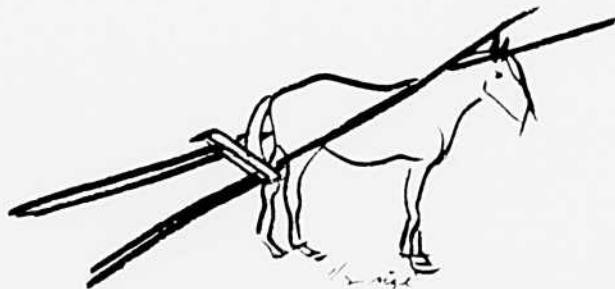


Fig. 1.—Le travois.

peuples du Nord de l'Amérique et de la Sibérie et qui est fait de deux perches en bois dont les extrémités supérieures sont réunies et portent sur le dos d'un animal, tandis que les deux autres, à la manière d'un brancard, traînent sur le sol; une traverse maintient l'écartement des deux perches. Enfin en coupant le billot de bois, l'homme a inventé la roue, (Fig. 2) 4000 ans avant Jésus-Christ,



Fig. 2.—Roue primitive en pierre.

l'essieu, le char et l'attelage. Cela a pris bien des milliers d'années et l'utilisation de la roue pour le transport est demeurée médiocre jusqu'au XI<sup>ème</sup> siècle de notre ère, époque où un inconnu a imaginé l'attelage des animaux au moyen du collier d'épaules (Fig. 3).

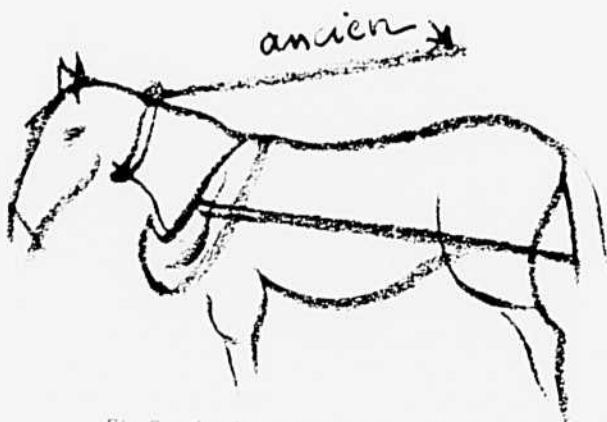


Fig. 3.—Attelage par le collier d'épaules.

L'animal n'étant plus attaché par le cou, pouvait tirer de toute sa force sans risquer de s'étrangler. Le rendement des plus fortes voitures qui était stationnaire autour de 1000 livres, fut décuplé

puis centuplé, par la possibilité d'atteler en file plusieurs animaux autant que par les perfectionnements apportés à la voiture même. Quant à la vitesse, elle passa pour la voiture à cheval, de celle du *pas* à celle du *galop*.

Mais ce n'est pas de l'invention de la roue que je veux vous entretenir, ni de celle du biberon qui pourtant a certainement contribué à la multiplication des hommes sur le globe. Avez-vous déjà pensé que sans l'invention par les hébreux du gutulus ou biberon les hommes, n'ayant pas pu alimenter les jeunes avec le lait de jument, de chamelle, de chèvre ou de vache, même de la baleine, ne seraient pas parvenus à peupler la terre convenablement. Combien d'entre nous doivent leur survie au biberon? Et le nom de celui qui en a fait l'invention n'est conservé nulle part!

Il est aussi anonyme celui qui a fait l'invention ridiculement simple du dispositif dont je vais vous parler: le *gouvernail d'étambot* fixé avec des charnières sur l'étambot, à la poupe des bateaux. Cette invention date du XIII<sup>ème</sup> siècle et c'est encore elle qui assure en notre XX<sup>ème</sup> siècle, presque sans modification, la direction volontaire d'un navire sur l'eau et même d'un avion dans l'air.

C'est une bien petite invention en elle-même que d'avoir accroché à une coque de bateau la palette d'un gouvernail plongé à demeure dans l'eau. Eh bien, en faisant l'histoire sommaire de la navigation à travers les âges, j'espère vous donner l'impression que les conséquences de l'invention du gouvernail ont été formidables et que, d'une manière directe, en particulier l'activité des chantiers maritimes de Sorel serait maigre si le gouvernail d'étambot n'avait existé.

Le besoin d'aller sur l'eau ne découle pas nécessairement de la présence de l'eau. Il y a des peuplades qui habitent au bord de cours d'eau ou des rives de la mer et qui ne connaissent pas de moyen de flotter sur l'eau. Citons les Bochimans et Pygmoïdes de la côte du sud-ouest africain, les Australiens du Sud, les Esquimaux du Détroit de Smith (les plus au nord), les Youki de la côte californienne, les Botocondos au sud-est du Brésil, les Puelchos de la Patagonie et les Ona de la Terre de Feu. Ces individus, bien que vivant près de l'eau, ne savent pas quitter la terre pour trois sortes de raisons. Les uns sont privés de matériaux pour faire des embarcations, comme les Esquimaux du Détroit de Smith. Les autres, tels les Patagons, sont occupés ailleurs que sur l'eau qui ne les intéresse pas du tout. Chez d'autres enfin, comme les Ona de la Terre de

Feu et les Australiens, la méconnaissance de la navigation est due à un niveau culturel trop bas.

Il est assez évident que le *tronc d'arbre* tombé et flottant sur l'eau a été la première embarcation, celle même sur laquelle des animaux savent se placer. Puis est né le *radeau* que l'on trouve encore dans différentes régions du globe, en Tasmanie, fait avec des herbes liées ensemble, ayant parfois le centre enfoncé pour placer la marchandise et désigné alors le *catamaran* (ébauche de la pirogue). Sur la côte du Pacifique de l'Amérique du Sud, le lac Titicaca, des cours d'eau d'Afrique, on trouve encore des radeaux soit en herbe, soit en bois concurremment aujourd'hui avec d'autres types d'embarcation. Certains radeaux furent munis de bonne heure de voiles et lorsqu'ils étaient étroits, d'un balancier, pièce longitudinale touchant l'eau et reliée au corps principal du radeau. Le radeau, difficile à manœuvrer et lent, témoin des cultures primitives, a été remplacé par la *pirogue* dont le plus simple modèle est fait d'une pièce d'écorce; l'eucalyptus d'Australie et le bouleau de l'Amérique du Nord se prêtant bien à sa fabrication (Fig. 4).



Fig. 4.—Pirogue en écorce d'une seule pièce.

La pirogue se fit aussi en creusant un tronc d'arbre, ce qui est déjà plus laborieux que de plier convenablement avec l'aide du feu une écorce mouillée. La confection de la pirogue s'est compliquée en cousant plusieurs morceaux d'écorce; l'embarcation devient alors plus solide et propre à des chargements plus forts. A la pirogue creusée, que l'on associe en Ethnologie au cycle culturel du Totem, a succédé la *pirogue de planches* que l'on rencontre encore en Papousie et en Nouvelle Zélande et qui a donné naissance aux embarcations des civilisations supérieures.

Avant de suivre le développement des bateaux après la préhistoire, il convient de dire que des perfectionnements importants furent apportés aux pirogues par les Polynésiens, près de 2000 ans avant notre ère, et aussi qu'une autre forme d'embarcation s'était détachée du radeau concave dans quelques contrées, engendrant le type des embarcations en peaux de bête. Il y eut d'abord les

*outras* gonflées et attachées à la ceinture, l'ancêtre de la ceinture de sauvetage, qui permettait de tenir sur l'eau et de traverser les rivières. On eut l'idée de coudre des peaux et de les enduire d'asphalte pour faire l'embarcation arabe dite *couffa* (Fig. 5), avec



Fig. 5.—La *couffa*.

laquelle encore aujourd'hui les indigènes traversent le Tigre et l'Euphrate, emportant de petits chargements, voir quelques moutons. Ce moyen de transport existait dans l'antiquité puisque Hérodote nous en parle. Cet historien un peu bavard nous dit que « les bateaux qui servent au voyage de Babylone sont faits avec des peaux et de figure ronde; on les fabrique en Arménie avec des saules dont on fait la carène et que l'on revêt de peaux à l'extérieur. On arrondit ces navires sans distinction de proue ni de poupe et l'on remplit le fond de paille. Ces bateaux sont abandonnés au courant du fleuve, chargés de marchandises et surtout de vin de palmier!... On peut même transporter un âne, et plusieurs dans les grands. Lorsque les marchands sont arrivés à Babylone, ils vendent leurs cargaisons, les carcasses des bateaux et la paille, puis chargent les peaux sur les ânes et retournent en Arménie car le fleuve est trop rapide pour qu'ils puissent remonter le courant ». Il est curieux de relever que les Esquimaux et les Indiens de l'Amérique du Nord se servaient d'esquifs arrondis faits en peaux tout à fait analogues à ceux en usage en Mésopotamie. On les désigne des *oumiak* et *Kayak*, canot à une seule place faits de peaux de phoques cousues et tendues sur une carcasse en bois. Le *Kayak* est rigide et quand l'Esquimau est à l'intérieur, il s'arrange pour se couvrir d'une peau ou de boyau de phoque et faire un tout imperméable à l'eau, même si son esquif se retourne dans l'eau durant la chasse, car armé d'un harpon et d'une lance, le *Kayak* sert pour la chasse de la loutre, du phoque, du morse et de la baleine quand il

s'en présente. Le bateau est mû à la pagaie à deux pales. Il en existe de plus grands à deux et trois places dans le sud de l'Alaska et, pour la guerre, les Esquimaux ont l'oumiak ou « bateau de femmes » fait de peaux de phoques tendues sur une carcasse en bois et qui ressemble déjà par sa forme à nos barques ordinaires. Ce bateau particulier aux indigènes du Déroit de Behring serait d'ailleurs venu d'Asie.

Revenons maintenant à la pirogue creusée pour montrer comment cette frêle embarcation, peu stable en mer à cause de sa faible largeur, a été perfectionnée par les habitants des îles de la Polynésie pour en faire un bateau pratiquement insubmersible. Rappelons que le peuplement de la Polynésie dans l'océan Pacifique remonte à 2000 ans avant notre ère et qu'il s'est fait *par la mer* en partant de la Malaisie. Pour donner plus d'assise à leur canot sur l'eau, les indigènes malago-polynésiens imaginèrent la pirogue à *balancier* (Fig. 6). Parallèlement à la pirogue ils disposèrent deux pièces

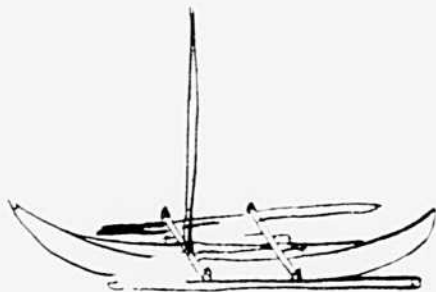


Fig. 6.—Pirogue à balanciers type de l'Indonésie

flottantes tenues à une certaine distance et reliées à la barque même par deux traverses perpendiculaires aux pièces flottantes. On peut associer deux pirogues ou bien une pirogue et une poutre de bambou qui flotte sur l'eau (Fig. 7). Le rôle du *flotteur* ou *balancier* est



Fig. 7.—Pirogue à balancier Queensland du nord.

d'empêcher que la pirogue soit retournée par le vent. En général les pirogues à flotteur ont un sens de marche; le balancier est le plus souvent du côté d'où vient le vent parce que le vent trouve plus de résistance à renverser la pirogue en soulevant le balancier hors de l'eau qu'à l'obliger à s'enfoncer dans l'eau par action directe du vent sur la pirogue. Et par grand vent, les hommes montent sur le balancier afin de l'alourdir et contrarier son soulèvement. Dans certains cas, le balancier peut être porté de babord à tribord selon le vent, mais alors les deux extrémités de la pirogue sont identiques. C'est plutôt selon la région que les indigènes fixent le balancier pour tenir compte des conditions locales que l'expérience leur a indiquées. Le plus grand perfectionnement a été atteint par la pirogue à deux balanciers. Les flotteurs sont fixés de différentes manières plus ou moins ingénieuses sur les pirogues. Les architectes en construction navale de la Polynésie ne se refusent aucune fantaisie car ils n'ont d'autres cahiers des charges que d'empêcher leur embarcation de chavirer avec son chargement. On connaît une quarantaine de types pour ces pirogues à balancier qui flottent sur la mer depuis bientôt 4000 ans. Rappelons aussi que, sans autre moyen que la pagaie et peut-être un morceau de voile, des navigateurs audacieux sont partis de Malaisie ou d'Australie pour peupler l'île de Madagascar, région où l'on retrouve des pirogues à balanciers du type polynésien. En 1772 James Cook parlant de la marine à Tahiti disait: « Les bâtiments de guerre consistaient en 160 pirogues doubles de 40 à 50 pieds de long bien équipées et bien armées... il y avait aussi 170 pirogues doubles de plus petite dimension. Cette flottille devait porter au moins 7600 hommes (Fig. 8). » Au XIXème

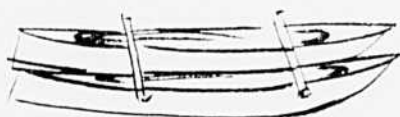


Fig. 8.—Pirogue accouplées formant balancier.

siècle, les explorateurs signalaient encore au moins 7 sortes d'embarcations aux Iles de la Société, chaque sorte ayant son nom et son usage spécial. Laissons ces pirogues ingénieuses, ne parlons pas des *voilures* qui ont évolué lentement sur ces embarcations ainsi que du mode de propulsion à la perche, à la godille, à la pagaie, à la rame, pour revenir au développement des embarcations en Occident.

L'image des premiers navires un peu dignes nous est donnée sur des documents égyptiens du quatrième millénaire qui montrent les flottes du Nil et des expéditions maritimes en Syrie. Les embarcations sont allongées, basses sur l'eau, de tonnage faible (Fig. 9). Elles sont mues à la pagaie, à la rame qui parfois est

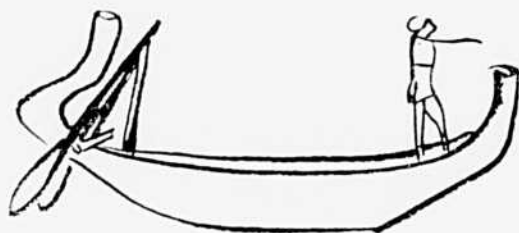


Fig. 9.—Double rame gouvernail à pivot (Égypte, moyen empire)

maniée en godille à l'arrière du bateau. On comptait un rang, parfois deux rangs de rameurs. Sous un vent favorable on savait naviguer à la voile, fixée à un mât amovible en forme de chèvre. Le mât double ou triple était parfois surmonté d'une vigie. Les voiles étaient quadrangulaires le plus souvent et manœuvrées par des drisses ou cordages avec ou sans poulies. Les plus grandes barques pouvaient tenir cinquante personnes. La gouverne était faite par une *rame gouvernail* que l'on plaçait à l'arrière sur le bordage, retenue dans une estrope en cuir parfois maintenue par une deuxième attache en cuir. A cause de son peu d'efficacité pour les embarcations lourdes, la rame gouvernail fut doublée, quadruplée, décuplée même, chaque rame gouvernail demandant un timonier.

L'insuffisance du dispositif de gouverne apparut de bonne heure en Égypte, car dès la Vème Dynastie, 2500 ans avant J.-C., on y apporta des modifications en fixant la rame sur des mâts plantés à l'arrière (Fig. 10). Au sommet de la rame on fixa un croisillon ou manette pour faciliter la manœuvre, dispositif qui est demeuré identique jusqu'au XVème siècle. Les Égyptiens firent l'essai d'un gouvernail à pivot en bois, rame évolutive, toujours en grande partie hors de l'eau et dont le maniement était subordonné à la force du timonier. La rame gouvernail pouvait être fixée à l'arrière du bateau par une extrémité, l'autre pouvant pivoter sur un mât vertical, l'action du timonier étant communiquée par une barre verticale fixée à la rame. Il y avait déjà les germes de grand

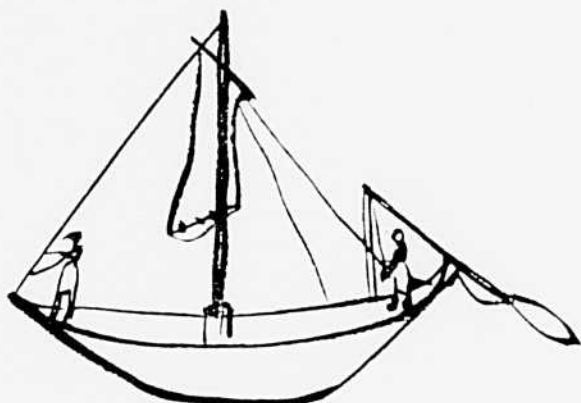


Fig. 10.— Gouvernail axial XII dynastie, Égypte.

progrès dans cette rame pivotante mais les ligatures en cuir s'usaient vite; le pivot en bois sur bois se cassait souvent et la barre de manœuvre verticale ne permettait pas de garder une direction contre un courant ou un vent un peu violent. On ne pouvait pas mettre la voile en œuvre par les grands vents, car la direction était insuffisante pour tenir le bateau sur une ligne de navigation utile. Le moteur humain était de rigueur, lui seul permettait d'aller contre le vent et le courant (Fig. 11).



Fig. 11.— Embarcation égyptienne avec deux rames gouvernail.

Avant notre ère, dans les autres pays que l'Égypte, la navigation ne marquait pas un degré supérieur; chez les Chaldéens, les Élamites, les Assyriens on n'y trouve rien de particulier. D'ailleurs les besoins de ces peuples étaient de traverser les cours d'eau ou de se laisser descendre pour faire du commerce de ville en ville puis de remonter à pied ou sur les animaux pour recommencer à suivre la voie d'eau descendante. On peut dire deux mots des embarca-

tions faites d'outrés gonflées d'air employées par les guerriers du roi d'Assyrie, Sargon (722-705). Des radeaux en bois supportés par des outrés gonflées,— Mossoul étant la ville où l'on trouvait des « spécialistes » gonflant les outrés de tels radeaux qui sont encore en usage,— suivant le courant, ils étaient gouvernés par un nageur, seul type de gouvernail humain. La couffe se rencontre encore en Irak. Elle était mue à la rame dans les cas favorables; parfois deux rameurs se fatiguaient à empêcher la couffe de prendre un mouvement de giration au lieu d'avancer ! Ailleurs il y avait des bateaux plats faits de planches assemblées, servant par exemple pour transporter les chars de guerre des Assyriens. La manœuvre de ces barques se faisait à la perche, à la pagaie, à la rame, planchette fixée sur un bâton. Il n'y avait pas de voile sur les bateaux de Mésopotamie. On remarque cependant sur les documents graphiques que nous connaissons, un *mât* portant une vigie. La même chose se retrouve au temps de Ramsès III (1198-1166). Tout cela était à peine bon pour la navigation fluviale.

Les Phéniciens, grands et audacieux navigateurs, ont laissé sur leurs monnaies des traces de l'état de la navigation. On y remarque la *galère antique*(xx)(bateau de guerre) portant des rames étayées, une mâture, une voilure de voile rectangulaire et un petit foc pour prendre les vents obliques, une rame-gouvernail, un plancher pour les soldats combattants. La flotte de commerce était à peu près identique mais sans pont au sens moderne. Basses sur l'eau, ces embarcations allongées se risquèrent à passer les Colonnes d'Hercule et allèrent peut-être découvrir les îles Fortunées; aujourd'hui îles Canaries désignées ainsi parce que l'on y trouva beaucoup de chiens; (canes) le nom de *canari* fut donné plus tard aux nombreux serins qui vivaient sur ces îles, ce sont donc les serins qui ont pris leur nom du chien... Puis en remontant les côtes d'Espagne, ces embarcations allaient vers l'Angleterre pour chercher de l'étain aux Îles Cassitérides.

Chez les Grecs, les navires étaient allongés pour la guerre et arrondis pour le commerce. Tous bas sur l'eau, avec une quille peu saillante afin de permettre de hâler le bateau sur le rivage, car on ne naviguait que d'une façon discontinue et jamais la nuit, sauf dans des cas d'extrême urgence. La rame était l'organe de propulsion surtout pour les galères; la voile quadrangulaire et un mât

(xx) Le mot galère est d'origine incertaine, viendrait du latin *galen*.

muni d'une vergue pour prendre le vent dans les périodes utiles. Le gouvernail était de deux rames retenues sur les deux bordages en poupe dans des estropes en cuir,— un seul timonier pour la manœuvre; le bras du gouvernail portant quelquefois une manette pour faciliter le travail. Parfois il y avait des abris surélevés en poupe et en proue ou des planches à claire-voie. La nouveauté chez les Grecs fut *l'ancre* en fer à deux pattes et un jas. L'ancre, attaché à un cordage permettait d'immobiliser le bateau au lieu de le retirer de l'eau chaque fois qu'il n'avait pas à naviguer. Donc économie de temps et de travail, signe d'intelligence.

On a beaucoup discuté sur la marine des grecs. L'interprétation de certains textes et récits, par des littérateurs et hellénistes de grande valeur, accordait aux bateaux grecs des dimensions et des qualités grandioses.

On a prétendu, et on trouve encore ces affirmations dans certains livres modernes, que les grecs avaient navigué sur des bateaux à ponts multiples portant jusqu'à 40 rangées de rameurs et que les *trirèmes*, *pentecontères*, etc., bref les *polyères* pouvaient porter des milliers de rameurs placés en rang les uns au-dessus des autres. Or, les documents imagés ne montrent jamais plus de trois étages. De plus il ne faut jamais avoir tenu une rame de sa vie, même en naviguant sur le Richelieu, pour penser que des milliers de rames peuvent frapper l'eau en même temps avec la même cadence sans qu'il y en ait quelques-unes qui se heurtent du fait des clapotis de l'eau, surtout quand elles viendraient du quatrième ou cinquième pont de rameurs qui n'auraient que le petit bras de levier à leur disposition tandis que le grand bras serait cinquante ou cent fois plus grand (galères Europe 1732). Vous me direz, les galériens de Louis XIV savaient ramer en cadence et les courses sur l'eau nous donnent la preuve que quelques dizaines d'individus peuvent tirer sur leur rame avec la netteté d'un seul homme. Je vous répondrai que les derniers font le truc pendant au plus 30 minutes et que les galériens qui étaient enchaînés à leur banc dans la chiourme ne formaient pas des rangées nombreuses superposées. Au XVIIIème siècle, le capitaine Barras de la Fenne, qui avait passé toute sa vie de marin dans les galères, reniait absolument l'hypothèse possible d'un grand nombre de rangs de rameurs superposés. Et Napoléon III fit rire de lui quand il voulut reconstituer, sur la foi des hellénistes, une galère grecque avec seulement 3 ponts de rameurs. Malgré le coût de l'entreprise, le bateau ne pouvait pas naviguer.

D'ailleurs, dans les temps anciens, la capacité des bateaux n'excédait pas 60 tonneaux (tonne marine 1,5 mètre cube) ce qui ne laissait pas de la place pour beaucoup de monde quand il fallait transporter quelque chose ou des soldats.

Les documents précis ne donnent que 40 à 50 occupants pour la flotte menée par Achille (Illiade, Achille devant Ilion, chant XVI); la flotte de l'amiral Néarque, sous Alexandre le Grand, comprenait 100 à 150 navires pour mener 5000 hommes, 50 par bateau environ. Polybe nous dit que 9000 hommes furent embarqués sur 160 quinquerèmes soit 56 par navire. Thucydide nous renseigne que les galères pouvaient tenir 30 chevaux.

Dans l'histoire, il faut se méfier des documents écrits *recopiés* en toute bonne foi, mais qui ne sont pas toujours à l'origine la relation de choses vues. Depuis qu'il existe, l'homme a su dessiner pour se représenter l'image de ce qu'il voyait, même avant d'avoir su parler. Nous avons sur la Grèce autant que sur l'Égypte, des documents graphiques dont *aucun* ne montre les fabuleuses embarcations décrites dans les textes. Il est vrai que parfois on trouve sur des dessins, monnaies, fresques ou poteries des images de bateaux avec plusieurs rangs de rameurs, mais en examinant bien, on s'aperçoit que le dessinateur a voulu exprimer qu'il y avait des rameurs de chaque côté du bateau et non les uns au-dessus des autres. Connaissant mal le dessin en perspective il ne pouvait faire autrement pour dire la vérité que de multiplier le nombre des rames représentées sur un plan; d'où une confusion facile à faire. Et l'imagination aidant, pour glorifier le génie grec, les traducteurs ont étendu la vérité aux *trirèmes* qui peuvent très bien ne pas signifier navire à 3 ponts mais navires à triple agencement; on a parlé de pentères, hexères, etc., jusqu'aux *chikédékères* à 13 ponts de rameurs. On a dit aussi que Hiéron avait construit une ville flottante à 20 rangs de rameurs, et que le bateau fort bien aménagé était si grand qu'il ne pouvait trouver place dans aucun port! Hiéron en fit cadeau à Ptolémée II Philadelphe (309-247), probablement pour l'embêter des soins d'une telle construction. Athénée a parlé de la tessaracontère de Ptolémée IV Philopator (222-205) qui portait 40 étages de rameurs, 12 ponts; longue de 150 mètres, haute de 24 en proue et de 28 en poupe, le vaisseau était peuplé de 4000 rameurs, 400 matelots, 3000 soldats et des auxiliaires, au total 8000 hommes. Même si l'on peut admirer l'antiquité, il ne faut pas se laisser mystifier par des rêves de poètes et, vous qui construisez

des vaisseaux, vous savez combien il faut résoudre de difficultés pour faire tenir 8000 hommes sur l'eau. Ne discutons qu'un petit point technique, le bateau d'Athénée avait des dimensions telles, 405'-72'-84', que chargé, son poids eût été considérable et, quand on sait que pour le diriger il n'aurait eu qu'une rame gouvernail, on se rend vite compte qu'il n'aurait jamais pu se diriger. Déjà pour les embarcations de quelque 10 tonnes, Plutarque, dans le « Banquet des Sept Sages » 2 p. 147 — fait dire à Thalès « ce qui m'étonnerait le plus, ce serait de voir un timonier vieux » tellement la besogne était réputée être rude et épuisante avec la rame gouvernail.

D'ailleurs on sait mieux que les navires princiers d'Antoine et de Cléopâtre n'avaient qu'un seul rang de rameurs, mais au moins ceux-là purent naviguer.

S'il faut contrôler et interpréter les écrits en appliquant notre sens critique avant de tout gober, il faut aussi se méfier des dessins qui peuvent représenter des choses qui n'ont existé que dans l'imagination des auteurs. Par exemple dans un livre datant de 1521, on a relevé un dessin de l'architecte Vitruve (1s a. J.-C.) qui montre un bateau à aubes dont les roues sont actionnées par des manèges que font tourner des bœufs ! Ce qui au premier siècle avant notre ère était un peu une invention prématurée. Remarquez que je ne conteste pas à Vitruve l'idée de la roue à aubes comme source de force motrice.

En arrivant à l'ère chrétienne nous ne trouvons rien de mieux pour la direction des embarcations que la rame gouvernail. Chez les Romains nous voyons des bateaux, toujours bas sur l'eau, à mât court, pouvant être rabattu. On y trouve encore des abris passerelles, en proue et en poupe, le plus souvent un rang de rameurs ou plusieurs mais pas étagés. Le timonier est parfois protégé par une rambarde. La capacité des navires romains nous est mieux connue. Tite Live nous dit que 4000 fantassins et 300 cavaliers furent embarqués sur 160 vaisseaux longs et léger, ce qui donne une moyenne de 60 par bateau. D'après Plutarque, Pompée passe de Sicile en Afrique avec 25.000 hommes chargés sur 120 vaisseaux longs et 800 transports, soit environ 200 par navire. Des calculs faciles donnent 40 tonnes pour la capacité des navires romains, 60 au maximum. Dans un domaine pourtant, les romains firent un progrès. Pour le transport des obélisques d'Égypte, ils construisirent des embarcations de quelques centaines de tonneaux tirées par des

galères à rames. L'obélisque du Vatican pesant 450 tonnes métriques, fut transporté sur une de ces embarcations géantes qui, d'après Suétone et Pline, aurait été le plus magnifique bateau ayant flotté sur mer. Au départ il fut lesté par 120.000 boisseaux de lentilles pesant 800 tonnes métriques, ce qui donnerait une capacité de 600 tonnes marine pour l'embarcation. Ce monstre construit sur l'ordre de Caligula fut utilisé par l'empereur Claude comme fondation à un môle dans le port d'Ostie, où il fut coulé, chargé de béton.

Il s'est élevé aussi une discussion chez les archéologues à la suite de la mise à jour de deux galères dégagées de la vase du Lac de Nemi. Ces navires en amande, longs de 70 et 80 mètres, larges d'une trentaine étaient-ils de véritables galères à rames ou de simples pontons? On a trouvé d'assez nombreux vestiges en plomb, en bronze, en bois; deux ancres, une en fer et une en bois; une pièce de bois de 11 mètres surmontée d'une tête de lion en bronze et d'un anneau, etc. Pour les uns, il faut admirer cette construction navale dont la carène présente trois quilles reliées par des caringues, deux planchers de madriers équarris à la hache (le rabot date du XIV<sup>e</sup>me s.), des morceaux de plomb en lamelles pour faire des joints, le tout consolidé par des chevilles en bois dur et des clous en cuivre et dont l'ensemble pouvait naviguer. Pour d'autres, ces bâtiments n'étaient pas faits pour se déplacer ailleurs que sur un lac et auraient été simplement, soit des établissements de bain, soit des lieux pour des cérémonies religieuses ou civiques, voire des endroits de fêtes pour les empereurs originaux comme Caligula ou Vespasien. En tout cas, les gens de mer n'en font pas grand état comme témoignage d'un art naval plus avancé que les voyages limités de cette époque peuvent le laisser penser.

La marine de Byzance ne fut pas, au début de sa puissance, très différente de celle de Rome. La flotte byzantine montée pour combattre Genséric en 466 de notre ère, comprenait 1100 bateaux portant 70.000 hommes, soit environ 60 par unité. La flotte incendiée au Cap Bon en 468 par les Grûlots de Genséric était composée de 500 bateaux et 92 dromons, à raison de 20 par transport et 70 par bateau. Pour se rendre de Constantinople au Cap Bon (extrémité de la Tunisie actuelle), le voyage avait duré 3 mois. On ne disposait pour avancer que de la rame, de voilures médiocres et d'une gouverne à la rame gouvernail.

Par contre on dit que des Byzantins du IX<sup>e</sup> et X<sup>e</sup>me siècles. (Le Roy: Marine des Anciens peuples. Soc. de Géographie. Jal:

Traité d'archéologie navale) et l'empereur Léon, avaient de grands *dromons* à deux rangs superposés de rameurs et, d'après Constantin Prophyrogénite, la flotte impériale avait des bâtiments portant 250 rameurs pour 70 soldats. Ces unités navales, mues par un moteur humain certes puissant, devaient encore se diriger à la rame gouvernail, ce qui rendait leur emploi aléatoire en haute mer ou par vents un peu agités; d'ailleurs on dut y renoncer assez vite.

Vous pensez que je vais oublier de parler des embarcations sur lesquelles les Vikings ont exploré les mers du Nord entre les VIII et Xème siècles. Que non pas. Nous savons que ces pirates répandirent la terreur le long des côtes d'Occident, dans la mer de Norvège, qu'ils allèrent débarquer en Islande, au Groenland et peut-être, avec Erik le Rouge, au Labrador et à Anticosti ou sur nos côtes canadiennes, mais qu'ils n'y restèrent pas. Leur fallut-il des embarcations tellement perfectionnées pour accomplir ces exploits? Pas du tout. Nous savons par les Sagas (récits légendaires), par les modèles que l'on a retrouvés et les tapisseries de Bayeux qui en donnent l'image, que les Vikings montaient les *drakkars* (Fig. 12),

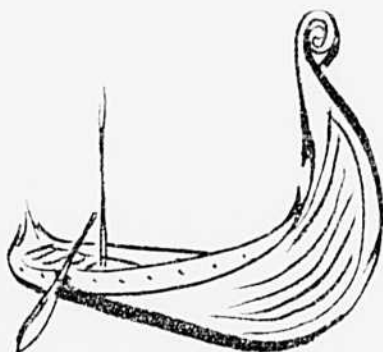


Fig. 12.—Drakkar à gouvernail rame.

embarcations longues de 20 à 30 mètres sur 6 de large. Leur coque était assemblée avec des rivets en bronze; la quille, peu saillante, se redressait fortement aux deux extrémités qui étaient pointues et légèrement pontées; parfois une passerelle reliait les deux gaillards. Un mât amovible portait une vergue pour soutenir une voile. Une trentaine de rameurs assuraient la marche quand le vent était inuti-

lisable, mais la gouverne était encore la rame-gouvernail posée à tribord en arrière. Difficiles à manœuvrer, par gros temps, ces embarcations s'aventuraient un peu partout grâce à l'intrépidité et à l'inconscience de ceux qui les montaient. Les Sagas sont pleins de récits de naufrages, ce qui signifie que beaucoup partirent mais ne revinrent pas. La flotte d'Éric le Rouge, partant en Islande, comptait 25 navires au départ mais 14 seulement arrivèrent dans l'île. De plus, les étapes que parcoururent les drakkars ne dépassaient pas deux à 400 milles, allant d'île en île ou de terre en terre au petit bonheur. Certes les prouesses nautiques des Vikings sont épiques, étant donné les périls en mer avec des barques si fragiles et si mal gouvernées, n'ayant aucun moyen de repère; mais je répète qu'il ne faut pas trop glorifier l'inconscience née de l'ignorance du danger et de l'ignorance tout court. L'homme qui sauterait les chutes de Niagara en canot et se retrouverait en bas avec seulement un peu d'eau dans les oreilles n'aurait pas accompli à mon sens une performance même sportive, ce serait tout bonnement un chanceux. Rappelons que c'est sur des drakkars portant 30 à 40 hommes que Guillaume le Conquérant passa en Angleterre (tapisserie de Bayeux datée de 1130). La flotte comprenait 3000 bâtiments qui durent attendre longtemps un vent favorable pour partir de Saint-Valéry, dans la baie de la Somme, le 27 septembre 1066, quand la girouette dorée de la nef ducal tourna sa flèche vers le Nord.

Il ne faut pas penser qu'en Chine, au Mexique ou ailleurs, la navigation était plus avancée que nous le disons jusqu'au XIII<sup>e</sup> siècle. Les vaisseaux de Java, les jonques chinoises, les canots indiens n'avaient pas d'autre moyen de gouverne que la rame gouvernail et, ne pouvant augmenter les dimensions du navire, on ne se risquait pas à faire autre chose en mer que du cabotage en suivant les côtes, à piquer de cap en cap, allant d'une terre visible à une autre, ou à profiter de circonstances exceptionnelles comme ces vents dits *moussons* (découverts par le marchand navigateur Hippalax sous le règne de Tibère (14-37); vents alizés qui changent de direction assez régulièrement tous les six mois, permettant de traverser l'océan indien, vent arrière, en piquant en ligne droite du Cap Fartak au delta de l'Indus), puis de revenir par le même chemin quand la mousson change de direction. Cette navigation audacieuse, mais savante déjà, a été pour le monde antique presque aussi importante que le voyage de Colomb en Amérique.

C'est au Commandant LEFEBVRE DES NOETTES que nous devons d'avoir connu l'importance qu'a prise *subitement* une petite invention sur les destinées de l'humanité. Lefebvre des Noettes a découvert ce qu'il a désigné avec juste raison: la Révolution du gouvernail. Comme le remarque avec à propos mon savant ami Paul Rivet, directeur du Musée de l'Homme à Paris, « les découvertes du Commandant Lefebvre des Noettes ont de particulier qu'elles ont été faites dans des domaines où, semblait-il, tout avait été fouillé et exploré, et qu'elles paraissent au premier abord insignifiantes et sans portée »... « Pendant des millénaires, l'océan a opposé une barrière infranchissable aux efforts des hommes, aux rêves ambitieux des conquérants les plus puissants. Vers le début du XIII<sup>ème</sup> siècle, un ouvrier anonyme a l'idée d'ajuster à la poupe des navires un gouvernail à charnière, et voici les routes du monde qui s'ouvrent aux navigateurs »...

Il est assez facile de comprendre pourquoi l'insuffisance d'un moyen de gouverne efficace a été la pierre d'achoppement au développement dimensionnel des embarcations. Avec la rame-gouvernail par exemple, dispositif le plus perfectionné connu avant le XIII<sup>ème</sup> siècle, le timonier à l'arrière du bateau ne dispose que du petit bras de levier entre l'extrémité de la rame et son point d'appui l'autre bras du levier étant plongé dans l'eau qui agit donc par sa résistance d'autant plus fortement que le bateau a ses bords plus hauts au-dessus du niveau de l'eau. La tâche du timonier était d'autant plus écrasante que le navire était plus lourd et l'eau moins tranquille. Les anciens l'avaient constaté puisqu'ils avaient d'abord cherché à multiplier le nombre de rames-gouvernail, puis essayé d'augmenter la longueur du bras de levier favorable en accorchant l'extrémité de la rame hors de l'eau à un mât. Mais ils n'avaient pas résolu le problème mécanique. N'étant pas certains d'eux, ils n'osaient pas quitter les côtes de vue, sauf dans quelques cas favorables. Ils ne se risquaient pas à naviguer la nuit, ni en hiver, ni par grands vents et il leur était impossible de naviguer à la voile, vent de côté ou debout. Ils suivaient les indications criées par le *pirocota* debout sur la proue. Ce n'est pas, comme on l'a cru longtemps, uniquement parce que les navigateurs ne savaient pas se diriger en mer, les jours sans soleil ou les nuits sans étoiles, qu'ils se contentèrent de faire des *périples* de plus en plus longs autour d'une mer en se rivant presque aux rivages, car le principe de la boussole, l'indication du Nord par l'aiguille aimantée, fut mis en

œuvre plus de 1000 ans avant notre ère par les Chinois pour traverser les steppes de la Tartarie. Et au III<sup>ème</sup> siècle de notre ère, les jonques chinoises allaient en Malaisie et à Juva, d'après l'indication magnétique du sud donnée par l'aiguille aimantée flottant sur une cuvette d'eau. On sait aussi que dès le IX<sup>ème</sup> siècle les navires arabes naviguaient dans le golfe Persique et la mer Rouge au moyen d'un dispositif secret d'orientation, une aiguille soutenue sur l'eau par un petit fétu de paille ou de roseau.

La première invention écrite, de l'emploi de l'aiguille aimantée en Europe sous le nom de « manette » ou « armanière » pour fin de navigation, se trouve dans la BIBLE GUIOT, rédigée par Guiot de Provins en 1205. Cette Bible est une pièce satyrique en vers qui aurait été écrite en 1190. L'auteur dit entre autre chose au Pape « qu'il devrait être pour les fidèles ce qu'est pour les marins la TREMONTAIGNE (étoile polaire) et que ceux-ci ont un art infail-  
liblé :

— « Un art fort qui » mentir ne peut  
Par la vertu de l'amanière (aimant),  
Une pierre laide et brunière,  
Où li fer volontiers se joint,  
Ont; si esgardent le droit point,  
Puis qu'une aguille l'ait touchée  
Et en un festu (fétu) l'ont fichée,  
En l'aigue la mettent sans plus,  
Et li festu la tiant dessus;  
Puis se tourne la pointe toute  
Contre l'estoile, si sans doute  
Que jà par rien ne faussera  
Et mariniers nul doutera.

Avec la boussole, on peut se permettre un peu plus de risques. Dans la mer intérieure qu'était la Méditerranée des anciens, on put naviguer longtemps sans boussole mais pour se risquer à traverser l'eau sans voir la terre il fallut deux choses: la connaissance de fixer la position du bateau par rapport à un point fixe, par exemple l'étoile polaire, ou une constellation, et surtout la *certitude d'avoir le moyen de prendre la bonne direction*, puis de remettre le bateau dans cette direction s'il était forcé de s'en écarter par la tempête ou l'action du vent. Ce que l'on nomme la navigation en haute mer, différente du cabotage a donc été possible *seulement*

quand on a disposé à la fois d'un gouvernail convenable et d'une boussole.

La boussole est sans contredit une invention merveilleuse et utile, mais ses indications seraient demeurées des curiosités qui n'auraient pas pu contribuer à augmenter la capacité des navires, l'accroissement de leur vitesse et de leur efficacité pour le transport, non plus que donné la possibilité de naviguer en zigzag, dit de *louvoyer*. Pour *louvoyer* il faut une *gouverne solide* capable d'imprimer à l'embarcation une direction oblique avec le sens du vent afin qu'il en résulte une composante dans le sens choisi pour la marche. Le navire voilier qui cherche à suivre sa route *loxodromique*, de rumb de vent, ou à maintenir un angle de route constant coupant les méridiens, doit comme on dit, *tirer des bordées* ou *louvoyer*. Cette façon d'avancer ne pouvant se faire avec la rame-gouvernail; seul le gouvernail d'ébambot fixé au navire peut l'assurer et, sur les navires propulsés par hélices ou roues, la direction voulue ne peut être maintenue sans le secours du gouvernail fixé à l'étambot et actionné par des moyens puissants et précis.

On peut comprendre facilement l'avantage reconnu dès l'origine du gouvernail d'étambot. Le grand bras de levier est alors à la disposition du timonier (Fig. 13). Rappelons que le gouvernail

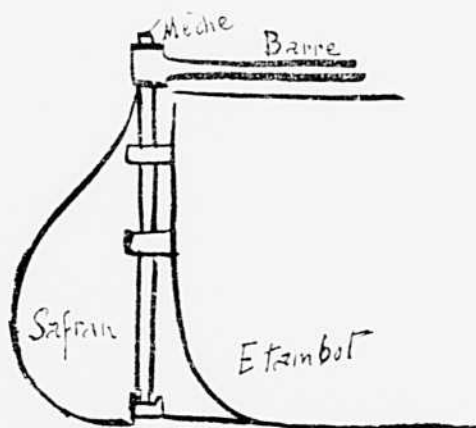


Fig. 13.—Gouvernail d'ébambot.

moderne se compose schématiquement de trois parties principales: la *mèche*, poutre verticale terminée par un tenon, le *safran* et la *barre*, à l'extrémité de laquelle on entre le tenon dans une mortaise.

La mèche est fixée à la base à l'*étambot* qui suit le contour du navire à l'arrière. Le safran est une cloison montée sur la mèche; il représente la surface du gouvernail. Au début, la barre servant à faire pivoter le gouvernail était assez longue. Quand le tonnage des navires s'est accru, la manœuvre de la barre devint trop difficile, on imagina la commande au moyen de cordages ou de chaînes; les *drosses*, qui s'enroulent sur un tambour ou *marbre* manœuvré par une roue à chevilles dite roue du gouvernail. Je ne vous apprendrai pas comment aujourd'hui on fait la commande du gouvernail par des mécaniques et servo-moteurs; non plus je vous dirai la forme que l'on peut donner aux gouvernails. Je rappellerai seulement que cet appareil simple fonctionne selon une théorie de mécanique élémentaire par laquelle on détermine le point giratoire d'un navire, point qui se situe toujours en avant du centre de gravité et pour lequel un observateur placé en ce point voit le navire qui tourne se déplacer à chaque instant dans la direction de son axe, comme si la marche était rectiligne. C'est ce qui invite à placer, au voisinage du point giratoire, la passerelle de commandant et de manœuvre. Je ne vous apprendrai pas non plus à calculer l'angle de dérive d'un bateau sous l'influence de l'inclinaison du gouvernail, ni comment on calcule, (approximativement) l'aire du safran par rapport à la longueur du bâtiment, ou par quels moyens on peut donner aux gardes-côtes, par exemple, des facilités de se retourner rapidement (suppression du plan de dérive arrière). Je me contenterai de vous dire que le gouvernail d'étambot est apparu au début du XIII<sup>ème</sup> siècle seulement. On le trouve représenté avec sa barre,— le safran fixé à l'étambot du bateau par des charnières en fer,— dans un manuscrit français de 1242, « Commentaire de l'Apocalypse »; puis sur des sceaux frappés en 1256 et, en 1309, sur des peintures. Il a été jusqu'ici impossible de dire à qui nous devons cette petite invention et dans quel point de l'occident elle a vu le jour. Évidemment, puisque la fixation à l'étambot était faite avec des charnières en fer, il faudrait chercher où sont nées les charnières en métal. J'incline à croire, d'après nos connaissances en métallurgie, que l'invention a pu se faire chez les hommes du Nord de l'Europe, peu communicatifs, pas très attachés aux traditions de la culture antique, assez utilitaires et sachant travailler le fer. Peut-être les Nordiques, les Allemands, les Hollandais, les Belges plutôt, les Anglais ou les Normands. Toujours est-il que dès le XIII<sup>ème</sup> siècle, depuis les ports de la Baltique, de Dantzig à Mar-

seille en passant par la mer du Nord, la Manche, l'Océan et la Méditerranée, de nombreux navires entrent et sortent tous munis du gouvernail d'étambot. Avec Saint-Louis, le tonnage des navires augmente; dès le XIV<sup>ème</sup> siècle, on est astreint à agrandir les ports et allonger les jetées pour les recevoir. L'essor est donné, et en deux siècles, du XIII<sup>ème</sup> au XV<sup>ème</sup>, comme le constate le commandant Lefebvre des Noettes « il se réalisa dans le génie maritime plus de progrès qu'au cours des cinq millénaires antérieurs ». Remarquons que les progrès de la métallurgie et l'invention du *rabot* faite au XIV<sup>ème</sup> siècle, remplaçant la hache pour le travail du bois, vinrent aider à donner aux navires la solidité nécessaire pour résister aux grands voyages, affrontant les mers par tous les temps. La navigation dite hauturière (de haute mer) est issue directement du *gouvernail d'étambot à charnière*, du *rabot* indirectement et de la *boussole* incidemment.

Plusieurs raisons ont été données pour expliquer ce que l'histoire constate du développement de la marine vers la fin du moyen âge. Après avoir glorifié la boussole, on a pensé aux instruments de bord comme l'astrolabe permettant de faire le point en mer. Les astronomes savent bien eux, que ces instruments du moyen-âge étaient nettement insuffisants pour donner assez d'exactitude, car on ne savait pas mesurer la vitesse du navire, le *loch* étant inconnu, (inventé par Humphray Cole 1578) le temps était évalué à l'aide de *l'ampoulette* sablier d'une demi-heure. Les erreurs, au bout de quelques jours, atteignirent quelques centaines de milles. Quant aux cartes, nous savons qu'elles ne valaient à peu près rien avant Christophe-Colomb, puisque les Amériques n'y figuraient pas. Michelet a pensé donner le crédit des découvertes maritimes à la *baleine* allant jusqu'à écrire: « qui découvrit le globe? La baleine et le baleinier ». Certes les baleiniers furent audacieux avant Colomb et les chercheurs d'or, mais grâce à quoi? Au gouvernail, car aucun bateau n'aurait pu se risquer à la chasse à la baleine s'il n'avait pu s'orienter rapidement et efficacement.

D'autres auteurs ont prôné le développement de la voilure. Ils oublient ceux-là que la grande voilure a été possible lorsque le gouvernail put assurer la maîtrise de l'énergie captée par les voiles. Enfin, des artilleurs ont prétendu que l'augmentation du tonnage des navires a été suscitée par la nécessité de mettre des canons sur les bateaux. Les documents peints nous disent que les navires étaient déjà grossis et ne portaient pas de canons avant 1500.

Signalons toutefois l'existence d'un texte qui prétend qu'en 1338, au combat d'Armuinden, le vaisseau amiral anglais portait 3 pièces en fer forgé et une à main. Sans doute un essai, car en 1340, à la bataille de l'Écluse, aucun des navires de Philippe VI et d'Édouard III ne portait de bouches à feu. L'artillerie navale ne devint sérieuse que sous François Ier avec les canons coulés se chargeant par la bouche.

Et ce n'est pas parce que les historiens, qui ne peuvent pas toujours être versés dans les techniques et les particularités, n'ont pas aperçu l'importance du gouvernail d'étambot pour la conduite des navires que l'on doit amoindrir ce qu'a découvert un marin qui est devenu historien après avoir longtemps navigué.

Il est tout à fait logique et historiquement facile à prouver que ce fut lorsque les marins eurent constaté la facilité de gouverner au gouvernail fixé à l'arrière du navire et à demeure sous l'eau, qu'ils purent hausser les bords des bateaux au-dessus de l'eau, puis au-dessous, donc accroître le tonnage, donner plus de largeur sans avoir peur du poids à orienter. Enfin, petit à petit, pour mouvoir le bateau de plus en plus lourd et grand, on a développé la voilure parce que la force des rameurs se montrait trop faible pour affronter les longs séjours en mer par tous les temps. Le *moteur à vent* s'est peu à peu substitué au moteur humain, sauf sur les galères en Méditerranée où la rame subsista jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, et la *caravelle* (Fig. 14) bien gouvernée et bien grée put affronter tous les Océans.(xx) Je laisse de côté la marine d'Orient et d'Amérique après

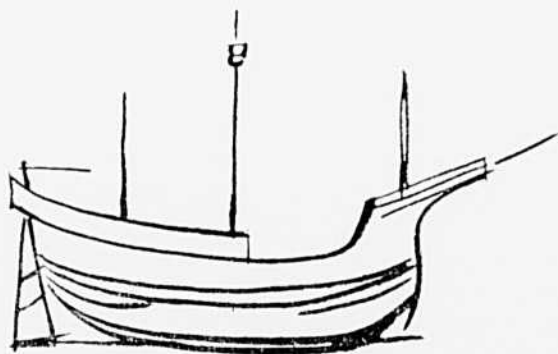


Fig. 14.—Maquette de caravelle XV s.

(xx) Vaisseau léger, en portugais et espagnol, bateau rond, *carabella* servant pour la pêche aux harengs au XV et XVI siècles.

le moyen-âge, car manifestement, sauf ce qui fut d'apport européen, aucun progrès important ne s'est manifesté jusqu'au milieu du XVIIIème siècle. Et alors quels furent donc les conséquences de la découverte du gouvernail d'étambot? J'ai dit qu'elles furent formidables et le mot n'est pas trop gros car, même si du XIVème au XVIIIème siècle la navigation avec les navires hauturiers, c'est-à-dire ceux qui osent s'écarter des côtes, se fit plutôt à l'estime qu'avec une mise au point quotidienne, tout ce qui fut apporté en connaissance du globe, en trouvailles des trésors des continents et en contact avec les hommes, nous le devons à l'inconnu qui a fixé une palette mobile sur le derrière d'un bateau!

Certes, avant le gouvernail du XIIIème siècle on avait risqué quelques longs voyages. On traversait de Sicile en Afrique en temps favorable, mais la distance n'est pas beaucoup plus longue qu'entre Montréal et Trois-Rivières. On traversait la mer Rouge où les plus grandes distances entre les rives sont à peu près comme celle qui sépare Montréal de Québec. On croisait dans l'Océan Indien, grâce à la certitude que la mousson ne changerait pas de sens avant l'automne. Les Vikings sautaient d'île en île jusqu'au Groenland et au Labrador, mais bien souvent ils se perdaient en mer et les distances qu'ils avaient à couvrir dépassaient rarement 400 milles. Colomb d'une seule traite se risqua sur 5000 milles. On avait découvert les Iles Fortunées sans le gouvernail d'étambot, mais la distance des côtes ne dépassait pas (72 km) 45 milles. Les anciens, au temps des Pharaons, avaient fait des périples, cabotant le long des côtes. Néarque alla jusqu'à l'Indus en avançant 8 milles par jour. Rappelons que le Carthaginois Himilcon mit 4 mois pour aller de Gibraltar en Grande-Bretagne; c'était du courage, de la patience; mais tout de même de la navigation « à l'eau de rose » car, quand on voyait venir la tempête on se dépêchait d'aller s'échouer sur le plancher des vaches. L'homme aspirait à plus, et même si les géographes lui disaient qu'en allant trop loin des rives il risquait de culbuter dans l'Océan, sans espoir d'en revenir, ayant été jusqu'au bout du monde, il était presque inévitable qu'étant sur une boule, il parvienne un jour à en faire le tour à sa grande stupéfaction d'ailleurs et sans y avoir cru.

Si le gouvernail d'étambot donna aux navigateurs l'assurance d'une bonne gouverne, il ne fut pas le motif qui les a poussés à affronter les grands risques de la mer du côté de l'Océan. Des faits historiques et des motifs tout simplement mercantiles ont déterminé

les grands voyages. En premier la fermeture de la route maritime des Indes par la mer Rouge comme conséquence de la prise de Saint Jean d'Acre en 1290, marquant la faillite des Croisades par la perte de la Terre Sainte pour les latins. Puis au XIV<sup>ème</sup> siècle, la fermeture des routes transcontinentales d'Asie, provoquée par les révolutions et l'expansion de l'islamisme en Asie centrale, causant un tel ralentissement dans le commerce des *épices* et autres produits exotiques, que les grands établissements latins du Levant, les colonies franques de la Syrie, furent à la veille de disparaître. Comme la puissance musulmane était redoutable et hostile aux chrétiens, les *marchands* tournèrent, par obligation, leurs regards vers des routes par l'ouest pour atteindre les Indes, la Chine, les îles de la Sonde, les Moluques, pays pourvoyeurs de richesses que les Vénitiens et les Génois distribuaient en Europe.

Chercher à atteindre l'Orient en lui tournant le dos, tel fut le problème que se posèrent les commerçants en épices du XV<sup>ème</sup> siècle.

Il faut donner crédit aux Portugais, en succédant aux Génois dans l'art nautique, d'avoir substitué aux notions vagues des procédés pratiques à base scientifique, pour établir la direction d'un navire et faire le point en mer. Nous sommes redevables des grands progrès de l'art nautique aux mathématiciens juifs qui furent les instructeurs les plus écoutés des juntes portugaises, formant des pilotes initiés aux calculs devenus d'autant plus indispensables qu'en accomplissant le périple de l'Afrique, les navigateurs ne pouvaient plus voir l'étoile Polaire après avoir traversé l'Équateur. Le ciel austral était clairsemé de constellations que ne connaissaient personne venant du Nord, et ce furent encore les astronomes qui apportèrent rapidement les précisions indispensables pour naviguer dans le nouvel hémisphère, quand les Portugais arrivèrent à l'Équateur en 1471.

Pour se lancer vers des régions inconnues et à peine soupçonnées, les navigateurs eurent à vaincre un préjugé fortement enraciné dans les esprits depuis Aristote, lequel avait dit que l'homme ne pouvait pas vivre dans la zone torride du sud des terres connues en son temps.

Les conceptions géographiques du XV<sup>ème</sup> siècle permettaient de penser à trois routes possibles pour aller des côtes de l'Atlantique ou des mers du Nord vers l'Asie :

- 1° contourner l'Afrique par le sud et remonter vers le nord;
- 2° gagner la Chine par l'Islande et le Groenland;

3° traverser l'Atlantique par l'ouest.

On soupçonnait qu'il pouvait y avoir un territoire interposé à l'ouest de l'Atlantique avant de toucher l'Asie mais personne n'aurait osé l'affirmer.

Les tentatives consciencieuses et avec des expéditions expressément organisées de contourner l'Afrique peuvent être comptées à partir de 1415, pour se terminer en 1486 avec la découverte du Cap de Bonne-Espérance par le Portugais Bartholomée Dias. Mais ce ne fut qu'en 1498 que le Portugais Vasco de Gama doubla le Cap et fit route sur les Indes, guidé par un pilote arabe usant de la boussole et du gouvernail d'étambot. Il indiquait ainsi le premier une solution au problème, disant qu'il avait touché Calicut où « il y avait toute épicerie, pierrerie et toutes les richesses du monde ».

En 1472, une expédition montée par les Portugais encore et les Danois, ayant pour chefs Jean Van Corté et Skoln, essaya de gagner l'Asie par la route du Groenland après avoir atteint l'Islande. Mais la navigation était si difficile par cette route que les conducteurs durent y renoncer, d'ailleurs ils auraient été bien déçus de ne pas se trouver nez à nez avec les Chinois !

La troisième route, celle que suivit Christophe Colomb était fautive, mais elle le conduisit à découvrir un Nouveau Monde. L'idée de traverser l'Atlantique était un peu dans les esprits vers la fin du XV<sup>e</sup> siècle et, en 1469, les délégués portugais au Concile de Pise étaient entrés en relation avec un mathématicien florentin de grand renom, Pavlo Toscanelli, pour se faire expliquer comment naviguer pour franchir l'Atlantique. On dit que ce savant, qui pensait que la Terre était ronde, avait déjà influencé Colomb en 1474 pour l'inciter à aller aux Indes en traversant l'Océan. Christophe Colomb, voyageur de commerce d'une maison de Gênes, proposa ses services au roi de Portugal. Vous savez qu'ayant été mal accueilli, il fut engagé par les Espagnols, Ferdinand d'Aragon et Isabelle de Castille. Et, si dans la nuit du 11 au 12 octobre 1492, Colomb et ses hommes découvrirent San Salvator dans les Iles Lucayes, se croyant dans un archipel asiatique, ce fut le résultat d'une erreur que l'on peut qualifier de providentielle. Il était au moins prouvé que le gouvernail d'étambot permettait d'assurer à des caravelles une direction fixée à l'avance et de la tenir malgré les tempêtes. Au temps de Colomb, on croyait que les fameuses colonnes d'Hercule, que personne n'avait jamais pu voir, étaient aux Indes et, qu'en passant par-dessous, il ne devait pas y avoir une grande distance pour toucher l'Orient. Strabon avait énoncé que

les Indes étaient aux antipodes de l'Espagne, et Martin de Tyr avait fixé pour les Indes la longitude avec une erreur de  $45^{\circ}$  terrestres, soit plus de 2200 lieues. Colomb et les autres estimaient seulement  $90^{\circ}$  de longitude entre l'Ouest des Iles Canaries et l'Asie orientale. S'il avait connu la vérité, à savoir que les côtes sont distantes de  $200^{\circ}$ , Colomb n'aurait jamais osé se risquer à les parcourir par la mer.

On sait le reste. A partir des voyages de Colomb, le monde se révéla peu à peu aux hommes et les découvertes géographiques eurent des répercussions dans la vie de tous les peuples de la Terre. Il fallut cependant attendre jusqu'en 1522, après le voyage de l'Espagnol Magellan, pour acquérir la preuve irréfutable de la sphéricité de notre planète.

Je m'arrête sur cette conséquence de l'invention du gouvernail d'étambot. Chacun peut facilement poursuivre des déductions ou égrainer des regrets. Et, à ceux qui pensent que tant de choses ont déjà été trouvées qu'il ne reste plus rien à découvrir ou à inventer je dirai que le génie inventif des hommes est inépuisable et que le futur cache autant d'inconnu et d'audaces que l'histoire des inventions nous permet d'en nommer. Vous n'avez pas d'idée jusqu'où peut aller puiser le chercheur pour apporter de la nouveauté... Tenez, un cadavre humain, état final où nous arriverons tous à la fin de nos jours, voilà un objet qui ne paraît pas avoir d'utilité si ce n'est pour « l'entrepreneur » ou les carabins qui en feront la dissection. Eh bien, un savant russe, le professeur Alexandre Bogomolets, directeur de l'Institut de biologie expérimentale et de pathologie de Kiev, aujourd'hui à Ufa, vient d'extraire de la moelle des os du cadavre de mort subite (sans maladie) une substance qui, injectée au cheval, engendre une autre substance que l'on trouve dans le sérum du cheval et qui possède des propriétés d'empêcher la destruction des cellules (anti-cytologique réticulaire). Elle se montre active dans le cancer, aussi pour faire baisser la pression sanguine, et prévient le vieillissement prématuré. On a l'espoir, par injection de ce sérum, issu de la moelle des os de cadavre, de pouvoir prolonger la vie humaine jusqu'à son terme biologique normal qui serait de 125 ans...!!! Tous ici, nous ne serions encore que des poupons ou des adolescents...

Dites après cela, que l'avenir ne nous réserve pas de surprises...

Louis BOURGOIN, I.C.

*Professeur à l'École Polytechnique*

## REVUE DES LIVRES

---

*SCIENCE SANS DOULEUR*, par M. Louis Bourgoïn, professeur à l'École Polytechnique de Montréal. Un volume de 250 pages, illustré par Agnès Lefort. Éditions de la Revue Moderne, Montréal, 1943.

Le lecteur retrouvera dans ce volume 24 causeries, prononcées au poste CBF de Radio Canada, par M. Bourgoïn. Si je n'avais écouté un bon nombre de ces causeries, je me serais défié, en profane que je suis, de ce titre prometteur. J'ai connu des auteurs qui nous ont promis le grec par la joie, le latin sans larmes, l'anglais rendu facile, bref qui ont voulu nous faire accroire que l'on peut s'instruire sans effort.

Cependant, M. Bourgoïn a eu raison d'intituler son livre: « Science sans douleur ». Il ne veut pas dispenser son lecteur de fournir un effort, mais il pense que cet effort ne sera pas trop douloureux et sera compensé par le vif intérêt qu'on trouve à cette lecture. J'endorsse les idées exposées dans la préface, sur la légitimité, voire la nécessité de la vulgarisation scientifique. D'une part, il n'est plus possible de se désintéresser de la science, à cause de ses répercussions profondes sur notre société actuelle; d'autre part, bien des gens n'ont ni le temps ni les moyens de creuser scientifiquement des questions qui sont à l'ordre du jour et sur lesquelles il faut avoir des lumières, si l'on ne veut passer pour philistin.

Ouvrez donc le livre de M. Bourgoïn. Vous y apprendrez beaucoup de choses, ou du moins vous y rafraîchirez vos souvenirs, et je vous promets que vous y prendrez un plaisir extrême. Et j'ajoute que les dessins de Mlle Lefort ne manqueront pas de vous amuser.

*DES PRISONS DE LA GESTAPO À L'EXIL*, par André Maroselli. Un volume de 135 pages. Préface de M. Henri Laugier. Collection « France Forever ». Éditions de l'Arbre, Montréal.

Le Sénateur Maroselli raconte son emprisonnement par les Nazis en France occupée, sa libération et sa fuite en territoire allié. La deuxième partie du livre reproduit des messages adressés par M. Maroselli, de Londres ou des États-Unis, aux Français restés en France.

Les aventures sont banales, le style est faible; mais en revanche, M. le Sénateur a une assez abondante collection de gros mots à l'adresse de Pétain et de ceux qui rendent un culte tiède au nouveau dieu de la France combattante.

*COMBAT DE L'EXIL*, par Henri Laugier. Collection « France Forever ».  
Un volume de 193 pages. Éditions de l'Arbre. Montréal.

Pendant son séjour en Amérique, M. Laugier a écrit de nombreux articles de journaux et de revues, et prononcé plusieurs conférences, tant au Canada qu'aux États-Unis. Le lecteur les retrouvera ici, avec les chaudes convictions démocratiques et républicaines de l'auteur.

J. L.

#### *NOMENCLATURE ET NOTATION CHIMIQUES.*

5ième Édition entièrement refondue par le Dr Georges Baril, Directeur de l'Institut de chimie, Université de Montréal.

Nous connaissions déjà les éditions précédentes de cet excellent et utile petit volume. Pour tous les étudiants en science et pour ceux qui ont à lire des ouvrages de chimie, il n'est pas superflu d'avoir bien assimilé la matière de cet ouvrage. La *nomenclature* ou l'ensemble des règles établies pour désigner les corps que l'on étudie en chimie est en quelque sorte la grammaire de cette science; tandis que la *notation* ou symbolique indique l'écriture simplifiée que le chimiste est obligé d'employer pour comprendre et s'expliquer rapidement les combinaisons qui s'opèrent entre les corps. Les deux choses se complètent et forment la base de toute connaissance sérieuse de la chimie, même la plus élémentaire.

L'auteur, qui connaît bien les difficultés auxquelles se heurtent les élèves, a préparé *Nomenclature et Notation chimiques* justement pour permettre aux étudiants et aux curieux d'apprendre à comprendre la chimie tout à loisir en se pénétrant bien de la méthode et des conventions admises pour que tout le monde parle le même langage en chimie.

Une édition refondue s'imposait pour cet ouvrage fondamental, bien qu'il soit format de poche. En effet, marquant beaucoup de bonne volonté vers l'unité des principes scientifiques pour une compréhension internationale, le Docteur G. Baril avait, comme la plupart, adopté dans son enseignement la recommandation de la Commission internationale de nomenclature de la chimie minérale qui avait proposé « d'adapter les formules des acides, des sels et des bases au langage parlé. » Cette méthode d'écrire les formules des corps selon le langage était bien la plus mauvaise à l'usage pour une unité internationale puisque par exemple dans notre pays bilingue, deux professeurs pouvaient se succéder, l'un disant zinc sulfate et écrivant  $Zn SO_4$  et l'autre annonçant sulfate de zinc, donc écrivant au tableau  $SO_4 Zn$ .

Toujours dans son modeste format, l'ouvrage est complet et bien composé pour être clair dans le texte et dans la typographie pour ce qui regarde la chimie minérale, la chimie organique déjà plus compliquée et enfin la chimie biologique qui tend vers une simplification heureuse en se dégageant petit à petit des anciennes désignations données par les chimistes avant que l'on ait pu avoir des vues d'ensemble sur la nature et la structure des molécules que l'on disait « sucrées, grasses, albuminoïdes. » Les glucides, les lipides et les protides permettent mieux l'étude

des nombreuses substances qui ont été isolées depuis cinquante ans dans cette chimie biologique encore en évolution.

Lorsque l'on fait la lecture de *Nomenclature et Notation chimiques*, je parle de la 5<sup>ième</sup> édition, que vient de livrer au public le Dr Georges Baril, on a vraiment l'impression que l'ordre, la précision et la méthode conduisent nécessairement au succès. Pour ceux qui redoutent l'étude de la chimie, ce petit ouvrage de 64 pages est un tonique et un reconstituant; pour les autres, sa lecture leur permettra plus d'agilité pour jongler avec les corps chimiques.

L. B.

« *ESSAIS SUR LA PENSÉE GÉOMÉTRIQUE.* » par Thomas Greenwood, professeur à l'Université d'Ottawa, Maître de Conférences à l'Université de Londres.

Monsieur Greenwood a réuni en une centaine de pages les quatre articles suivants, déjà parus dans la Revue Trimestrielle Canadienne de Montréal.

- A) *La Méthode Axiomatique en géométrie*, où l'auteur décrit les matériaux et la structure des géométries.
- B) *Les Fondements de la Géométrie Euclidienne*, dont le postulat des parallèles est le plus connu.
- C) *La Valeur des Géométries non-euclidiennes*, tout aussi logiques mais moins intuitives.
- D) *La Géométrie de l'Univers*, interprétation physique de la géométrie de Riemann.

L'auteur propose à la fin de chacun de ces articles une série de conclusions d'ordre philosophique.

Ce sont les Éditions de l'Université d'Ottawa qui se sont chargées de cette réimpression.

A. V. W.

RÉCENTS VOLUMES REÇUS À LA  
BIBLIOTHÈQUE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

●  
AÉRONAUTIQUE

AIRCRAFT POWER PLANTS. New York, McGraw-Hill, 1943.

FRASS, Arthur P.

AERODYNAMICS OF THE AIRPLANE. New York, Wiley, 1941.

MILLIKAN, Clark B.

WOOD AIRCRAFT FABRICATION MANUAL. U. S. Dept. of Agriculture;  
1942.

U. S. AERONAUTICAL BOARD

WOOD AIRCRAFT FABRICATION MANUAL. Supplement No. I. U. S.  
Dept of Agriculture, 1943.

U. S. AERONAUTICAL BOARD

ANC :HDB ON THE DESIGN OF WOOD AIRCRAFT STRUCTURE.  
(3 suppl.) July 1942.

U. S. AERONAUTICAL BOARD

ANC-I :SPANWISE AIR-LOAD DISTRIBUTION. 1938.

U. S. ARMY-NAVY-COMMERCE COM-  
MITTEE ON AIRCRAFT REQUIRE-  
MENTS.

## CHAUFFAGE ET VENTILATION

WINTER AIR CONDITIONING FORCED WARM-AIR HEATING. Columbus, National Warm Air Heating. 1939.

KONZO, S., editor.

## CHIMIE

PHYSICAL CHEMISTRY OF ELECTROLYTIC SOLUTIONS. New York, Reinhold, 1943.

HARNED, HERBERT S. and BENTON, B. OWEN

CHEMISTRY MADE EASY. Vol. I: THEORY OF INORGANIC CHEMISTRY. Vol. II: ELEMENTS OF COMPOUNDS IN INORGANIC CHEMISTRY. Vol. III: ALIPHATIC AND AROMATIC COMPOUNDS OF ORGANIC CHEMISTRY. Vol IV: CHEMICALS OF COMMERCE New York, McGraw-Hill, 1943.

SNELL, Cornelia T., and SNELL, Foster D.

ADVANCED QUANTITATIVE ANALYSIS. New York, Van Nostrand, 1943,

WILLARD, Hobart H. and DIEHL, Harvey

A SHORT COURSE IN QUANTITATIVE ANALYSIS. New York, Van Nostrand, 1943.

WILLARD, Hobart H., FURMAN, N. Howell, and FLAGG, John F.

## CHIMIE INDUSTRIELLE

MODERN SYNTHETIC RUBBERS. 2nd ed. London, Chapman and Hall, 1943.

BARRON, Harry

LABORATORY MANUAL OF PLASTICS AND SYNTHETIC RESINS. New York, Wiley, 1942.

D'ALELIO, G. F.

PRINCIPLES AND APPLICATIONS OF ELECTROCHEMISTRY. 2nd ed. New York, Wiley, 1944.

KOEHLER, W. A.

ENCYCLOPEDIA OF SUBSTITUTES AND SYNTHETICS. New York, Philosophical Library, 1943.

SCHOENGOLD, Morris D.

INTRODUCTION TO INDUSTRIAL MYCOLOGY. 2nd ed. London, Edward Arnold, 1942.

SMITH, George

ENZYME TECHNOLOGY. New York, Wiley, 1943.

TAUBER, Henry

DRYING AND DESHYDRATING OF FOODS. New York, Reinhold, 1943

VONLOESECKE, Harry W.

#### DIVERS

THE PIROTECHNIA OF VANNOCIO BIRINGUCCIO. New York, American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, 1943.

BIRINGUCCIO, Vannoccio

EXPLORING THE CURRICULUM. London, Harper, 1942.

GILES, H. H., McCUTCHEN, S. P., ZECHIEL, A. N.

SPEAKER'S NOTEBOOK. London, Whittlesey House, 1943.

HOFFMAN, William C.

#### ÉLECTROTECHNIQUE

THE CALCULATION OF UNSYMMETRICAL SHORT-CIRCUITS. London, Pitman, 1942.

RISSIK, H.

RADIO RECEIVER DESIGN — Part I. London, Chapman and Hall, 1943.

STURLEY, K. R.

## GÉOLOGIE

TEXTBOOK OF GEOLOGY. 2nd edition. New York, Wiley, 1939.

LONGWELL, Chester R., KNOPF, Adolph

## HYDRAULIQUE

WATER POWER ENGINEERING. New York, McGraw-Hill, 1943.

BARROWS, H. K.

INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS. London, Longmans, Green  
1942.

JAMESON, Alex. H.

HYDRAULICS. 5th ed. New York, Holt, 1942.

RUSSELL, George E.

## MACHINES

PRESS TOOL PRACTICE. Part One. London, Chapman and Hall, 1943.

HOUGHTON, P. S.

GEARS. London, Pitman, 1943.

MERRITT, H. E.

INTERNAL COMBUSTION ENGINE. Vol. II: Aero-engine. New York,  
Oxford University Press, 1943.

PYE, D. R.

DESIGN OF MACHINE MEMBERS. 2nd edition. New York, McGraw-  
Hill, 1943.

VALLANCE, Alex., DOUGHTY, Venton L.

## MATHÉMATIQUES

TABLES OF FUNCTIONS WITH FORMULAE AND CURVES. New York, Dover Publications, 1943.

JAHNKE, Dr. Eugene and EMDE Fritz

BASIC COLLEGE MATHEMATICS. New York, Holt, 1942.

MUNSHOWER, Carl Wallace, WARDWELL, J. F.

## MÉTALLURGIE

TUNGSTEN, New York, Reinhold Publishing, 1943.

LI, K. C. and WANG, Chung Yu

## PHYSIQUE

INTRODUCTION TO THEORETICAL PHYSICS. 2nd edition. New York, Van Nostrand, 1943.

PAGE Leigh

DIRECTED EXPERIMENTS IN PHYSICS. New York, College Entrance Book, 1942.

WHITE, E. H. and WILSON, J. C.

## RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

MATERIALS TESTING—THEORY AND PRATICE. New York, John Wiley, 1944.

COWDREY, Irving H., ADAMS, Ralph G.

MECHANICAL PROPERTIES OF METALS AND ALLOYS. Washington, U. S. Government Printing Office, 1943.

EVERHART, John L. and others

MECHANICS OF MATERIALS—2nd edition. New York, McGraw-Hill, 1943.

GEORGE S. G. and RETTGER, E. W.

URBANISME

TRAFFIC AND PARKING STUDY. New York Regional Plan Association, Inc., 1942.

2 juin 1944.

## ACTIVITÉS DE L'ASSOCIATION

---

Le 15 mai 1944.

Dans le numéro de mars, nous avons publié les rapports annuels du conseil de l'Association et des sections. Le manque d'espace ne nous a pas permis de vous donner un compte rendu de l'assemblée annuelle, du banquet et de la cérémonie universitaire de l'octroi du doctorat au Dr Karl Taylor Compton. Nous sommes heureux de vous rappeler ces événements aujourd'hui.

### ASSEMBLÉE ANNUELLE

Environ quatre-vingt-quinze membres de l'Association se sont réunis dans l'amphithéâtre de Polytechnique dans la soirée du 4 février pour prendre connaissance des rapports annuels. L'assemblée fut présidée par Monsieur V.-E. Beaupré, président sortant de charge. Le dépouillement du scrutin donna les résultats suivants: Président: M. Théotime Lanctôt '08, en remplacement de M. V.-E. Beaupré '06, sortant de charge; vice-président: M. J.-A. Beauchemin '11; secrétaire-trésorier: M. Henri Gaudet '33; directeurs pour le district de Montréal: MM. C.-L. Dufort '05, Guillaume Gingras '26, J.-C. Bernier '29, André Dufresne '32 et Marc Trudeau '40.

La composition du conseil pour l'exercice 1944 ainsi que des extraits du rapport du conseil et des rapports des sections ont déjà été publiés dans le numéro de mars de la Revue. Le rapport du comité spécial, formé pour étudier la question de la *Revue Trimestrielle Canadienne*, a suscité un grand intérêt parmi les membres présents et pour nous rendre à leur désir, nous en publions ci-dessous quelques extraits:

« Notre comité, chargé par le Conseil de l'Association des Diplômés de Polytechnique d'étudier la situation générale de la « Revue Trimestrielle Canadienne », a le plaisir de vous soumettre un rapport de ses activités pour l'année 1943.

*Le plan suivant a été choisi par le comité comme base d'étude:*

- I — Matière publiée et collaborateurs (diplômés de l'École, professeurs et collaborateurs de l'extérieur).
- II — État financier de la Revue et différentes catégories d'abonnés.
- III — Suggestions pour le bien de la Revue.
- IV — Historique de la Revue.

*I — Matière publiée et collaborateurs:*

*Depuis la fondation de la Revue, il a été écrit 718 articles, avec le concours de 321 collaborateurs, soit une moyenne d'un peu plus de 2 articles par collaborateur. Le nombre d'articles par collaborateur varie de 1 à 38. La matière publiée peut être divisée en 30 rubriques dont 21 peuvent être considérées comme étant du domaine de l'ingénieur. Ces 21 rubriques totalisent 245 articles, ce qui représente un peu plus de 34% des articles parus.*

*Les collaborateurs ont été divisés en trois classes:*

- a) les ingénieurs.
  - b) les professeurs de Polytechnique qui ne sont pas ingénieurs.
  - c) les étrangers.
- a) *Les ingénieurs —*

*Ceux-ci ont été divisés en deux sous-classes:*

- 1 — *Les ingénieurs professeurs qui sont au nombre de 30 avec 70 articles.*

2 — *Les ingénieurs non professeurs au nombre de 55 avec 65 articles.*

b) *Les professeurs non ingénieurs —*

*Ils sont au nombre de 10 avec 45 articles.*

c) *Les étrangers —*

*Ils sont au nombre de 226 avec 538 articles.*

*Ces chiffres montrent que 70% des collaborateurs sont des étrangers à la profession et ils ont collaboré à la publication de 75% des articles.*

*Le même travail, effectué pour les cinq dernières années, montre une légère amélioration dans la collaboration des ingénieurs, la proportion des collaborateurs étrangers étant de 60% au lieu de 70% et celle du nombre de leurs articles de 63% au lieu de 75%.*

*La proportion des articles intéressant l'ingénieur accuse aussi une grande amélioration: 54% au lieu de 34%.*

## II — *État financier de la Revue et catégories d'abonnés:*

*Les ingénieurs représentent 75% des abonnés mais, par contre, fournissent à peu près 25% des revenus. La différence est comblée par des subventions: la Corporation de Polytechnique verse \$500.; la Province de Québec, \$600.; l'Université de Montréal, \$500. La publicité rapporte \$500. Les élèves de l'École versent \$300. et les abonnés de l'étranger, \$700. Soit un total de \$3,100. La contribution de l'Association des Diplômés est de \$1,100. (en 1943). Soit un grand total de \$4,200.*

*Il se paie en salaire, administration et rémunérations aux rédacteurs, environ \$1,400. La balance des revenus solde les frais d'impression et de collaboration. Les articles sont payés environ \$15, chacun, suivant la longueur du texte. Chaque numéro coûte généralement en frais de rédaction \$80, soit \$320, par année. Le tirage est de 1700 copies par numéro.*

*Il ressort de ces chiffres que l'Association des Diplômés paye 25%*

*des frais d'une revue qui, en fait, pourrait être la sienne propre, puisque rien n'empêche les diplômés de devenir les principaux collaborateurs.*

### III — *Suggestions pour le bien de la Revue:*

*Le nombre d'articles pouvant intéresser l'ingénieur est fonction du nombre d'ingénieurs qui veulent écrire des articles: notre revue étant à leur disposition, il ne tient qu'à eux de s'en servir et ainsi de se faire connaître.*

*Pour rafraîchir la toilette de la revue, il faudrait plus de revenus, car elle boude à peine son budget. Avec \$500 à \$1000 de plus, la revue pourrait prendre un nouveau cachet qui plairait à ses plus tenaces critiques. M. Lorenzo Brunotto entreprit une campagne d'annonces qui rapporta jusqu'au mois d'octobre 1943 un surplus d'environ \$330. Cependant sur 49 diplômés de Polytechnique sollicités, un petit nombre a daigné répondre à l'invitation.*

*Le changement de format de la revue fut aussi mené de l'avant, mais la suggestion demeure sans solution pour le moment.*

### IV — *Historique de la Revue —*

*Les archives nous montrent qu'à ses débuts, la revue fut sauvée plusieurs fois de la faillite grâce à la générosité des ouvriers de la première heure. Les fondateurs de la Revue furent: MM. Arthur Surveger, Édouard Montpetit, Ernest Marceau et Augustin Frigon.*

*L'idée mère, qui a présidé à la naissance de la revue, était de présenter l'ingénieur au public (qui en était peu connu à cette époque), sous un angle non pas exclusivement scientifique mais plutôt humain.*

*M. Lorenzo Brunotto travaillait à l'histoire de la revue, lorsque la mort vint nous l'enlever. Le comité, comme tous les autres organismes qui se partageaient les nombreuses activités de M. Brunotto, ressentit vivement la perte d'un tel collaborateur.*

*Le secrétaire: Jules HURTUBISE.*

## BANQUET ANNUEL

Le banquet annuel de notre Association eut lieu à l'hôtel Windsor le 5 février. Près de 400 personnes étaient présentes. Notre invité d'honneur et conférencier était le Dr. Karl Taylor Compton, président du Massachusetts Institute of Technology, de Cambridge. Parmi les autres invités on pouvait remarquer l'honorable C. D. Howe, ministre des Munitions et Approvisionnements, l'honorable Hector Perrier, secrétaire provincial, l'honorable T.-D. Bouchard, ministre de la Voirie, son Honneur le Maire de Montréal, monsieur Adhémar Raynault, Mgr Olivier Maurault, recteur de l'Université de Montréal, monsieur John D. Johnson, consul des États-Unis et de nombreux représentants des autorités civiles, militaires et industrielles.

L'Université de Montréal a profité du passage du Dr. Compton à Polytechnique pour lui décerner son doctorat ès Sciences Appliquées. La cérémonie universitaire eut lieu immédiatement avant le banquet. Nous reproduisons ci-dessous l'allocution prononcée par Mgr le Recteur à cette occasion.

*« Si vous tracez sur la carte un triangle scalène dont le sommet serait à Cleveland, et dont la base irait de Masillon à Mansfield, dans l'Ohio, vous trouveriez au milieu de cette dernière ligne un bourg du nom de Wooster. C'est là qu'est né M. Compton, d'un père clergyman et professeur de philosophie.*

*Dès 1908, il est bachelier en philosophie et, l'année suivante, maître ès sciences du collège de sa ville natale. Il y enseigne de 1908 à 1910. Puis il passe à l'Université de Princeton où il prend son grade de docteur en Philosophie, en 1912. De 1913 à 1915, il enseigne la chimie à Reed's College. Puis Princeton se l'attache. De 1915 à 1919, il devient assistant du professeur de physique tout en étant ingénieur aéronaute du service des signaux, officier au service d'information des recherches et associé à l'attaché scientifique de l'ambassade américaine de Paris. De 1919 à 1930, nous le trouvons professeur titulaire de physique. De 1929 à 1930, il est président de son département et directeur des recherches. En 1930, il devient président de l'illustre Institut de Technologie du Massachusetts, le M.I.T. ou Boston Tech. Entre temps, il donne des cours d'été dans les universités du Michigan, de*

*Cornell, de Columbia, de Chicago et de Californie. Il publie une centaine d'études sur la photoélectricité, l'ionisation de gaz, les rayons-X mous, la spectroscopie dans l'ultra-violet extrême, la fluorescence et la dissociation des gaz, les arcs électriques et les autres types de décharge dans les gaz, — et une centaine d'autres articles sur des sujets divers.*

*Mais nous n'avons là qu'une partie de l'activité de M. Compton.*

*Il a été ou est encore Fellow ou Chairman, membre ou directeur de plus de quarante organismes gouvernementaux de paix et de guerre, ou d'institutions d'enseignement, de recherche, de commerce, d'industrie; Office of Field Service; U. S. Weather Bureau; U. S. Department of Commerce; Massachusetts Commission of Stabilization of Employment; National Defence Research Committee; U. S. Bureau of Standards; War Resource Board; U. S. Department of Agriculture; Institut Franklin; Institut des Sciences Aéronautiques; Institut Brookings; Committee on Engineering Schools; Science Advisory Board; Rubber Survey Committee; Bartol Research Foundation; Committee on Research for the Railroads; Foundation for Neuro-Endocrine Research; Rockefeller Foundation; Nutrition Foundation; New Products Committee, General Electric Company; American Physical Society; American Optical Society; Boston Society of Civil Engineers; American Academy of Arts and Sciences; American Association for the Advancement of Science; American Chemical Society; American Institute of Electrical Engineers; American Philosophical Society; National Academy of Science; etc . . .*

*On voit par là que M. Compton n'est pas avare de son temps et fait preuve d'un sens aigu de l'entraide et de la « civilité ». A une sorte d'ubiquité, à une exceptionnelle variété de compétences, il joint un grand charme personnel. Et l'on ne s'étonnera pas si, sous sa direction, le « Massachusetts Institute of Technology » ait maintenu et développé son efficacité à former des ingénieurs et à participer à la vie scientifique des États-Unis.*

*Un personnage aussi éminent ne pouvait échapper aux honneurs. Médaille en 1931 pour ses études sur la spectroscopie et l'émission thermoionique, il est en outre docteur « honoris causa » de nombreuses institutions: docteur ès-Sciences de Wooster, de Lehigh, de Princeton, de Stevens Institute, de Clarkson College, de Boston University, de*

*Columbia; docteur en génie civil de l'Institut Polytechnique de Boston, de Case School of Applied Sciences, de l'Université Rutgers; docteur en loi de Harvard, de l'Université de Wisconsin, du Collège de Middlebury, du Collège Williams, de l'Université Johns Hopkins, du Collège Franklin et Marshall, de l'Université Northeastern, de l'Université St. Lawrence, de l'Université de Californie, de l'Université Northwestern et de Tufts College. A partir d'aujourd'hui, il entre dans la famille de notre Université.*

*C'est en effet avec joie et fierté que je proclame Karl Taylor Compton, docteur ès-Sciences Appliquées « honoris causa » de l'Université Montréal. Avec moi se réjouissent tous nos anciens élèves qui sont allés perfectionner leurs connaissances au M.I.T. et la profession tout entière du Génie Civil ».*

Après la cérémonie d'usage et l'apposition des signatures dans le Livre d'Or, monsieur le président Compton adressa en français ses remerciements à l'Université et à l'École Polytechnique. A l'issue du banquet, il prononça une conférence intitulée: « Comments on the role of Technological Institutions in the War and after the War ». C'est un sujet de grande actualité et nul mieux que notre invité ne pouvait en parler avec connaissance de cause, puisqu'il a eu l'occasion au cours de ses récents voyages d'apprendre ce qui se fait dans ce domaine dans un grand nombre de pays alliés. Nous reproduisons ici le texte que le Dr. Compton a bien voulu nous remettre:

*« I bring to the École Polytechnique and to the University of Montreal greetings and sincere best wishes from their sister institution, the Massachusetts Institute of Technology. Our institutions have played a distinguished role in the life and development of our respective countries. We are struggling with similar problems in this war emergency,— problems of service to the Allied cause and problems of survival in order to continue our essential work in the period after the war. In my brief remarks this evening, I shall comment somewhat at random on some of the aspects of these problems, of the activities of our technological institutions in the war, and of the problems and opportunities which will challenge them thereafter.*

*Circumstances have given me some opportunity to observe war activities in the scientific and engineering fields in several of our Allied*

*nations. Last spring I spent some time in England and this winter I have only last week returned from visits to the Central, South and Southwest Pacific theaters, all of these visits having been made on missions which brought me in contact with technological activities relating to the war. Perhaps a very brief though incomplete description of the organization for technological research and development in these countries may be of interest.*

*In the United States, where in peace time the government has its principal scientific contacts with civilian scientific agencies through the National Academy of Sciences, the National Research Council and the National Advisory Committee for Aeronautics, the emergency war activities in technology have been organized under four powerful, though temporary, new agencies. The National Roster of Scientific and Specialized Personnel provides a catalogue of all such personnel, with their experience, qualifications and special skills. The National Inventors Council is a sorting machine into which all war inventions, suggestions or schemes are fed for examination and sifting, and out of which those ideas which seem important are routed to those operating agencies which are best able to handle them. Under the War Production Board a research and development division has been established to deal with the development of new or substitute materials of war or improvements in engineering operations and methods of production. The Office of Scientific Research and Development, with which I have been connected, is the largest of the four and is devoted to war medicine and to the development of new weapons and instrumentalities of warfare. Principally through this later organization, with its subordinate committees on medical research and on scientific research and development, the research laboratories and the scientific and engineering personnel of the United States have been mobilized and put to work on problems of research and development. Actual production of war materials has of course been mobilized under the War Production Board.*

*In Great Britain, the war production is under the three great agencies associated with the three branches of the armed services: the Ministry of Munitions, the Admiralty and the Ministry of Aircraft Production. These agencies not only have the responsibility for the production of war materials, but each of them has organized an extensive program of research and development which has involved the mobilization of many scientists and engineers in the various establish-*

*ments. While in the United States the majority of the war developments have been carried out through contracts placed with existing industrial companies or universities and engineering schools, in England the principal corresponding work has been carried out in these special research establishments organized under the three supply agencies.*

*In Australia the war research and development program has been organized under several pre-existing agencies, notably the Council for Scientific and Industrial Research, the Postmaster-General's Office, and the Supply Ministries of the Armed Forces. Corresponding to the National Inventors' Council in the United States, Australia has an active and successful Army Inventions Bureau. Coordination and interchange of information on scientific matters is handled through a Scientific Liaison Bureau with branch offices in each of the state capitals.*

*In Canada, you know the situation better than I do, but I do know of the fine work which has been organized under the National Research Council of Canada and Research Enterprises Ltd. I have had the great pleasure of joining your Dean Mackenzie, Acting president of the National Research Council, in one of this visits to England, and of meeting on several occasions your Colonel Wallace, who has so ably organized the work of the Research Enterprises Ltd. There are many other technological agencies playing an important role in the war organization but with which I have not happened to have had such close contact.*

*One of the splendid features of this war organization is the extent to which all of these countries are cooperating through prompt exchange of useful information without restriction and with the wholehearted and single-minded purpose of bringing the technological forces of all our countries to contribute as quickly and as effectively as possible toward the winning of the war.*

*The role which has been played by our technological institutions in this organized effort is exceedingly important, and without them I think it can safely be said that our Allied cause would be far less prosperous than it is, and that without the contributions from our technological institutions we probably would now be on the losing end of the war. These contributions have been primarily threefold, as follows.*

*In the training of technical personnel for various activities in the armed forces, our institutions have all played their most normal and*

*universal role. As in no other war, this one has involved new devices to increase effectiveness in combat and to decrease vulnerability to the weapons employed by the enemy. These services have required skilled technicians for maintenance and for operation, and in scores of fields our educational institutions have been expediting the supply of this type of personnel.*

*In the second place our technological institutions provide a reservoir of engineers and scientists of the highest grade. In a time of emergency, like the war, the technologists of industrial concerns cannot be spared for other duties since they are needed more than ever where they are. It is only in the educational institutions that there exists a staff of experts which can be called to important technological services in emergency. This fact should be publicly recognized, for in addition to being centers of cultural and technological progress our educational institutions are powerful agencies for national defence.*

*In the third place, those institutions which have scientific and engineering laboratories with competent staffs have been called upon to a greater or less degree to carry on investigations or to perfect engineering developments of importance to the war. The sum total of these contributions has been very great indeed.*

*Turning now to the post-war period, we all realize that our institutions are faced with many difficult problems and with these problems there are also some very great opportunities which, with good fortune and wise guidance, may be grasped and capitalized for the public welfare.*

*The first emergency problem will be the handling of those demobilized soldiers and sailors who may desire further education and be qualified to secure it. I believe that every Allied country will undertake, as one portion of its program of demobilization and of transition from war time to peace time conditions, some program for enabling demobilized troops and educational institutions to get together on a constructive program which will have the following advantages. In the first place, this program will contribute to the relief of unemployment. In the second place, the program will provide the nation with a college generation of educated men which would otherwise be permanently lost and which will be exceedingly important in reestablishing and maintaining the economic and intellectual life of the country.*

*A second emergency problem will be the financing of our educational institutions after the war. Those which depend partly on endowment will find that the income from their investments has shrunk. Those which depend on governmental support will find themselves under public pressure to minimize the great tax burden resulting from the war. The financial problems of our institutions will certainly be difficult. Making this problem still further difficult is the fact that academic salaries do not increase during war time, in spite of the general tendency for industrial wages and costs of living to rise.*

*What I hope may save this very difficult situation is public recognition of the tremendously important role which our educational institutions have performed along the lines which I have previously outlined. They are not only among our very greatest assets for national welfare, prosperity and happiness during peace time, but they are among our most important agencies for national safety in time of emergency. It would be extremely short-sighted policy for any government to permit a weakening of its important educational institutions, and there are many reasons in addition to those which I have mentioned which indicate that wise statesmanship and public interest call for a maintenance and even an increase in the effectiveness of institutions like yours and that with which I am attached and others of the same type at the highest possible level of effectiveness.*

*In conclusion, I express appreciation of the honor of meeting with you on this happy occasion, and I trust that our joint efforts in our two countries may continued to be effective in helping to bring us successfully through the emergency of war and into the happier and more constructive activities of peace. »*

## NOUVELLES

M. Louis Hébert '12 est maintenant ingénieur divisionnaire pour le ministère de la Voirie, à Papineauville.

M. Euclide Vézina '21 vient d'être nommé gérant de la ville de Longueuil.

M. Pierre Warren '32 est entré au service du bureau de M. Zachée Langlais, ingénieur conseil, à Québec.

M. J.-Henri Thériault, '33 travaille maintenant au ministère provincial des Travaux Publics, à Québec.

M. René Carle '35, travaille maintenant au ministère fédéral des Travaux Publics, à Rimouski.

M. Jos. Cartier '35 laisse le ministère de la Voirie pour devenir ingénieur de la ville de Rouyn.

M. Cuthbert Poirier '35 vient de laisser le ministère de la Voirie pour passer au ministère de l'Agriculture, service du drainage à Montréal.

M. Léon Valois '36 quitte son emploi à la mine Sullivan pour entrer au service du ministère des Mines, divisions de la cartographie à Québec.

M. Roland-J. Beaulieu '37 a quitté le ministère de la Voirie au Cap de la Madeleine pour entrer au service de la firme Shawinigan Chemicals, à Shawinigan.

M. Jean-Paul Lecavalier '37 travaille maintenant au ministère de l'Agriculture, service du drainage, à Montréal.

M. Jacques Vinet '38 vient de quitter l'Aluminium Co. of Canada pour entrer au service du ministère provincial des Travaux Publics, à Montréal.

M. Roger T. Trudeau '38 quitte le ministère de la Voirie pour entrer au service de la firme H. G. O'Connell Ltd., entrepreneurs.

M. Alexandre Darisse '39 est parti pour la Jamaïque où il travaille pour Aluminium Laboratories.

M. René Leduc '39 quitte la compagnie Consolidated Paper pour entrer au service de la firme Luceville Lumber & Compagnie St-Laurent Enrg., à Luceville, Qué.

L'officier d'aviation Clément Caron '40 est maintenant chargé de l'inspection de la production de l'avion Norseman aux usines de Noorduyn Aviation Co., à Montréal.

M. Clément Forest '41 est maintenant au service de l'Hydro-Québec, à la centrale de Beauharnois.

M. Vincent Melillo '41 est maintenant à l'emploi de l'« Inspection Board of the United Kingdom and Canada », à l'usine de la compagnie Singer, à St-Jean, Qué.

M. Maurice Michaud '41 travaille depuis quelque temps au ministère des Mines, division des chemins de mines, à Québec.

M. Jean-Mélville Rousseau '42 a quitté son emploi avec la compagnie Westinghouse Electric pour entrer au service de la compagnie Canadian Marconi Co.

M. Jacques Sansfaçon '43 vient d'entrer au service du ministère fédéral des Travaux Publics, à Montréal.

#### LES NÔTRES SOUS LES DRAPEAUX

Le major Albert Leduc '29 a reçu récemment la médaille de l'Empire Britannique (M.B.E.) et a été promu au grade de lieutenant-colonel.

Le major Guy Montpetit '29 est de retour d'Europe. Il vient de recevoir le grade de lieutenant-colonel et la Médaille de l'Empire Britannique (M.E.B.). Il est aux quartiers généraux du district militaire No 4.

Le capitaine R.-R. Tourville, architecte de la promotion 1921, vient de recevoir la décoration de l'Ordre de l'Empire Britannique (O.B.E.).

Le commandant d'escadre Baxter Richer '37, vient de recevoir la Croix du Service Distingué (D.F.C.).

---

#### NÉCROLOGIE

Sir Georges Garneau '84, K.B., commandeur de l'ordre de St-Grégoire-le-Grand, chevalier de la Légion d'honneur, est décédé le 5 février dernier, à Québec. Né à Québec en 1864, Georges Garneau étudia au petit séminaire de Québec, puis à Polytechnique d'où il est sorti avec le diplôme de bachelier ès Sciences Appliquées avec grande distinction. Il s'adonna à la pratique du génie avec son père, à la maison P. Garneau Ltée, qui devint par la suite la compagnie Garneau Ltée, dont il était le président depuis nombre d'années.

Sir Georges Garneau était aussi président de la Caisse Nationale d'Économie de Québec, vice-président de la Banque Canadienne Nationale et administrateur de plusieurs compagnies, dont Bell Telephone Co. of Canada, le Trust Général du Canada, Continental Life Insurance Co. et Donnacona Paper Co. Il fut maire de la ville de Québec de 1906 à 1910. Il était aussi membre à vie du bureau des gouverneurs de l'Université Laval et membre du Conseil National des Recherches de 1918 à 1932.

Sir Georges Garneau était docteur en droit de l'Université de Toronto (1917), de l'Université McGill (1921) et de Bishop's College (1931). Il était membre de notre Association depuis 1914 et membre d'honneur depuis 1933.

Monsieur Olivier Lefebvre '03, D.Sc., est décédé le 25 mars dernier. Il était né à St-Hughes de Bagot en 1879 et avait fait ses études secondaires au Mont-Saint-Louis. Au début de sa carrière, jusqu'en 1913, il était au service du ministère fédéral des Travaux Publics. Il devint alors ingénieur en chef de la Commission des Eaux Courantes dont il devint vice-président en 1940. Il a ainsi consacré toute sa vie à la solution des importants problèmes hydro-électriques de la Province et il a à son actif la construction d'un grand nombre de travaux d'hydrologie. Il fut délégué du Canada à la Conférence Internationale de l'Hydro-électricité à Berlin en 1930 et à celle de Washington en 1936. Il fut aussi membre d'une commission chargée d'étudier, conjointement avec les États-Unis, le projet de canalisation du St-Laurent. Il était membre de l'« American Society of Civil Engineers » et de la « Society for the Pro-Engineering Education ». Il s'était dévoué pendant de nombreuses années à l'« Engineering Institute of Canada », dont il fut président général en 1933. Il était aussi membre de la Corporation des Ingénieurs Professionnels de la Province de Québec et il en fut président en 1941. Monsieur Lefebvre était membre de l'Association des Diplômés de Polytechnique depuis 1914 et il en fut président en 1925. Il s'est toujours intéressé très profondément aux questions éducatrices. Il était en effet membre de la Corporation de l'École Polytechnique depuis 1919 et secrétaire du Conseil Administratif de l'Université de Montréal depuis sa fondation il y a quelques années.

Monsieur Adrien Plamondon, ingénieur bien connu dans la métropole, est décédé après une longue maladie le 29 mars dernier. Il est né à St-Césaire en 1884 et avait fait ses études secondaires au Mont-Saint-Louis. Il avait suivi les cours de l'École Polytechnique, d'où il était sorti en 1909 avec le diplôme d'ingénieur civil et de bachelier ès Sciences Appliquées. Au cours de sa carrière, il s'est occupé surtout du génie municipal et avait été attaché à un grand nombre de municipalités de la Province à titre d'ingénieur conseil. Il s'occupait d'une manière spéciale de l'installation des usines de filtration et des systèmes de distribution d'eau. Il fut appelé à Varsovie en 1932 à titre d'ingénieur conseil pour étudier certains problèmes spéciaux d'approvisionnement de la ville de Varsovie. Depuis plusieurs années, il était président de la Commission des Services électriques de Montréal.

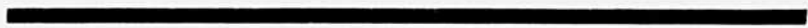
Monsieur Plamondon était membre de l'Institut des Ingénieurs du Canada, de la Corporation des Ingénieurs Professionnels de la Province de Québec, de « Ameridan Waterworks Association » et de « American Public Health Association ». Il était membre de notre Association depuis 1914.

Monsieur Georges-J. Desbarats, C.M.G., D.Sc., diplômé de Polytechnique en 1879, est décédé à l'âge de 83 ans. M. Desbarats était parmi les diplômés de Polytechnique un des rares à se lancer dans la carrière politique et diplomatique. Il a fait une marque très appréciée faisant ainsi honneur aux Canadiens-Français et notamment à ses confrères de Polytechnique. Au début de sa carrière, il s'occupa de construction de canaux et de chemins de fer au service du gouvernement, devenant plus tard l'ingénieur chargé des relevés hydrographiques de la région du St-Laurent. Il passa ensuite aux chantiers maritimes de Sorel; à titre de directeur en 1901, il y fut en partie responsable pour les changements qui se produisirent à cette époque dans la construction des bateaux. Ceux-ci ayant jusqu'à date été construits en bois, monsieur Desbarats entreprit de la construire en acier. En 1907, il devint sous-ministre de la Marine et des Pêcheries. Au début de la première guerre mondiale, M. Desbarats fut nommé sous-ministre du Service Naval et c'est alors qu'il s'occupa d'une manière tout à fait spéciale de la marine canadienne et des communications par sans fils qu'il a eu le plaisir d'établir ici, au Canada. Il était aussi responsable de l'organisation d'une flotte de patrouille des côtes canadiennes; il a dû par conséquent s'occuper très activement de la construction de bateaux de guerre et de sous-marins. En 1922, il avait la charge de tous les chantiers navals du pays, y compris ceux d'Halifax et d'Esquimalt. Monsieur Desbarats représenta le Canada à de nombreuses conférences internationales; tout d'abord, en 1912, il avait les pouvoirs plénipotentiaires pour représenter notre Roi à la Conférence de Radio-Télégraphie de Londres; en 1920, avec les mêmes pouvoirs, il représentait le Canada à la Ligue des Nations. Monsieur Desbarats a pris sa retraite il y a douze ans. Il a toujours continué cependant à s'occuper des problèmes scientifiques et à s'intéresser à tous les développements du Génie.

Il fut président général de l'« Engineering Institute of Canada » en 1937 et président de la « Canadian Geographical Society ».

Il a été décoré par le Roi de l'Ordre de St-Michel et St-Georges en 1915 et il faisait partie de l'Association des Diplômés de Polytechnique depuis 1913, étant membre d'honneur de cette Association depuis 1941. L'Université de Montréal lui décernait son doctorat ès Sciences Appliquées en 1943 lors du banquet annuel de notre Association.

Aux familles de nos confrères disparus, nous offrons nos plus sincères condoléances.





**Bibliothèque  
et Archives  
nationales**

**Québec** 

*Revue Trimestrielle  
Canadienne*

**Pages 223 à 226  
manquantes**



Les lampes Solex — de fabrication canadienne et de qualité éprouvée — sont traditionnellement sûres et de fonctionnement nettement économique. Elles sont faites essentiellement pour donner un bon service et plus d'heures de lumière par dollar.



## THE SOLEX COMPANY, LIMITED

Montréal - Toronto - Winnipeg - Vancouver

"Mieux quelqu'un  
**SERT SON PAYS**  
 plus il m'est utile"



— Homère

Cette affirmation du grand poète épique est aussi vraie aujourd'hui pour les gens de la province de Québec qu'elle l'était pour les anciens Grecs.

**DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL**

L'histoire de la Compagnie Shawinigan Water & Power est celle d'une entreprise privée qui, dans le cours d'une vie d'homme, a fait de la vallée sauvage du Saint-Maurice un grand centre industriel dont le rôle a été essentiel au succès du développement économique de toute la province.

**ÉLECTRIFICATION RURALE**

Dans aucune province du Canada, il n'est pas de régions agricoles comparables à celles que dessert la Shawinigan où les agglomérations rurales et les paysans aient accès aux services d'électricité de façon plus générale ou à un coût inférieur que dans le territoire de la compagnie.

**PAS D'EXPORTATIONS**

Voici une grande richesse de notre Québec qui n'émigre pas: toute l'énergie électrique que la Compagnie Shawinigan Water & Power et ses filiales produisent et achètent est consommée à l'intérieur de la province.

**LE COÛT LE PLUS BAS**

Le prix de vente moyen par kilowatt est inférieur au prix de vente moyen correspondant de n'importe quel autre service d'utilité publique de l'Amérique du Nord, avantage qui a favorisé dans une grande mesure le développement des affaires dans la province de Québec.

On peut donc dire que "la Shawinigan" a bien servi et continue de bien servir et de façon pratique le Québec — "Mieux quelqu'un sert son pays, plus il m'est utile."

The Shawinigan Water & Power Company

Électricité  Produits Chimiques

GÉNIE CIVIL • TRANSPORT • CONSTRUCTION

Université de Montréal  
**École POLYTECHNIQUE**

École d'Ingénieurs — Fondée en 1873

---

---

Le programme d'études prévoit la formation générale dans toutes les branches du Génie et l'orientation dans les spécialités suivantes :

Mécanique Électricité  
Travaux Publics-Bâtiments  
Mines-Métallurgie  
Aéronautique  
Chimie industrielle

Les élèves reçoivent à la fin du cours les diplômes d'Ingénieur et de Bachelier ès Sciences appliquées avec mention de l'option choisie.

---

---

**LABORATOIRES D'ANALYSES, DE RECHERCHES  
ET D'ESSAIS,  
LABORATOIRE PROVINCIAL DES MINES.**

•  
Prospectus et Renseignements sur demande  
•

1430, RUE SAINT-DENIS — MONTRÉAL

# L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

## COMPREND LES FACULTÉS ET ÉCOLES SUIVANTES

### — FACULTÉS —

Théologie — Droit — Médecine — Philosophie —  
Lettres — Sciences — Chirurgie dentaire —  
Pharmacie — Sciences sociales, économiques  
et politiques



### — ÉCOLES AFFILIÉES —

Polytechnique — Institut agricole d'Oka —  
École de Médecine vétérinaire — École des Hautes  
Études commerciales — École d'Optométrie — Institut  
Marguerite d'Youville — École normale secondaire



Pour tout renseignement, s'adresser au

**SECRETARIAT GÉNÉRAL**

**2900, boulevard du Mont-Royal**

**Montréal**

Tél. FAIkirk 2848

Fondée en 1912



## Wilfrid Pageau

PLOMBIER-COUVREUR

Poseur d'appareils à gaz et à  
eau chaude

SPECIALITE: REPARATIONS

Travail fait soigneusement  
et à prix modéré.

Bureau et Atelier: 984 Rachel Est

### Prévoyance —

C'est faire preuve de prévoyance que d'accumuler régulièrement ses économies pour rencontrer les besoins inattendus.

## LA BANQUE PROVINCIALE DU CANADA

Siège social: 221 ouest, rue St-Jacques,

Montréal

320 bureaux dans la province de Québec, Ontario, Nouveau-Brunswick et I. P.-E.

"où l'épargnant dépose ses économies..."



## WALLACE & TIERNAN LTD



FABRICANTS D'APPAREILS DE CHLORATION  
ET D'ALIMENTATION CHIMIQUE

HALIFAX MONTRÉAL • TORONTO • WINNIPEG VANCOUVER

PURIFICATION DES APPROVISIONNEMENTS D'EAU  
ASSAINISSEMENT DES EAUX D'ÉGOUT  
DESINFECTION DES PISCINES

Gérant à Montréal :

JACQUES BENOIT, I.C.



*Un journal honnête*

*et bien fait...*

## LE DEVOIR

est un quotidien rédigé avec  
soin et honnêteté pour un  
public intelligent, respec-  
table et instruit

*Achetez et lisez*

## LE DEVOIR

*tous les jours*

---

*Il est intéressant, bien informé, impartial, propre.*

---

ADMISTRATION ET RÉDACTION:

430 est, rue NOTRE-DAME :-: MONTRÉAL

Hommages à l'Association des Diplômés de Polytechnique

•

**PRICE BROTHERS & COMPANY, LIMITED**  
**QUÉBEC**

Fondée en 1817

Usines à pulpe et papier-journal :  
**KENOGAMI - JONQUIERE - RIVERBEND**

Scieries :  
**RIMOUSKI - PRICE - MATANE**

**CHIMIE • PHYSIQUE • BACTÉRIOLOGIE**

Verrerie *Pyrex*.

Outillage *Précision*.

Étuves *Freas* et *Thelco*.

Balances de précision

Creusets et coupelles *Battersea* et *D. F. C.*

Concasseurs, pulvérisateurs, fours *Braun*  
pour Laboratoires de Mines.

**Canadian Laboratory Supplies Ltd.**

296, RUE SAINT-PAUL OUEST, MONTRÉAL

## Ministère du secrétariat de la Province

● Les fonctions du Secrétariat de la Province de Québec sont tout à fait d'ordre social. L'oeuvre qu'il accomplit est d'une importance capitale pour le développement de la Province.

● Les compagnies de la Province, qui désirent bénéficier de la Loi des compagnies de Québec, doivent s'adresser au Secrétariat de la Province, afin d'obtenir leur charte d'incorporation; c'est ce ministère, également, qui émet les licences et permis autorisant les compagnies étrangères à exploiter quelque commerce ou industrie et à vendre ou autrement aliéner leur capital et leurs actions en cette Province. Les unes et les autres sont tenues de fournir au Secrétariat un rapport annuel de leur activité.

● Depuis quelques années, la population tout entière a compris l'importance de l'Instruction publique. Le Secrétariat de la Province n'a rien négligé pour répandre l'enseignement primaire et supérieur, afin d'outiller notre jeunesse, dans la préparation de son avenir. Outre les allocations octroyées aux universités et aux collèges classiques, il assure, avec le Département de l'Instruction publique, le maintien de l'enseignement primaire, dans les villes, et surtout dans nos campagnes.

● Il a la haute direction des principales écoles d'enseignement supérieur: l'Ecole Polytechnique, l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales, les Ecoles des Beaux-Arts, les Ecoles Techniques, les Ecoles d'Arts et Métiers, directement subventionnées par lui, et qui visent à la formation d'une élite dans le monde de la finance, du commerce et de l'industrie.

● Chaque année, des cours du soir sont donnés, qui permettent aux jeunes travailleurs sérieux de continuer leurs études et d'acquérir des connaissances nouvelles, souvent indispensables dans l'exercice de leurs devoirs journaliers.

● Le Secrétariat de la Province s'intéresse aussi au progrès des sciences, des lettres et des arts. Chaque année, des bourses d'études sont accordées à nombre de nos jeunes gens, pour permettre à ceux-ci de compléter leur formation à l'étranger. Déjà, plusieurs des nôtres ont fait honneur à la Province, dans les domaines scientifique, artistique ou littéraire.

● Ce ministère a attaché une importance toute spéciale, cette année, au développement de l'art musical, dans cette province. Une enquête préliminaire a été conduite, sous son autorité, en vue de rendre possible la réorganisation de cet enseignement chez nous. De plus, une vive impulsion a été donnée récemment à l'enseignement du solfège, dans les écoles.

● La vie d'un peuple dépend de son éducation nationale, et le Secrétariat de la Province de Québec ne veut rien épargner pour préparer la jeunesse au rôle prépondérant qu'elle devra jouer dans l'avenir.

● Et voilà le résumé succinct des principales activités du Secrétariat, qui occupe sa place bien à lui dans le Gouvernement, et dont l'importance primordiale ne peut être mise en doute.

JEAN BRUCHESI,  
Sous-Ministre.

L'HONORABLE HECTOR PERRIER,  
Ministre.

# DUPUIS

LA LECTURE DES "VACANCES"  
SERA FACILE A CHOISIR A

## LA GALERIE DES LIVRES

chez DUPUIS.

Trois suggestions parmi les centaines d'auteurs intéressants traitant de questions économiques et sociales . . .  
Aussi sujets plus légers.

### — ETUDES SUR NOTRE MILIEU

(Collection dirigée par Esdras Minville) le volume..... 1.50

- Notre milieu
- Agriculture
- Montréal Economique

### — HISTOIRE DU CANADA

par F.-X. Garneau (8e édition entièrement revue et augmentée par son petit-fils, Hector Garneau)..... 1.50

- Les grandes découvertes
- La Nouvelle France
- Les Nations Indigènes

### — HISTOIRE DE LA PROVINCE DE QUEBEC

par Robert Rumilly — le volume..... 1.25

- |           |                          |           |              |
|-----------|--------------------------|-----------|--------------|
| ● T. I    | Georges-Etienne Cartier  | ● T. VII  | Taillon      |
| ● T. II   | Le "Coup d'Etat"         | ● T. VIII | Laurier      |
| ● T. III  | Adolphe Chapleau         | ● T. IX   | Marchand     |
| ● T. IV   | Les "Castors"            | ● T. X    | Israël Tarte |
| ● T. V    | Louis Riel               | ● T. XI   | S.-N. Parent |
| ● T. VI   | Les "Nationalux"         |           |              |
| ● T. XII  | Les Ecoles du Nord-Ouest |           |              |
| ● T. XIII | Bourassa contre Laurier. |           |              |

LA GALERIE DES LIVRES  
DUPUIS — mezzanine (St-André)

## Dupuis Frères

ALBERT DUPUIS, président

A.-J. DUGAL, v.p. et gér. gén. ARMAND DUPUIS, v.-p. et dir. du G.P.  
RAYMOND DUPUIS, sec.-trés.

