



# Revue Trimestrielle Canadienne

Art de l'Ingénieur — Mathématiques — Sciences — Architecture  
Industrie — Économie Politique et Sociale — Finances  
Histoire — Statistique — Hygiène — Législation

## SOMMAIRE

Nos collaborateurs .....	226
Hommage à M. Augustin Frigon, D.Sc. C.M.G. ....	227
Quelques devoirs et responsabilités de l'État et de la Société d'au- jourd'hui .....	Marc BOYER ..... 239
Le premier bateau à vapeur de Robert Fulton .....	H. Philip SPRATT Germaine L. BIGOT ..... 248
L'essor de la chimie industrielle au Canada .....	J.-D. FENNEBRESQUE .... 255
Les turbines à gaz — Aperçu de leur théorie .....	Yves SUCHY ..... 269
La géopolitique d'Albrecht Haushofer. ....	Thomas GREENWOOD .... 290
Les sources mondiales de pétrole.....	Jean MALABARD ..... 298
Revue des livres .....	307
Vie de l'Association .....	328

## REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

Publiée par les soins de l'Ecole Polytechnique de Montréal  
et avec le concours  
de l'Association des Diplômés de Polytechnique

### COMITE DE DIRECTION

- Président** Monseigneur Olivier MAURALT, C.M.G., P.D., P.S.S., recteur de l'Université de Montréal.
- Secrétaire** Ignace BROUILLET, D. Sc., ingénieur, Directeur de l'Ecole Polytechnique.
- Membres** Son Excellence Victor DORÉ, ambassadeur du Canada en Belgique.  
Augustin FRIGON, C.M.G., D.Sc., ingénieur, président de la Corporation de l'Ecole Polytechnique.  
Henri GAUDEFROY, ingénieur, secrétaire de la Direction de l'Ecole Polytechnique.  
Hon. Léon-Mercier GOUIN, avocat, sénateur, professeur à l'Université de Montréal.  
Théo-J. LAFRENIÈRE, D. Sc., ingénieur, professeur à Polytechnique.  
Edouard MONPETIT, avocat, Secrétaire honoraire de l'Université de Montréal.  
Antonio PERRAULT, avocat, professeur à l'Université de Montréal.  
Arthur SURVEYER, D.Sc., ingénieur, président de Surveyer, Nenniger & Chênevert.  
Ivan-E. VALLÉE, ingénieur, sous-ministre des Travaux publics de la Province de Québec.  
Camille-R. GODIN, ingénieur, professeur à Polytechnique.

### COMITE DE REDACTION

- Rédacteur en chef** Edouard MONTPETIT Secrétaire honoraire de l'Université de Montréal
- Secrétaire de la Rédaction**...Camille-R. GODIN, professeur à Polytechnique.
- Membres** Mgr Olivier MAURALT, Hon. Léon-Mercier GOUIN, et messieurs Arthur SURVEYER, Arthur DUPERBON, Maurice GÉRIN, Henri GAUDEFROY, Théo-J. LAFRENIÈRE, Paul-Louis POULIOT, et Jacques LAURENCE, ingénieurs.

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 deux 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 Etats-Unis, \$4.00 pour les autres pays.

Toute communication pour abonnements, publicité, collaboration, etc., doit être adressée au siège de la

REDACTION ET ADMINISTRATION :

ECOLE POLYTECHNIQUE

1430, rue Saint-Denis

Montréal

## au service de la PROVINCE



En moins d'une génération, le service et la constance dans l'effort de la Shawinigan Water and Power Company ont transformé la sauvage vallée du St-Maurice en un grand centre industriel. Richement industrialisée, la vallée du St-Maurice contribue aujourd'hui fortement au bien-être économique de toute la province.

La province de Québec, et particulièrement les régions agricoles desservies par la "Shawinigan", obtiennent généralement les services et les avantages de l'électricité à meilleur compte que tout autre district comparable, au Canada.

La "Shawinigan" sert donc vraiment les citoyens et la province de Québec.

PRODUITS CHIMIQUES - GÉNIE  
**The Shawinigan**  
WATER AND POWER CO.  
ÉNERGIE ÉLECTRIQUE



compagnies associées et affiliées

# L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

## Comprend les Facultés et Écoles suivantes:

### — FACULTÉS CONSTITUANTES —

Théologie — Droit — Médecine — Philosophie —  
Lettres — Sciences — Chirurgie dentaire —  
Pharmacie — Sciences sociales, économiques et  
politiques — Arts — École d'hygiène



### — ÉCOLES AFFILIÉES —

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



Pour tout renseignement, s'adresser au

## Secrétariat Général

2900, boulevard du Mont-Royal

Montréal

**K+M**

MATÉRIEL MATÉRIEL À INSTRUMENTS RÈGLES GALLONS  
À DESSIN REPRODUCTION D'ARPENTAGE À CALCUL MESURER

**KEUFFEL & ESSER OF CANADA LTD.**

679 ouest, rue Saint-Jacques

Montréal



**QUEL QUE SOIT  
LE MÉTIER  
NOUS AVONS  
L'OUTIL**

**Omer De Serres** LI  
LA. 0251 1406 ST DENIS

*Cours universitaire de*  
**l'École des Hautes Études Commerciales**

*affiliée à l'Université de Montréal et subventionnée par le Secrétariat provincial*

**Trois années d'études**

Deux années de formation économique et commerciale générale :

*Matières enseignées* : économie politique, pratique des affaires, comptabilité, géographie économique, technologie, droit civil, commercial, industriel et public, mathématiques financières, langue et correspondance commerciale française et anglaise, statistique et documentation économique.

Une année de spécialisation :

a) *Section générale des affaires*, où l'élève s'initie davantage aux diverses techniques des affaires en général et qui conduit à la *licence en sciences commerciales* ;

b) *Section économique*, donnant droit à la *licence en sciences commerciales* et préparant aux carrières des affaires et du haut fonctionnarisme qui exigent une préparation économique spéciale (direction, secrétariat, statistiques, contrôles économiques, etc.) ;

c) *Section comptable*, conduisant à la *licence en sciences commerciales* et à la *licence en sciences comptables*, qui donne droit d'admission dans l'Institut des comptables agréés (C.A.) de la Province ;

d) *Section des sciences actuarielle*, conduisant à la *licence en sciences commerciales* et préparant à la *licence en sciences actuarielles* et aux examens d'admission dans les sociétés américaines d'actuaire (A.S.A., A.I.A., C.A.S.).

PROGRAMME SPÉCIAL POUR LES INGÉNIEURS  
AVOCATS, NOTAIRES ET AGRONOMES

Ouverture des cours : le deuxième mardi de septembre  
DEMANDEZ NOTRE PROSPECTUS GRATUIT

535, AVENUE VIGER

MONTRÉAL

**BANG ! BANG ! BANG !**



**3 BEAUX  
CANARDS !**

CHAQUE COUP PORTERA !

CHOISISSEZ votre équipement au Rayon du SPORT

FUSILS "SAVAGE" calibre 12 - 2 coups 69.95

CARABINE "SAVAGE" 300  
5 coups 135.00

CARABINE 30-30  
4 coups 59.95

Aussi, grand choix de canards de caoutchouc chacun 2.98

*Mezzanine, DeMontigny*

**Dupuis Frères**

RAYMOND DUPUIS L'ÉCRIVE

## Appareils de Laboratoire

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.

Prix modérés et livraison prompte

**FISHER SCIENTIFIC COMPANY LIMITED**

904 - 910, rue Saint-Jacques, Montréal

HERMANN & Cie, Paris - NICOLA ZANICHELLI, Bologna - ATLAS PUBL. & DISTR. Co., Ltd, London — STECHERT-HAFNER Inc., New York - H. BOUVIER & Co., Bonn a/Rh - EDITORIAL HERDER, Barcelona - FR. KILIAN'S NACHF, Budapest - F. ROUGE & Cie, Lausanne - F. MACHADO & C. ia, Porto - THE MAZUREN COMPANY, Tokyo.

1952

46ème

REVUE DE SYNTHESE SCIENTIFIQUE

**“Scientia”**

Comité Scientifique: G. Armellini - G. Calo - F. Giordani - G. Gola  
M. Gortani - A. C. Jemolo - G. Levi Della Vida - E. Persico - P.  
Rondoni.

Direction: Palolo Bonetti

EST L'UNIQUE REVUE à diffusion vraiment mondiale.

EST L'UNIQUE REVUE de synthèse et d'unification du savoir, traitant par ses articles les problèmes les plus nouveaux et les plus fondamentaux de toutes les branches de la science : philosophie scientifique, histoire des sciences, mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, sciences biologiques, physiologie, psychologie, histoire des religions, anthropologie, linguistique. “SCIENTIA” étudie ainsi tous les plus grands problèmes qui agitent les milieux studieux et intellectuels du monde entier.

EST L'UNIQUE REVUE qui puisse se vanter de compter parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier. “SCIENTIA” publie les articles dans la langue de leurs Auteurs. A chaque fascicule est joint un SUPPLEMENT contenant la traduction intégrale française des articles qui sont publiés, dans le texte, en langue italienne, anglaise, espagnole ou allemande.

*(Demandez un fascicule d'essai à “SCIENTIA”, (Como, Italie) en envoyant 670 lires ital. même en timbres-poste de votre Pays).*

ABONNEMENTS : \$ U. S. A. 9,—Frs. 5,600,—

Adresser les demandes de renseignements directement à “SCIENTIA” ASSO (Como, Italie)

## IL CIMENTO

IL CEMENTO ARMATO —

LE INDUSTRIE DEL CEMENTO —.

Fondata nel 1904 dal Dott. Giovanni Morbelli

Revue technique de la construction. Tous les mois elle vous offre:

- Δ les plus récentes études et expériences des savants italiens et étrangers les plus réputés
- Δ une description des oeuvres techniques plus importantes et les plus intéressantes.

Abonnements: \$5.00.

REDACTION ET ADMINISTRATION — MILANO :

Via Settembrini, 9 - Italia

Tél.: 278.040

## La Revue des Questions Scientifiques

publiée depuis 1877 par la  
SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Avec la collaboration, depuis 1947, de l'Union catholique  
des scientifiques français

se propose de dégager les aspects les plus fondamentaux du mouvement  
des sciences exactes et naturelles, répondant aux besoins d'infor-  
mation et de culture de lecteurs ouverts aux problèmes scientifiques.

Paraît en 1952 en quatre fascicules d'environ 160 pages (Tome 122<sup>e</sup> de la collection).

Abonnement 1952 — 6 dollars 50 c.

Par mandat postal international, ou par chèque  
adressé au secrétariat de

La Société scientifique de Bruxelles

11, rue des Récollets, à Louvain (Belgique)

### Connaissez-vous "ENERGIE" ?

C'est une revue belge, publiée par l'Association des Centrales Electriques Industrielles de Belgique.

Ses rubriques techniques et d'intérêt général, telles que "Réflexes et Réflexions,, "Science et Industrie", "Pages de l'Economie Générale" ont été conçues pour documenter ses lecteurs — ingénieurs, techniciens, professeurs, étudiants — sur tous les problèmes d'actualité.

Rédigée en langue française, abondamment illustrée, ses livraisons bimestrielles auxquelles collaborent de nombreux spécialistes belges et étrangers, retiendront l'attention du public canadien-français, soucieux de se documenter sur l'activité intellectuelle, économique ou technique du vieux continent, dans laquelle la Belgique joue un rôle hors de proposition avec sa superficie (30,000 km. carrés, 8 millions d'habitants).

L'abonnement aux 6 numéros annuels : 180 francs belges (environ 4 dollars)

Numéro-spécimen, sur demande, contre envoi de \$1.00  
par mandat-poste ou coupon-réponse

Direction :

**Revue ENERGIE**

Rue du Truerenberg, 4, BRUXELLES, Belgique



445, BOULEVARD ST-LAURENT  
MOTREAL I  
Tél.: LANCASTER 3291\*

PAUL L'AFRICAIN, Président

DISTRIBUTEUR DES PRODUITS

**Pyrex**

**Coors**

**Yoland**

**Welch**

**Photovolt**

**etc.**

Il serait à votre avantage  
de nous fournir l'opportunité  
de vous soumettre nos prix

---

UNIVERS PHARMACEUTIQUE, MÉDICAL ET SCIENTIFIQUE

# Revue Trimestrielle Canadienne

Art de l'Ingénieur — Mathématiques — Sciences — Architecture  
Industrie — Économie Politique et Sociale — Finances  
Histoire — Statistique — Hygiène — Législation

## SOMMAIRE

Nos collaborateurs		226
Hommage à M. Augustin Frigon, D.Sc. C.M.G.		227
Quelques devoirs et responsabilités de l'État et de la Société d'au- jourd'hui	Marc BOYER	239
Le premier bateau à vapeur de Robert Fulton	H. Philip SPRATT Germaine L. BIGOT	248
L'essor de la chimie industrielle au Canada	J.-D. FENNEBRESQUE	255
Les turbines à gaz — Aperçu de leur théorie	Yves SUCHY	269
La géopolitique d'Albrecht Haushofer.	Thomas GREENWOOD	290
Les sources mondiales de pétrole	Jean MALABARD	298
Revue des livres		307
Vie de l'Association		328

## NOS COLLABORATEURS

MARC BOYER, B.Sc.A., (Polytechnique - 1928). Ancien registraire de la Corporation des Ingénieurs Professionnels de Québec. Sous-ministre des Mines et Relevés techniques, à Ottawa.

H. PHILIP SPRATT, Conservateur adjoint du "Science Museum" de Londres.

GERMAINE L. BIGOT, Aide de bibliothèque, à la Bibliothèque Nationale de Paris.

JOHN D. FENNEBRESQUE, Vice-président de Celanese Corporation of America.

YVES SUCHY, ingénieur E.B.P. (École Breguet, Paris) spécialisé en thermodynamique. Autrefois au service de la Société Heurtey, puis de la Société de Construction d'avions Potez, à Paris. Actuellement à l'emploi de Peacock Brothers Ltd, à Montréal.

THOMAS GREENWOOD, licencié ès-lettres (Paris), docteur ès-lettres. Directeur de la section d'études anglaises, et professeur de géopolitique à l'Université de Montréal. Autrefois professeur de philosophie des sciences à l'Université de Londres, puis à l'Université d'Ottawa.

JEAN MALABARD, docteur en Droit de l'Université de Paris; diplômé d'études supérieures de Droit international. Spécialiste de questions d'économie politique, d'histoire et de politique étrangère.

## HOMMAGE À M. AUGUSTIN FRIGON D.Sc. C.M.G.

Nous reproduisons ci-dessous quelques notes qui nous sont parvenues de l'hon. James McCann, Ministre du Revenu National, de M. René Morin, vice-président du Bureau des Gouverneurs de la Société Radio-Canada, et de l'hon. Hector Perrier, juge de la Cour Supérieure, en hommage à la fructueuse carrière de M. Augustin Frigon, décédé le 9 juillet 1952.

Pour terminer, nous présentons une biographie qui décrit en détails l'œuvre magnifique qu'il a accomplie dans l'enseignement et dans le domaine de la radiodiffusion.

### *NOTES DE L'HON. JAMES McCANN*

The Canadian Government has suffered a great loss in the death of Dr. Augustin Frigon, C.M.G., one of its most valuable leaders in many fields of activity. The last 20 years of his active life were particularly devoted to the building up and development of the national radio system known as the Canadian Broadcasting Corporation, which now benefits from a coast-to-coast coverage and possesses the most up-to-date and efficient equipment. This system is the tangible realization of the ideal broadcasting service he wished to offer to the Canadian public in 1929 when he was a member and the technical advisor of the Aird Commission. As a matter of fact, he was to a large measure responsible for the preparation of the Aird Report which has contributed so vitally to the enrichment of the Canadian culture.

Because of this vast knowledge and exceptional abilities as administrator, Dr. Frigon was entrusted early with heavy responsibilities for which he worked with untiring energy; this was probably one of the secrets of this successful career. We all knew him as a man of courage, broad-mindedness and rigid integrity; these qualities won him the confidence and the esteem of all those who were associated with him.

I particularly feel Dr. Frigon's death as a personal loss. Our close contacts in the last decade had developed into a strong friendship. I admired and valued his keen intelligence, his exceptional foresight and remarkably sound judgement, and I am proud to admit that I have always found him a wise advisor. All those who came into contact with the former General Manager of the CBC found him a man of extreme simplicity, comprehension and discretion. For the future of this country, Dr. Frigon has built his work on broad and solid foundations, giving himself unsparingly particularly to the development of education and broadcasting which were the chief aims of his whole existence.

For these and many other reasons, Dr. Frigon was a great Canadian. Let us hope that the vital role he has played in Canada for the last quarter of a century will be strongly influential in the orientation of the next generations for a better Canada.

James McCANN

*Minister of National Revenue.*

#### NOTES DE M. RENÉ MORIN

M. Augustin Frigon, C.M.G., ancien directeur général de Radio-Canada et récemment nommé directeur des projets, est décédé prématurément le 9 juillet dernier.

Ingénieur, diplômé de l'École Supérieure d'Électricité de Paris, le premier Canadien à recevoir un doctorat ès sciences de la Sorbonne, Président de l'École Polytechnique, il avait été l'un des trois membres de la Commission royale de la radiodiffusion chargée en 1928 de faire enquête sur ce nouveau service public et de faire rapport au parlement du Canada. C'est à la suite de ce rapport que la Société Radio-Canada fut constituée sur la base des recommandations de cette commission.

Dès sa formation en novembre 1936, M. Frigon en fut nommé directeur général adjoint pour être subséquemment promu, en 1944, au poste de directeur général.

Hautement qualifié à remplir cette fonction, par ses connaissances techniques, par son expérience et par ses qualités d'esprit et de caractère, il a rendu à la Société et à son pays, des services qui lui méritent la reconnaissance publique.

À titre de membre du bureau des Gouverneurs de Radio-Canada, j'ai eu l'occasion de suivre de près et d'apprécier à sa valeur la tâche qu'il a accomplie. L'expansion prise par la Société, l'amélioration constante de ses services, le rôle important qu'elle remplit dans le pays attestent des mérites de son œuvre.

La Société a été créée pour instituer un service radiophonique national au Canada et elle a été autorisée à établir et diriger des postes de radiodiffusion et des réseaux de stations à travers le pays, à prescrire les périodes qu'une station privée doit à l'occasion réserver pour l'irradiation des programmes de la Société, et additionnellement, à contrôler la nature des programmes irradiés, tant par les stations privées que par la Société.

Certaines restrictions à la liberté d'action des postes privés, établies dans l'intérêt public et découlant de l'exercice de ces pouvoirs, ont de temps à autre donné lieu à des critiques auxquelles le directeur général était fort sensible.

La direction d'un personnel nombreux, réparti à travers le pays, donne souvent lieu à des problèmes de solution difficile.

Les programmes de Radio-Canada sont nécessairement variés pour répondre, dans la mesure du possible, au goût des différents groupes de l'auditoire; ceux qui plaisent aux uns déplaisent aux autres; les causeries portent généralement sur des sujets controversables, et souvent les opinions qui y sont énoncées correspondent aux vues d'un élément de la population alors qu'elles provoquent l'ire d'autres catégories d'auditeurs.

C'est dire que la tâche qu'il a eu à remplir était délicate, difficile et souvent ingrate.

Il a mis au service de la Société et du public canadien, son énergie, son esprit, ses talents et son ardeur au travail, ayant toujours en vue de donner à son pays le meilleur et le plus utile service de radio-diffusion possible.

Il a fait preuve, dans l'exercice de ses fonctions, d'un grand sens administratif, d'une rectitude de jugement remarquable, d'une intégrité, d'un tact et d'un esprit de justice au moyen desquels il a su gagner la confiance de son personnel, l'estime et la considération des membres du bureau des gouverneurs de la Société et mériter la gratitude de tous ses compatriotes.

Il a accompli sa tâche sans ménagement et laisse une œuvre qui lui fait honneur.

René MORIN

*Vice-président, Radio-Canada.*

#### NOTES DE L'HON. JUGE HECTOR PERRIER

"La vie est trop courte pour être petite": cette parole de D'Israëli semble avoir été un mot d'ordre dans la trop brève existence d'Augustin Frigon; aussi a-t-il accepté comme un devoir, les postes nombreux et très importants qui lui ont été confiés, et toujours il les a remplis avec efficacité et succès.

Je voudrais, en hommage à sa mémoire, souligner d'un trait sa nomination et son séjour à la Commission Pédagogique des Écoles Catholiques de Montréal (1928 à 1937) et au Comité Catholique du Conseil de l'Instruction Publique (de janvier 1931 jusqu'à sa mort).

Dès son entrée dans chacune de ces institutions, il s'est fixé un objectif qu'il n'a cessé de poursuivre pour ne s'arrêter qu'après l'avoir atteint: orienter l'enseignement des travaux manuels afin d'éveiller chez les élèves des écoles primaires, la plupart fils d'ouvriers, le goût de mettre en valeur leurs talents et de se préparer un avenir convenable.

En décembre 1929, il inspire une résolution adoptée par la Commission d'insérer l'enseignement obligatoire des travaux manuels au programme des 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années.

Le 4 février 1931, alors qu'il assiste pour la première fois à une réunion du Comité Catholique, il s'appuie sur cette résolution pour obtenir la nomination d'un sous-comité chargé d'étudier le programme de l'enseignement des travaux manuels.

À la suite d'un rapport de ce sous-comité (mai 1931), M. Frigon explique ce qu'il espère obtenir : "donner aux jeunes garçons le goût des travaux manuels et découvrir vers quelle carrière les diriger leurs aptitudes spéciales". Le Comité Catholique exprime alors le vœu que les règlements concernant cet enseignement soient observés plus rigoureusement.

Augustin Frigon avait bien raison de revenir à la charge, car la situation n'était guère brillante dans ce domaine : un rapport de M. C.J. Miller, inspecteur général des écoles primaires soumis en février 1933, démontre que neuf municipalités rurales seulement dans toute la province dispensaient l'enseignement des travaux manuels.

En mai 1938, la Commission de Coordination et des Examens, à la suite de deux séances d'études auxquelles participèrent les autorités des écoles techniques, recommande "que le gouvernement soit prié d'étudier l'opportunité d'établir de petites écoles techniques aux besoins particuliers de chaque région". Cette initiative de M. Frigon devait donner lieu, en 1941, à l'ouverture de nombreuses écoles d'initiation artisanale dans les districts ruraux.

Dans cet effort persistant pour promouvoir et intensifier l'enseignement spécialisé, Augustin Frigon n'a jamais eu pour but de développer la formation technique au détriment de la formation générale ; bien au contraire, il exigeait que l'admission aux écoles techniques ne soit faite qu'après la 8<sup>e</sup> année des écoles primaires (procès verbaux du Comité Catholique du Conseil de l'Instruction Publique, session de mai 1938). D'ailleurs, il précisait sa pensée dans un mémoire

intitulé "Enseignement et influence économique" qu'il soumettait au Conseil de l'Instruction Publique en mai 1942. (*Revue Trimestrielle Canadienne* — Juin 1942).

"Il faut donc agir avec détermination aujourd'hui pour que la génération qui nous succédera soit mieux outillée que la majorité d'entre nous pour la lutte, d'une intensité que l'on soupçonne peu chez nous, qui caractérise la vie économique anglo-américaine.

J'estime que le problème est beaucoup plus une question de formation première, d'éducation, que de spécialisation. Si la formation est bonne, la spécialisation suivra naturellement. Il s'agit en somme de préparer notre jeunesse de façon à ce que nos descendants soient plus heureux au milieu d'une population différente de la nôtre mais avec laquelle nous devons vivre."

Parmi ses collègues de la Commission Pédagogique et du Comité Catholique de l'Instruction Publique, se trouvaient d'éminents professeurs de l'enseignement secondaire et universitaire. M. Frigon leur laissait le soin d'imposer dans les programmes l'obligation aux élèves de faire deux parts de leur travail : celle du métier de leur choix et celle de la culture générale ; quant à lui, il appuyait fortement sur les questions complexes et difficiles auxquelles il était aux prises dans le domaine particulier qu'il connaissait le mieux.

Dans les sphères de l'enseignement, comme dans toutes celles où il a exercé ses multiples activités, Augustin Frigon, par ses notions exactes sur les conditions de notre vie industrielle, sa volonté tenace, sa vive intelligence et son dévouement inlassable, a exercé une féconde influence. En s'inspirant d'une pensée de Franc Nohain, on peut dire qu'il a possédé "l'art de vivre", c'est-à-dire qu'il a vécu de telle manière que nous penserons longtemps à lui et que nous regrettons vivement son départ.

Hector PERRIER

*Juge de la Cour Supérieure*

*BIOGRAPHIE DE M. AUGUSTIN FRIGON, C.M.G., D.Sc., C.E., I.C.*

Né à Montréal le 6 mars 1888.

Académie commerciale catholique de Montréal pendant six ans.

Entré à l'École Polytechnique en 1905.

Comme étudiant en génie civil, il fit de l'arpentage pour la Ville de Montréal. Il s'engagea aussi à la Montreal Light Heat and Power Company dans les laboratoires d'essais où il fut invité à retourner après l'obtention de son diplôme d'ingénieur pendant l'été de 1909. Son passage à Montreal Light Heat and Power lui fut très utile; il y acquit de l'expérience dans le maniement des hommes par ses contacts avec les ouvriers au travail et le personnel administratif de la compagnie.

Diplômé ingénieur civil à l'École Polytechnique de Montréal en 1909. Sorti 4ième sur 24 élèves.

Nommé professeur à l'École Polytechnique en 1909. Il obtint peu après un congé payé pour aller étudier à Boston.

Cours post-universitaire au Massachusetts Institute of Technology en génie électrique (Electrical Engineering), (1909-1910).

Il dirigea les laboratoires d'électricité de l'École Polytechnique de 1910 à 1920.

Nommé professeur titulaire d'électricité en remplacement du professeur Saluste Duval en 1917.

Il obtint un autre congé payé de l'École Polytechnique pour aller étudier en France en 1914; mais il dut remettre son départ pour l'Europe à l'été de 1920 à cause de la guerre.

Dans l'intervalle, il servit d'ingénieur-conseil à la Commission des Services publics de la Province de Québec (1910-1917).

Il s'associa à Arthur Surveyer, ingénieur, en 1912, dans la firme Surveyer et Frigon. À cause des conditions difficiles qui existaient au cours de la Première Grande Guerre, cette association dut être abandonnée en 1917. Mais elle avait déjà eu le temps de réaliser d'importants travaux, surtout dans le domaine municipal, ainsi que la construction de barrages, d'usines hydro-électriques, etc., dans différents centres de la

province de Québec dont Grand'Mère, Shawinigan Falls, Joliette, St-Jérôme, etc. À la demande de la Chambre de Commerce de Montréal et de la Shipping Federation, la firme Surveyer et Frigon prépara une étude du canal projeté dans la Baie Georgienne qui fut par la suite soumise au gouvernement fédéral. Ce projet a été remplacé depuis par celui de la canalisation du St-Laurent. Le fait est que monsieur Surveyer avait déjà fait les études préliminaires de cette entreprise bien avant la formation de la Société Surveyer et Frigon.

Gérant et ingénieur de la Canadian Seigwart Beam Company (1915-1917). Cette firme construisait alors des planchers et des toitures jointes par un système de poutres juxtaposées fort utilisé en autres à Montréal, Shawinigan Falls, Trois-Rivières et Québec.

Dès son arrivée à Paris à l'été de 1920, M. Frigon s'inscrivit à l'École Supérieure d'Électricité de Paris.

Pendant les vacances de 1920, il suivit les cours de l'Alliance française.

Il fut reçu ingénieur stagiaire au Laboratoire central d'Électricité de Paris en 1920-22 (laboratoire officiel du Gouvernement français).

Il fut accepté pour la soutenance d'une thèse en sciences au début de 1921.

Diplômé ingénieur électricien de l'École Supérieure d'Électricité à l'été 1921.

Récipiendaire d'un octroi du Conseil national des Recherches de France et de la Bourse Hughes de l'École Supérieure d'Électricité de Paris.

Soutenance de sa thèse à la Sorbonne, le 1er juillet 1922. Le sujet était le suivant: "Étude expérimentale sur les pertes d'énergie dans quelques diélectriques industriels soumis à une différence de potentiel sinusoïdale".

Reçu docteur en électricité de l'Université de Paris avec distinction le 1er juillet 1922. Il fut le premier Canadien à recevoir ce doctorat à cette université française.

Revint au Canada à l'automne 1922 où il reprit sa chaire d'électrotechnique à l'École Polytechnique de Montréal.

Nommé Directeur des études à l'École Polytechnique à l'été 1923, poste qu'il occupa jusqu'au mois de mai 1935. Il est devenu à cette date Président de la Corporation de l'École.

Comme directeur de l'École Polytechnique, il fut l'instigateur de certaines améliorations dans l'administration et les cours de l'École.

- 1° Réorganisation de la bibliothèque en vue de la rendre plus pratique et plus accessible aux professeurs et aux élèves. Elle a considérablement augmenté depuis 30 ans.
- 2° Il fit supprimer les cours jusque-là rédigés à la main par les élèves et les remplace par des textes imprimés dont quelques-uns préparés par les professeurs.
- 3° Il introduisit dans les examens des calculs numériques qui ont pour effet de prouver que l'élève non seulement se rappelle ce qui lui a été enseigné mais qu'il a compris l'enseignement qu'il a reçu.
- 4° Il confia à des ingénieurs praticiens des séries de conférences sur le côté pratique du génie. Plusieurs anciens élèves canadiens français ont de ce fait été appelés à contribuer de façon efficace à l'enseignement du génie dans leur Alma Mater.
- 5° Il fit aménager des laboratoires d'hydrauliques, les plus perfectionnés du genre de toutes les universités canadiennes.
- 6° Il améliora de façon substantielle les laboratoires d'essais de matériaux.
- 7° Il orienta sensiblement les jeunes diplômés de l'École vers les carrières industrielles.

Nommé Directeur général de l'Enseignement technique de la Province de Québec à l'automne de 1924, il occupa cette fonction jusqu'en mai 1935. À ce titre, il institua des cours de métiers et d'apprentissage en typographie. Il créa l'École du Meuble qui a acquis depuis une grande renommée dans la Province et à l'extérieur. Sous sa direction, les différents cours des Écoles Techniques ont été remaniés afin de permettre une distribution plus efficace des cours offerts aux élèves. Il fonda quelques écoles et cours industriels à travers la Province, dont Grand'Mère, Chicoutimi, Port-Alfred, Drummondville, Lachine, etc.

Fondateur de la revue "Technique" en 1924 publiée par l'Enseignement technique de la Province de Québec.

Il fut Président de la Commission des Services électriques de Montréal de 1924 à 1933. À ce titre, il était chargé de la construction et de l'entretien des réseaux souterrains de conduites électriques de la Ville de Montréal qui servent au fonctionnement d'un certain nombre de services d'utilité publique.

Membre du National Research Council de 1923-39. Durant cette période, les laboratoires rudimentaires de ce département fédéral, qui étaient logés dans le centre d'Ottawa, furent aménagés dans une nouvelle section, rue Sussex, particulièrement bâtie à cette fin.

Membre de la Commission canadienne de la radiodiffusion de 1928 à 1930, mieux connue sous le nom de "Commission Aird".

Membre de la Commission Lapointe, présidée par l'honorable Ernest Lapointe, laquelle étudia les conditions de vente de l'électricité dans la Province de Québec et soumit son rapport en janvier 1935. Comme résultat, la Législature de Québec créa la Commission d'Électricité de la Province de Québec dont monsieur Frigon devint le premier président. À ce titre, et assisté de messieurs Olivier Lefebvre et J.W. McCammon, il fut appelé à régler de nombreux cas en litige depuis bien des années. La Commission s'occupa beaucoup d'électrification rurale et de problèmes touchant les tarifs de vente de l'électricité. Il autorisa la mise sur le marché par les compagnies d'énergie électrique d'obligations atteignant plusieurs centaines de millions de dollars.

Monsieur Frigon abandonna ses fonctions de président de la Commission d'électricité de Québec pour accepter, en 1936, l'offre pressante du gouvernement fédéral qui le nomma directeur général adjoint de la nouvelle Société Radio-Canada créée le 2 novembre 1936. Monsieur Frigon eut en particulier la responsabilité de tous les services techniques et de la surveillance générale des intérêts de la Société Radio-Canada dans la Province de Québec. En 1944 il devint directeur général et, comme tel, on lui confia l'administration générale du système national de radiodiffusion. Sous sa direction, un grand nombre de postes de radio

furent installées à travers le Canada, dont huit de grande puissance (50 kw.) ; il dirigea l'installation de postes à ondes courtes à Sackville N.B. qui font partie du Service international administré par la Société Radio-Canada. Plusieurs centres radiophoniques furent organisés sous son égide. Mais on lui doit surtout l'installation à Montréal, dans l'ancien Hôtel Ford, du centre de radiodiffusion le plus important d'Amérique. Il s'intéressa beaucoup à la transmission des programmes par modulation de fréquence, et récemment il fut appelé à diriger les travaux de télévision que la Société Radio-Canada a entrepris à Toronto et à Montréal. Le nouvel Édifice Radio-Canada à Montréal, un modèle du genre, a permis de centraliser à Montréal les services administratifs et techniques nationaux, le quartier général du Service international et de donner un élan considérable à la radiodiffusion de langue française au Canada.

À la suite d'une longue maladie, monsieur Frigon abandonna son poste de directeur général de la Société Radio-Canada pour devenir directeur des projets, poste qu'il occupe depuis novembre 1951.

En 1946, Sa Majesté le roi Georges VI nomma monsieur Frigon "Compagnon de St-Michel et de St-Georges" (la plus haute récompense accordée à ses sujets à titre civil en dehors du Royaume-Uni) pour services rendus au cours de la Deuxième Grande Guerre.

En compagnie d'Arthur Surveyer et d'Édouard Montpetit, M. Frigon lança "La Revue trimestrielle canadienne" dont il fut le secrétaire pendant nombre d'années. Cette revue, fondée en 1913, circule encore, ce qui en fait la publication la plus ancienne de toutes les autres publications du genre dans la Province de Québec.

Dès 1908, comme étudiant, il s'intéressa à l'Association des Anciens Éléves de Polytechnique (maintenant l'Association des diplômés de Polytechnique) dont il fut longtemps le secrétaire ; il en devint le président en 1928. Depuis sa fondation, cette Association a longtemps été la plus prospère de toutes les Associations de l'Université de Montréal.

Il était membre de l'Engineering Institute of Canada depuis 1907. Il fut président de l'E.I.C. (Section de Montréal) en 1934 et récipiendaire de la "Julian C. Smith Medal" la première fois qu'elle fût octroyée en 1941.

Il reçut en 1943 un doctorat *Honoris Causa* de l'Université de Montréal.

Il était depuis 1923 membre du Comité catholique du Conseil de l'Instruction publique de la Province de Québec.

De 1929 à 1935, il siégea comme directeur de la Commission des Écoles catholiques de Montréal.

Il était depuis 1926 directeur de l'Institut scientifique franco-canadien.

Il fut nommé par le gouvernement fédéral directeur du Canadian Information Service de 1945 à 1947.

Monsieur Frigon fut de nombreuses années secrétaire pour la Province de Québec du Massachusetts Institute of Technology.

Il était aussi directeur depuis quelques années du Canadian Geographical Society.

## QUELQUES DEVOIRS ET RESPONSABILITÉS DE L'ÉTAT ET DE LA SOCIÉTÉ D'AUJOURD'HUI \*

MARC BOYER

Je voudrais vous entretenir ce soir, messieurs, de certains devoirs et responsabilités qui incombent à l'État, et surtout à l'élite de notre société canadienne, dans le conflit international qui dresse l'une contre l'autre deux puissances, deux idéologies, deux civilisations.

Vous me trouverez peut-être un peu audacieux de venir développer un thème qui n'est pas de ma compétence technique. En effet, ne devrais-je pas surtout parler mines ou arpentages, ou du moins quelque chose qui s'y apparente. Eh bien non, Messieurs, pas nécessairement. Je crois au contraire que nous devons nous arrêter même dans nos réunions professionnelles pour envisager les graves problèmes qui nous affrontent. Je crois qu'il appartient, Messieurs, à une élite comme la nôtre de discuter et de prendre position.

Vous vous rappelez sans doute que j'ai eu l'avantage, il y a quelques années, d'être le secrétaire de la Corporation des Ingénieurs professionnels de Québec. Durant mon séjour à ce poste, je m'étais donné comme mission d'encourager les ingénieurs mes confrères, à participer aux mouvements sociaux et à la politique, enfin, de s'intéresser à la chose publique; parce que je croyais qu'il nous appartenait de participer à tous ces mouvements et que nous pouvions être ainsi de quelque utilité à la société. Je saisis donc l'occasion que vous m'offrez ce soir, Messieurs, de faire naître chez vous comme chez mes confrères, cet amour de la chose publique, c'est-à-dire une saine curiosité des grands problèmes politiques, économiques et sociaux qui nous affrontent présentement.

\* Discours prononcé par Marc Boyer, Ing.p., sous-ministre des Mines et des Relevés techniques, le 15 avril 1952, au banquet annuel de la Corporation des Arpenteurs-Géomètres de la province de Québec.

Messieurs, je considère l'arpenteur-géomètre comme un professionnel qui se doit à la société et à son pays. Quelques membres de votre profession, Messieurs, ont apporté sur le plan fédéral leur contribution à la solution des grands problèmes politiques de l'heure. Ceci est tout à leur honneur et à l'honneur de votre profession.

Mais ce n'est pas encore assez !

Arpenteurs-géomètres ou ingénieurs professionnels, nous devons vaincre notre apathie naturelle pour la chose publique et nous convaincre que nous pouvons être utiles à notre pays, non seulement par nos connaissances scientifiques particulières, mais aussi par notre formation générale.

Les affaires de l'État, Messieurs, sont de nos jours beaucoup plus importantes qu'on ne le croit. Les affaires de l'État requièrent, à défaut de notre participation active, du moins notre appui moral. Il est de plus en plus important pour nos gouvernements de sentir qu'il existe en tout temps pour les appuyer, ou les critiquer, non seulement une opinion publique, mais une opinion publique éclairée, avertie, et vigilante.

Et pourquoi, me direz-vous ? Parce que l'heure n'est plus où nos gouvernants — une poignée d'hommes — à eux seuls, peuvent porter le fardeau du maintien et de la défense de nos droits et nos convictions démocratiques. Aucun citoyen n'a le droit aujourd'hui de se désintéresser du sort de la cité et de l'humanité. Comme le dit bien une vieille maxime : la force de la cité ne réside ni dans ses murs, ni dans sa flotte, mais bien dans ses fils. Il faut la conviction et la contribution de tous, et particulièrement de ceux qui, comme vous, Messieurs, faites partie d'une élite. Si, comme Pilate, nous nous lavons les mains de ce qui se passe autour de nous, nous risquons fort de compromettre le maintien de notre mode démocratique de vie.

Dans un pays où prévaut ce mode démocratique de vie, si la prospérité du pays et celle de ses citoyens ne font qu'un, il va de soi également que les devoirs et responsabilités du pays et ceux de ses citoyens ne font qu'un. Avant d'examiner quels sont les devoirs et responsabilités étrangères, analysons brièvement la situation internationale telle qu'elle est aujourd'hui.

Nous constatons d'abord, sur le plan politique, que deux idéologies distinctes, irrévocablement opposées l'une à l'autre, séparent aujourd'hui le monde. Le conflit : d'une part le programme de la Russie de propager par le monde la doctrine communiste, et d'autre part la résistance des nations occidentales à de nouveaux empiètements sur la liberté des individus et la souveraineté des nations libres.

Puis, sur le plan économique et social, nous constatons le déséquilibre qui existe entre les peuples de l'ouest et les nations moins fortunées de l'Asie du sud et du sud-est, par exemple.

Face à ces graves problèmes, quelle doit être l'attitude du Canada ? Je m'empresse d'éliminer d'abord comme inapplicable, voire même inconvenante, toute pensée d'isolationnisme ou toute politique de laisser-faire. Berceau des forces nouvelles de la civilisation, second carrefour du commerce mondial, pivot stratégique des nations de l'Atlantique nord, grenier du monde, le Canada ne peut rester étranger aux problèmes de notre temps.

Quels sont donc alors les devoirs et responsabilités du Canada, comment s'en acquittera-t-il, et comment les citoyens eux-mêmes peuvent-ils, doivent-ils, participer à l'effort ?

Le Canada doit contribuer : 1° à assurer la paix mondiale ; 2° à accroître le bien-être humain sur le plan universel ; 3° à propager le respect des droits de l'homme et des libertés fondamentales.

Voyons comment il s'acquitte de ces trois tâches :

*Première responsabilité : Contribuer à assurer la paix mondiale*

Le Canada y contribue de plusieurs façons. En premier lieu, au sein de l'Organisation des Nations Unies, en s'efforçant d'étouffer les hostilités qui menacent d'éclater, en intervenant pour maîtriser toute agression ou tentative d'agression, mais surtout en échafaudant, en rassemblant les rouages nécessaires pour faciliter le règlement pacifique de toute querelle future. Pour employer une expression de l'honorable L.B. Pearson, secrétaire d'État aux Affaires extérieures, le but des Nations Unies

est de "décourager tout agresseur et le persuader de négocier dans la justice et l'honneur".

Mais tout en persistant dans la recherche des moyens d'atténuer les tensions internationales et de régler les différends politiques, il ne faut pas négliger toutefois de monter la garde sur les remparts. La sécurité nationale n'est-elle pas en effet au tout premier plan de la politique étrangère du Canada. C'est pourquoi le Canada, en plus de "négocier" la paix au sein des Nations Unies, cherche à "imposer" la paix en renforçant ses propres moyens de défense, et, au sein du Pacte de l'Atlantique Nord, en partageant avec les puissances démocratiques qui sont ses alliés les ressources nécessaires à un plan commun de défense. Ce traité de l'Atlantique Nord constitue aujourd'hui le principal instrument de défense du monde libre. Il inspire aux nations signataires un sentiment de sécurité en décourageant toute agression possible.

Le premier ministre du Canada, l'honorable Louis St-Laurent résume bien, dans les paroles suivantes, la nécessité qu'il y a de s'armer pour imposer la paix ; il dit : "La paix demeure notre but, mais nous comprenons qu'il nous faudra prendre d'autres moyens pour y parvenir. Pour l'immense majorité des nord-américains, des deux côtés de la frontière, le maintien de la paix est l'œuvre la plus importante qui nous incombe ou qui puisse nous incomber. Il y a là une question d'intérêt national de premier plan, tant pour les États-Unis que pour le Canada. ... Dans un monde comme celui d'aujourd'hui, il n'y a pas de méthode rapide et facile d'assurer la paix, ou quoi que ce soit que nous aimions à considérer comme une existence normale. Nous devons d'abord créer, et ensuite maintenir, peut-être pendant des générations, une puissance militaire telle qu'aucun agresseur n'osera se mesurer avec elle."

Comme troisième contribution à la paix mondiale, contribution indirecte celle-là, il y a l'aide apportée par le Canada aux nations démocratiques du monde — celles d'Asie par exemple, l'Inde, le Pakistan et autres — aide à l'exécution de leurs programmes d'évolution économique. Ce noble effort en vue d'accroître le bien-être humain sur le plan universel contribue à assurer la paix du monde. Nous en reparlerons tantôt d'ailleurs comme la troisième responsabilité majeure du Canada.

Et voilà pour la paix mondiale.

*Deuxième responsabilité: Propager le respect des droits de l'homme et des libertés fondamentales.*

C'est de nouveau au sein des Nations Unies que le Canada combat pour la reconnaissance universelle de ces obligations, et qu'il condamne énergiquement comme antidémocratique toute violation de ces droits et libertés.

Rien n'est plus cher aux pays démocratiques que la reconnaissance et le respect des droits de l'homme : droits sociaux, droits civils, droits culturels, droits économiques et droits politiques.

Ce sont ces droits même qui nous assurent la sécurité sous l'empire de nos propres lois, et qui garantissent à tous les individus justice égale indépendamment de leur rang social ou de leur savoir. Ce sont ces droits et libertés — le droit de vote en est un — nous pouvons nous-mêmes d'adorer Dieu dans la religion de notre choix. Grâce à ces droits l'intolérance et la cruauté sont bannies de nos actes et l'on voit régner la compréhension et le respect de la personnalité humaine. Grâce à ces droits et libertés — le droit de vote en est un — nous pouvons nous-mêmes choisir, élire nos gouvernements.

Surveillez l'entreprise privée au Canada, la petite comme la grande. Ses droits sont respectés ; elle est florissante. Le jour où, l'État s'ingérant, vous la verrez décliner au lieu de s'épanouir, vous pourrez, fort de votre droit, exiger de vos gouvernements qu'ils rendent compte de cette ingérence.

Le droit d'exercice de votre profession, Messieurs, à l'abri des charlatans et des fâcheux, n'est possible qu'en autant que les libertés fondamentales de l'homme sont sauvegardées.

Une Commission spéciale des Nations Unies a pour mission de rédiger une déclaration des droits de l'homme, ainsi qu'un pacte ou traité qui lierait juridiquement les gouvernements qui y adhéreraient. Voilà donc pour les droits de l'homme et pour la considération dont ils jouissent dans le cadre des Nations Unies.

*Troisième responsabilité : Accroître le bien-être humain sur la plan universel.*

Aujourd'hui les yeux sont tournés vers les États-Unis et le Canada, les deux seuls pays de l'hémisphère occidental qui peuvent réellement se permettre d'aider les autres sans compromettre leur propre sort, en d'autres mots, sans risquer la faillite.

Le Canada contribue de façon fort active, au sein des Nations Unies, au programme d'assistance technique aux pays insuffisamment développés, mais il contribue aussi aux autres programmes, d'intérêt social ceux-là, tels que le secours à l'enfance, le secours aux réfugiés et aux apatrides, et le relèvement de la Corée. Il ne s'agit pas là de charité mais bien d'entraide au sein de la grande communauté humaine. Ce sont là enfin des placements qui engendreront une prospérité dont tous bénéficieront éventuellement.

Le Canada contribue aussi au bien-être humain par l'intermédiaire du plan Colombo, établi au sein des pays du Commonwealth britannique pour venir en aide aux pays de l'Asie.

Si l'on veut vraiment se rendre compte de l'importance que prend cette aide aux yeux de ceux qui la demandent et la reçoivent, écoutons parler feu Liaquat Ali Khan, ancien premier ministre du Pakistan, alors qu'il prononçait un discours aux États-Unis en 1950 : "Contemplant" disait-il "ce grand pays, et me reportant ensuite à la pensée d'autres pays comme le mien, je m'aperçois, avec peine, du déséquilibre qui règne aujourd'hui dans le monde. Je vois les États-Unis comme une île fabuleusement prospère. Autour de cette île, j'aperçois un océan malsain de misère, de pauvreté et de saleté dans lequel des millions d'êtres humains essaient de surnager. Durant mon séjour en Amérique, j'ai fait appel, avec une répétition monotone, à la collaboration internationale. Je ne demande pas la charité, mais l'aide des pays les plus expérimentés afin de mettre notre propre monde à l'œuvre et de faire fructifier nos propres ressources. La démocratie, aujourd'hui, ne peut prospérer en demeurant isolée. Il lui faut aller de l'avant et se propager, sinon elle dépérira. De même la prospérité ne peut demeurer isolée car il lui faut, elle aussi, aller de l'avant."

Messieurs, est-ce que ces paroles ne sont pas des plus émouvantes qui soient ? N'est-ce pas que les affaires de l'État sont importantes, sont même captivantes ? N'est-ce pas qu'elles méritent votre attention ?

Nous avons donc passé en revue trois responsabilités du Canada : la paix mondiale, les droits de l'homme et le bien-être humain. Nous avons vu comment notre pays, par l'intermédiaire de son gouvernement, s'acquitte de ces responsabilités.

Voyons maintenant quelles sont les responsabilités individuelle et collective des citoyens eux-mêmes. Revenons, si vous le voulez bien, à quelques paroles de Liaquat Ali Khan. "La démocratie" disait-il "aujourd'hui, ne peut prospérer en demeurant isolée. Il lui faut aller de l'avant et se propager." Ce serait une erreur en effet de croire, de nos jours surtout, qu'on crée la démocratie une fois pour toutes et qu'une fois créée elle continue tout bonnement, tout naturellement d'exister, de se perfectionner. Non. La vie économique et sociale d'une nation, aujourd'hui, devient de plus en plus compliquée. De nouvelles difficultés surgissent qui rendent de plus en plus ardu le rôle de nos gouvernements, qui rendent de plus en plus nécessaire qu'un public averti, compétent, mette lui aussi l'épaulé à la roue.

Si nous voulons prospérer et faire prospérer l'idéal démocratique, et assurer ainsi la sécurité, le confort et la paix aux peuples du monde, il faut donc qu'en plus des gouvernements les citoyens eux-mêmes dans chaque pays : industriels, hommes de profession, hommes de métiers, tous, sans exception, acceptent certaines responsabilités.

Quelles sont ces responsabilités que nous pouvons et devons accepter ? Comment pouvons-nous et devons-nous, nous citoyens, participer à l'effort ? Nous pouvons cultiver deux qualités : la loyauté et la discipline.

#### *Loyauté*

Soyons loyaux envers un idéal démocratique. Pour cela, il faut être optimiste et se faire à l'idée qu'en dépit de la diversité des nations et d'une division presque tragique sur le plan politique, la communauté humaine existe et que l'unité du monde peut être réalisée.

Soyons loyaux envers nos gouvernements, notre pays. Nous pouvons conserver en tout temps la liberté de nos opinions et notre franc parler, mais évitons toute parole ou action qui tende à dénigrer nos gouvernements, à affaiblir l'unité canadienne ou à provoquer des susceptibilités nationales excessives.

Soyons loyaux envers nous-mêmes, c'est-à-dire, soyons sincères dans notre effort d'être utile à la nation canadienne, à la société, à la grande communauté humaine.

### *Discipline*

Voilà une expression pas très populaire de nos jours. Même dans l'armée, où la discipline régnait traditionnellement en maître, on est moins exigeant aujourd'hui. Disciplinons-nous, Messieurs, à lutter pour la vie. Ne comptons pas sur l'État pour assurer notre subsistance. Disciplinons-nous à chercher la perfection dans ce que nous entreprenons, à donner le maximum de nous-mêmes. Ayons en horreur la médiocrité. Ce n'est pas parce qu'un principe démocratique énonce qu'il faut pratiquer le respect de la majorité que nous devons abandonner de tendre vers la perfection. Disciplinons-nous à créer par nos actes, nos paroles, nos convictions, une atmosphère, une opinion publique favorable à la compréhension mondiale. Enfin, disciplinons-nous à acquérir et à conserver le sens de la mesure, le sens du devoir, et j'ajouterais, oui, le sens de l'humour.

Dans une société où les citoyens seraient aussi loyaux et disciplinés que je les ai décrits, tous seraient utiles, tous seraient respectés. C'est là la société dont nous avons besoin si nous voulons que le XXe siècle nous conserve cette justice, cette liberté et cette dignité de l'homme qui sont à la base de notre civilisation.

Messieurs, un groupement professionnel comme le vôtre constitue une élite dont on attend beaucoup plus que d'un groupement ordinaire. L'arpenteur-géomètre, comme l'ingénieur, est, de par sa profession même, dévoué à un idéal. Il est instruit. Il a le respect du public. De par sa formation scientifique, il abhorre ce qui est fantastique et répudie ce qui est sensationnel. Il offre donc un gage de stabilité et de pénétration qui en fait un excellent candidat pour s'occuper des affaires de l'État.

Je vous exhorte donc à mieux vous instruire des affaires de l'État, et à faire école parmi les groupes où vous évoluez pour bien faire connaître nos institutions démocratiques et ce qu'elles représentent de stable et de vrai.

Regardez au-delà de votre profession, au-delà de votre province, au-delà même de votre pays. Toute une civilisation a les yeux sur l'Amérique, sur le Canada. Cette civilisation fonde son espoir sur notre aide, sur les actes que nous posons.

Et je conclus en disant : Il y a un besoin urgent, aujourd'hui, de promouvoir davantage la liberté humaine, d'assurer le maintien de notre mode démocratique de vie, et de développer une meilleure compréhension, un meilleur équilibre international ; tout cela comme gage, comme base d'une paix durable. Le Canada, et chacun de ses citoyens, dans toute la mesure de leurs ressources, se doivent de participer à l'effort.

## LE PREMIER BATEAU À VAPEUR DE ROBERT FULTON

H. Philip SPRATT  
Germaine L. BIGOT

On a récemment complété pour les Collections Maritimes au Science Museum de Londres,<sup>1</sup> un modèle fonctionnant du premier bateau à vapeur expérimental construit à Paris en 1803 pour le fameux pionnier américain Robert Fulton (1765-1815) et essayé avec succès par lui sur la Seine durant l'été de la même année. Le modèle a été construit à l'échelle de 1:27, d'après les plans de Fulton lui-même (voir la fig. 1).

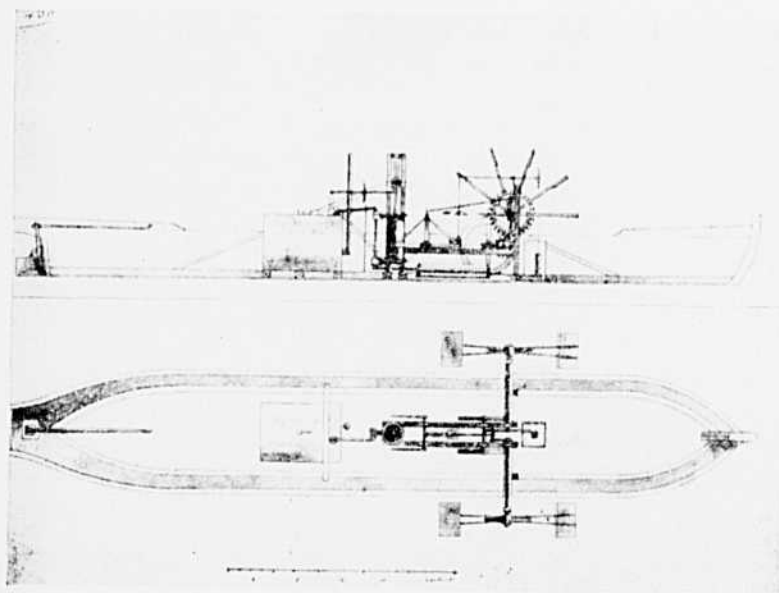


Fig. 1. — Les dessins de Robert Fulton, 1803

plans conservés au Conservatoire National des Arts et Métiers à Paris.

1. Spratt, H. Philip, "Le Science Museum de Londres". *Revue Trimestrielle Canadienne*, Montréal, Hiver 1948-49, pp. 409-428.

Le modèle (voir les fig. 2 et 3) peut être manœuvré à la main, de telle façon que le public puisse le mettre en mouvement lent, afin de pouvoir étudier clairement le mécanisme plutôt compliqué du levier latéral.

Pour apprécier la contribution de Fulton au développement de la propulsion à vapeur des bateaux, il peut être considéré comme un inventeur, un adaptateur et un homme d'affaires rusé, prêt à exploiter les résultats obtenus par d'autres. Il est un fait historique, qu'il s'était familiarisé avec les découvertes relatives à l'emploi de la vapeur au moment de l'essai réussi, et qu'il fut ainsi à même d'éviter les erreurs commises par d'autres inventeurs.<sup>2</sup> On dit que, pendant son séjour à

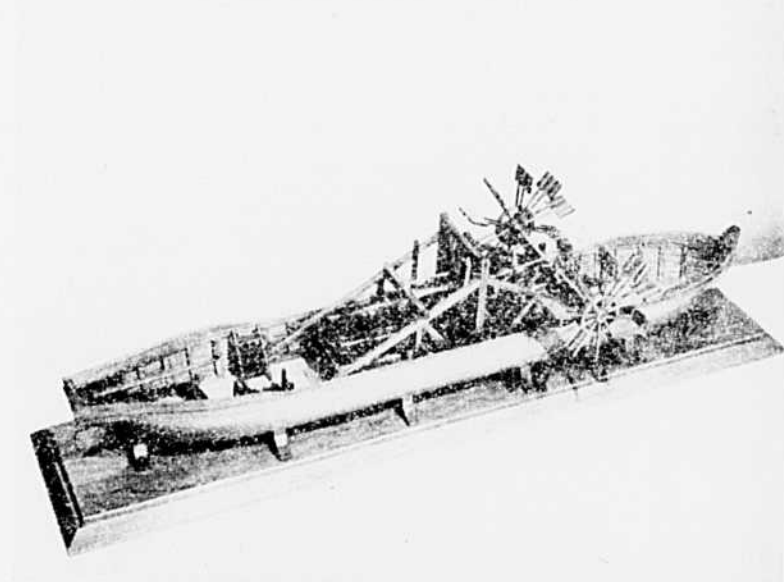


FIG. 2. — Modèle au Science Museum, Londres.

Paris, il avait tous les détails concernant le travail de pionnier accompli à Philadelphie par son compatriote John Fitch.<sup>3</sup> En 1802 il visita l'Écosse<sup>4</sup> et fit un essai à bord du "Charlotte Dundas" construit en

2. Purdy, T.C., "Robert Fulton and his steamboats", *Engineering Magazine*, New York, Vol. IX No. 5, August 1895, pp. 868-877.

3. Fincham, John, *History of naval architecture*, Londres, 1851, p. 285.

4. Woodcroft, Bennet, *Sketch of the origin and progress of Steam navigation*, Londres, 1848, pp. 64-65.

1801, et souvent dénommé "le premier bateau à vapeur pratique". Ainsi armé, et pourvu à Paris d'une aide financière suffisante, Fulton se consacra en 1803 à la construction de son premier bateau à vapeur expérimental. Il ne prétendit pas en être l'inventeur, mais concentra son attention sur des mécanismes bien éprouvés et des proportions correctes pour la coque.

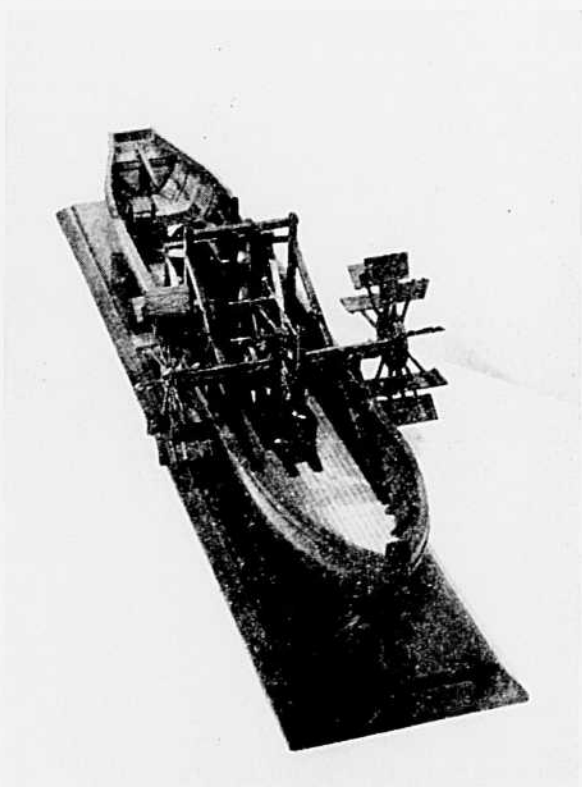


Fig. 3. — Modèle au Science Museum, Londres

La coque en bois était construite à joints carrés, bouchains vifs, fond plat et sans quille extérieure. L'étrave recourbée rejoignait la carlingue centrale à angle vif. Le bateau était plutôt de formes pleines à l'avant, et comportait une longue partie parallèle au centre avec une

fuite courte à l'arrière. Pour compenser le faible tirant d'eau de la coque, deux renforts longitudinaux étaient prévus ; ils supportaient également les deux guides verticaux pour la crossette du piston. L'arceau carré portait un gouvernail à talon droit, manœuvré à la main par une barre franche. On ne trouve pas trace d'une voile ; seule la vapeur était mise à contribution pour la propulsion.

Le cylindre à vapeur avait été construit par le pionnier français, Jacques C. Périer, de Chaillot près de Paris, et emprunté ou loué par Fulton à cette occasion.<sup>5</sup> C'était un cylindre vertical à double effet, qui avait 450 mm. de diamètre ; la course du piston était de 800 mm., et nominale de 8 chevaux-vapeur. Les autres parties de la machine avaient été construites par Mr. Étienne Calla, de Paris. La crossette, à la partie supérieure de la tige du piston, travaillait dans des guides verticaux, raidis par les renforts longitudinaux du bateau. Le mouvement était ramené vers le bas au moyen de bielles vers une paire de leviers latéraux triangulaires dont les bras égaux avaient 3 pieds de long. Du sommet de ces leviers triangulaires, le mouvement était transmis par une bielle horizontale à l'arbre coudé des roues à aubes. Le mouvement de l'arbre coudé était multiplié dans le rapport de 6:28, au moyen de roues dentées, entraînant l'arbre à vitesse rapide, placé dans le fond du bateau et portant deux volants lourds de 5 pieds de diamètre. Les roues à aubes avaient 12 pieds de diamètre, et portaient chacune dix pales fixes radiales de trois pieds de long et 22 po. de large. Il est probable que les roues à aubes auraient fait environ 15 tours par minute, le bateau faisant une vitesse de 4,5 milles par heure.

Pour la chaudière, Fulton avait en premier lieu dessein d'utiliser le principe d'injection, d'après lequel l'eau d'alimentation est introduite dans une chambre chauffée au rouge, en quantité suffisante pour produire la vapeur nécessaire pour un seul coup du piston ; cette méthode fut développée plus tard en France par Léon Serpollet. La description,<sup>6</sup> qui peut être consultée à la Bibliothèque Nationale à Paris, est la suivante : — "Mr. Calla, mécanicien à Paris, a conservé le dessin d'après

5. Illustration, *Histoire de la marine*, Paris, 1934, p. 323.

6. Hachette, Jean-Nicolas Pierre, *Traité élémentaire des machines*. Quatrième édition, Paris, 1828, pp. 290-291.

lequel il a exécuté cette machine, sous la direction de Fulton. La chambre à vapeur placée au milieu du foyer est un cylindre en cuivre rouge de 4 pouces anglais (10 centimètres) en diamètre et d'une hauteur égale à ce diamètre. Le cylindre à piston est en cuivre jaune, de 2 pouces anglais de diamètre et d'environ 24 pouces de longueur; il est vissé sur la chambre à vapeur. Un peu au-dessus de cette jonction, il est traversé par deux tubes inclinés, dont le diamètre intérieur est d'environ 5 millimètres. L'eau du réservoir tombe par l'un de ces tubes dans la chambre à vapeur; cette chambre communique avec l'air extérieur par l'autre tube. Cette double communication étant interceptée par des robinets que la tige du piston moteur ouvre ou ferme en temps convenable, la vapeur se forme dans la chambre chauffée au rouge, et sa pression s'exerce sur la base du piston moteur. Ce piston arrivé à la limite supérieure de sa course ouvre de nouveau la communication de la chambre à vapeur avec l'air atmosphérique; soumise à l'action du contre-poids dont sa tige est garnie, il descend, et la pression de la vapeur sur la base inférieure se renouvelle." On dit que Fulton avait envisagé des pressions de 450 lb. par po. car. (environ 32 atmos.), mais après quelques expériences, avec Mr. Calla, on constata que le cuivre de la chambre à vapeur se détériorait trop rapidement et le projet fut pour cette raison, abandonné.

Finalement, on rapporte<sup>7</sup> que Fulton employa une chaudière à tubes d'eau de forme primitive inventée par son ami, Mr. Joel Barlow, à l'usage des bateaux à vapeur et brevetée à Paris en 1793. Cette chaudière mesurait 7 pieds de long, 5 pieds de large et 5 pieds de haut. Elle avait été construite par Mr. Étienne Calla. Il semble qu'elle fut chauffée au bois, à faible pression de vapeur, probablement pas plus de 2 lb. par po. car. (environ 0.14 atmos.) au-dessus de la pression atmosphérique. Cette chaudière fut conservée plus tard au Conservatoire National des Arts et Métiers à Paris. Fulton employa également un condenseur de forme simple, avec pompe à air verticale qui avait 6 po. de diamètre et 15 po. de course, entraînée par une extension des leviers latéraux.

7. Thurston, Robert H., *History of the growth of the steam-engine*, Londres, 1883, p. 255.

Après l'achèvement et l'équipement du bateau, celui-ci fut amarré dans la Seine, prêt pour les essais. Mais une violente tempête s'éleva, et la coque se montra incapable de supporter le poids de la machine dans de telles conditions. La coque se cassa en deux, et le tout sombra dans la boue de la rivière. La nouvelle fut annoncée à Fulton alors qu'il était encore au lit. Il se précipita à l'endroit de la catastrophe<sup>8</sup> et travailla toute la journée dans la rivière, sans prendre de repos ni de nourriture, afin de récupérer la machine. Cette imprudence lui valut une faiblesse qu'il sentit jusqu'à la fin de sa vie. Pourtant, loin d'être découragé par cette mésaventure, il construisit une seconde coque plus solide, dans laquelle il plaça la même machine, réparée.

Les essais de ce bateau furent relatés dans un journal local<sup>9</sup> comme il suit : — "Le 21 Thermidor (le 9 Août 1803) on a fait l'épreuve d'une invention nouvelle, dont le succès complet et brillant aura les suites les plus utiles pour le commerce et la navigation intérieure de la France. Depuis deux ou trois mois, on voyait au pied du quai de la Pompe de Chaillot un bateau d'une apparence bizarre, puisqu'il était armé de deux grandes roues posées sur un essieu comme pour un chariot, et que derrière ces roues était une espèce de grand poêle avec un tuyau, que l'on disait être une petite pompe à feu destinée à mouvoir les roues et le bateau. Des malveillants avaient, il y a quelques semaines, fait couler bas cette construction. L'auteur ayant réparé le dommage, obtint avant-hier la plus flatteuse récompense de ses soins et de son talent.

À six heures du soir, aidé seulement de trois personnes, il mit en mouvement son bateau et deux autres attachés derrière, et pendant une heure et demie il procura aux curieux le spectacle étrange d'un bateau mù par des roues comme un chariot, ces roues armées de volants ou rames plates, mues elles-mêmes par une pompe à feu. En le suivant le long du quai, sa vitesse contre le courant de la Seine nous parut égale à celle d'un piéton pressé, c'est-à-dire 2400 toises (environ 2,9 milles) par heure ; en descendant, elle fut bien plus considérable ; il monta et des-

8. Suplee, H.H., "Fulton in France". *Cassier's Magazine*, Londres, Vol. XXXII No. 5, September 1907, pp. 405-419.

9. *Journal des Débats*, Paris, 23 Thermidor (11 août) 1803.

cendit quatre fois dequils les Bonshommes jusque vers la Pompe de Chail-  
lot; il manoeuvra en tournant à droite, à gauche, avec facilité, s'établit  
à l'ancre, repartit et passa devant l'École de Natation. ...L'auteur de cette  
brillante invention est Mr. Fulton, Américain et célèbre mécanicien."

D'autres auteurs disent que le bateau avait atteint les vitesses de  
3,58 milles<sup>10</sup> et de 4,5 milles<sup>7</sup> par heure. Les dimensions de la première  
coque (représentée par le modèle) étaient les suivantes : — Déplacement,  
environ 25 tonnes ; longueur hors tout, 66,5 pieds ; longueur à la flot-  
taison, 62,5 pieds ; longueur de la quille, 61 pieds ; largeur de la coque,  
10,6 pieds ; largeur hors roues, 17,5 pieds ; creux, 3,3 pieds ; tirant d'eau,  
1,8 pieds. Les dimensions de la seconde coque<sup>11</sup> étaient : — Longueur,  
74,6 pieds ; largeur, 8,2 pieds ; creux, 3,2 pieds.

10. Fincham, John, *History of naval architecture*. Londres, 1851, p. 286.

11. Dickinson, H.W., *Robert Fulton: engineer and artist*. Londres, 1913, p. 155.

## L'ESSOR DE LA CHIMIE INDUSTRIELLE AU CANADA \*

J. D. FENNEBRESQUE

L'expansion industrielle que connaît aujourd'hui le Canada dépasse de beaucoup tous les phénomènes analogues du passé, même les développements industriels importants qui ont été provoqués par les deux guerres mondiales. Dans tous ses aspects, presque sans exception, l'industrie traverse une période de vigoureuse croissance. Les vieilles industries solidement assises — comme celle des pâtes, des fibres, de la métallurgie, par exemple — accroissent leur capacité de production et construisent de nouvelles usines. Toutefois, un fait encore plus important pour la santé future de l'économie canadienne, c'est que des industries nouvelles ou des industries qui avaient d'abord mis beaucoup de temps à se développer au Canada sont maintenant en voie de s'établir dans tous les coins du pays. L'industrie chimique, et particulièrement l'industrie chimique du pétrole, offre un saisissant exemple de cette croissance. Cependant, à cause de sa complexité, l'industrie chimique du pétrole ne peut connaître une croissance vraiment spectaculaire qu'en raison de l'agencement favorable de certaines conditions à la fois politiques, techniques et économiques. Jetons un coup d'œil sur ces conditions telles qu'elles existent aujourd'hui au Canada et qui s'avèrent si favorables à la croissance de l'industrie chimique.

L'attitude de l'État est de toute première importance. Le Gouvernement canadien a, avec sagesse, encouragé l'essor industriel en maintenant un climat favorable au développement du capitalisme progressiste. Je veux dire par là que tout en surveillant de près les entreprises individuelles afin de s'assurer qu'elles contribuent aux meilleurs intérêts de la nation tout entière, il a encouragé les placements de capitaux de façon qu'on pût en attendre un rendement raisonnable.

\* Causerie prononcée devant l'Institut de Chimie du Canada, le 2 juin 1952, à Montréal.

Et ici, je voudrais vous donner ma définition du capitalisme progressiste. Distinct du capitalisme européen, inerte, avec ses cartels et ses restrictions sur la production, sur la distribution, sur presque tout, le capitalisme progressiste moderne aspire à la grande production et à la distribution compétitive, au pouvoir de gain élevé de la main-d'œuvre aussi bien que des actionnaires, grâce à une expansion constante et à la remise en œuvre d'une juste proportion des profits.

Notre capitalisme progressiste, qui fleurit grâce à une attitude politique éclairée, est un système en vertu duquel le nombre des capitalistes, des familles économiquement stables, augmente sans cesse. Ses principaux éléments sont les suivants :

- 1) Une conception souple du capitalisme avec une réglementation sociale limitée.
- 2) Un nombre croissant de familles économiquement stables.
- 3) Les grandes entreprises entre les mains d'un grand nombre d'actionnaires.

En étudiant le problème de la sécurité économique, nous devons apprendre à réduire les périodes de déséquilibre économique résultant des rajustements périodiques du pendule qui oscille entre l'offre et la demande des marchandises et des services. Jusqu'à ce que nous ayons réduit l'écart entre les sommets et les abîmes économiques, je crois que nous devons accepter nos responsabilités et nous astreindre à un certain degré de sécurité sociale.

Nous nous sommes attaqués à ce problème dans la plupart de nos provinces en ajoutant certaines mesures sociales à notre système capitaliste, et ceci est absolument conforme à notre conception éclairée du capitalisme. En fait, les résultats dépassent ceux auxquels nous nous attendions probablement. Mais le danger réside dans la demande croissante de secours plus que raisonnables pour l'ouvrier qui ne parvient pas à satisfaire à ses besoins, de mesures sociales plus nombreuses, d'une autorité plus vaste de l'État avec, comme résultat, la contrainte de l'initiative. Au Canada, ces mesures ont été appliquées avec modération et sagesse. Tel n'a pas été le cas en d'autres pays où il en est résulté la

fuite du capital, ce délicat baromètre de la santé économique, ou l'appauvrissement national.

Combien de grandes nations l'histoire a-t-elle vu s'éteindre sous le poids de leurs mesures sociales. Ce fut le cas de la République d'Athènes et de l'Empire romain où, après qu'on eût donné gratuitement au peuple son grain, il devint trop paresseux pour le moudre et, enfin, trop paresseux pour se défendre contre ses ennemis.

Le second élément qui différencie notre capitalisme progressiste c'est le nombre croissant des familles économiquement stables — c'est-à-dire, la création constante de nouveaux capitalistes. Cela est dû au fonctionnement normal du système. L'on peut attribuer cette augmentation à trois importants facteurs :

- 1) Notre tradition politique éclairée.
- 2) Le stimulant des profits.

Les administrations modernes considèrent que la production de profits constitue leur premier devoir envers les actionnaires. Et les actionnaires attendent de l'administration qu'elle soit en mesure de maintenir constamment la productivité et la plus-value progressives, à longue échéance, du capital. C'est la seule façon de protéger le pouvoir d'achat du capital devant les conditions inflationnaires qui caractérisent notre époque.

- 3) Le facteur "opportunité". Notre système permet aux capitalistes de croître en nombre. Cet héritage, qui nous appartient depuis longtemps, est l'une de nos libertés les plus estimées. Le jeune Canadien grandit avec la conviction qu'il aura la chance d'acquérir des biens et de connaître une retraite confortable dans sa vieillesse. Tout ce qu'il faut c'est une habileté moyenne, beaucoup d'efforts et des épargnes.

Le troisième élément essentiel de stabilité dans notre système c'est le fait que nos grandes entreprises appartiennent à un grand nombre de citoyens. Dans la plupart des grandes sociétés, le nombre des actionnaires dépasse le nombre des employés.

"Sans cela, l'apathie du public est susceptible de se développer. À l'étranger, l'apathie du public a conduit des gouvernements à étatiser les grandes entreprises ; la concurrence a fait place au monopole d'Etat et à une coûteuse impéritie ; le monopole d'Etat conduit à la fin à la domination du travailleur par l'Etat — forme authentique et moderne de l'esclavage."

Notre Gouvernement s'est efforcé d'améliorer les conditions de placements en réglementant le commerce des valeurs et les sociétés de placements. L'industrie a également pris des mesures constructives, pour encourager les mises de capitaux et la participation du public aux grandes entreprises, en le renseignant davantage, par exemple, sur les affaires de la compagnie.

Je désire rendre hommage ici au Gouvernement canadien pour sa politique fiscale saine et sage. Les lois comparativement modérées de l'impôt sur le revenu des compagnies, modérées si on les compare à celles d'autres pays, constituent un attrait certain pour le placement de capitaux au Canada, permettent à notre système capitaliste progressiste de s'épanouir et ont contribué directement à renforcer la monnaie canadienne.

Il n'y a pas que l'attitude du Gouvernement fédéral qui soit d'une importance primordiale pour encourager l'industrie. Les gouvernements provinciaux coopèrent aussi de la façon la plus pratique avec les industries qui sont établies dans leurs territoires. Les problèmes concernant l'emplacement de l'usine, l'approvisionnement d'eau, les services indispensables, etc., reçoivent toujours toute la considération possible et, lorsqu'ils sont discutés d'avance avec les représentants d'un gouvernement local sympathique, ils sont habituellement réduits à leur minimum. Quant au problème essentiellement important de la conservation des ressources précieuses, les gouvernements provinciaux ont adopté une ligne de conduite éclairée et de longue portée qui non seulement garantit l'utilisation convenable des ressources naturelles mais en permet également le développement clairvoyant et économique par le capital privé en vue du bien-être général.

L'un des avantages du développement industriel, c'est de pouvoir offrir à l'étranger un nombre plus considérable d'articles manufacturés au lieu de nous en tenir à une proportion élevée de matières premières comme dans le passé. À mesure que le Canada tire parti de ses propres matières premières et peut lui-même leur faire passer les premiers stades de la manufacture, il lui sera de moins en moins nécessaire de compter, pour une large part, sur ses importations courantes. La possession de matières premières confère un avantage compétitif véritable et a tôt fait de transformer une nation débitrice en une nation créditrice. Les industries engagées dans la production de matières premières et dans le développement de leur marché naturel partagent avec le pays, proportionnellement à leur contribution, les bénéfices et la prospérité qui en résultent. L'ensemble des mesures fiscales du Canada contribue à la croissance industrielle. En se dégageant de l'esclavage des importations, en s'efforçant d'utiliser les matières premières du pays et en ouvrant de larges marchés d'exportation, on équilibre ainsi sa balance commerciale. Le Canada a occupé une situation plutôt unique dans le commerce mondial du fait qu'il soit étroitement allié au Commonwealth des nations britanniques et qu'il entretient en même temps les relations les plus étroites avec les Etats-Unis. Le Canada a aussi administré sa dette avec une grande prudence, il s'est abstenu d'extravagances et il n'a pas eu besoin d'emprisonner son économie dans une "camisole de force" retenue par des régies impraticables. La sagesse de notre politique fiscale a été clairement prouvée par la vigueur relative du dollar canadien sur les marchés mondiaux du change.

Un stimulant évident de l'essor industriel du Canada a été la découverte fortuite, au sein de notre vaste pays, de formidables quantités de matières premières variées et de grande valeur, dont la plupart sont essentielles à un développement industriel bien équilibré. Les produits de la forêt, les dépôts métallurgiques, le charbon et, plus récemment, les vastes réserves de pétrole et de gaz naturel : toutes ces richesses sont à notre disposition comme matière première pour être transformées ici même au Canada, en une variété de produits finis. Toutefois, si grande que soit la richesse de ces dépôts naturels, il faut souligner une fois de plus qu'ils ne constituent que l'un des éléments de notre essor

industriel. D'autres pays ont possédé des matières premières de grande valeur qui sont restées stériles à cause d'un climat politique ou économique défavorable.

Au Canada, le développement économique des ressources a presque immédiatement suivi leur découverte. L'exploitation des champs de pétrole de Leduc en est un saisissant exemple.

Parmi les avantages qui découlent de l'essor industriel d'un pays jeune comme le Canada, il y a l'utilisation intégrale de la main-d'œuvre technique locale. Jusqu'à récemment, on a laissé émigrer cette main-d'œuvre dans une proportion considérable, à cause de l'insuffisance d'emplois appropriés au Canada. Les nouvelles industries qu'on est en train d'ériger, cependant, vont non seulement réduire la dépendance du Canada envers les autres nations en matière d'information technique, mais rendront possible l'échange de renseignements d'importance équivalente. Permettez-moi d'ouvrir ici une parenthèse pour ajouter que notre compagnie, la Canadian Chemical & Cellulose Ltd, a envoyé aux États-Unis, en vue de leur formation, cinquante jeunes ingénieurs et chimistes canadiens. Ils reviendront cet automne diriger et administrer la nouvelle usine en construction à Edmonton.

Enfin, l'attitude du peuple canadien en général constitue un autre important facteur dans notre croissance industrielle. Il semble y avoir ici beaucoup de gens qui possèdent ce qu'on peut appeler l'esprit d'aventure — des gens qui consentent à prendre des risques et à préférer l'attrait des aventures audacieuses à celui de la sécurité. Plusieurs des ressources naturelles les plus prometteuses et les plus précieuses du Canada reposent en des endroits éloignés où le climat est rude et les conditions imprévisibles. Les dépôts d'uranium du Grand Lac de l'Ours, le riche minerai de fer du Labrador et les gisements de gaz et de pétrole du nord de l'Alberta en sont des exemples. Il faut des hommes robustes, remplis d'initiative et d'audace pour prendre part à de telles aventures et il semble bien que le Canada ne manque pas d'hommes de cette trempe.

À mon avis, l'ensemble de tous ces facteurs constitue la raison fondamentale du rapide développement industriel dont nous sommes

actuellement les témoins au Canada. Voyons maintenant quels ont été les résultats de ce développement, particulièrement dans le cas de l'industrie chimique. Une brève nomenclature de quelques-uns des plus importants projets actuellement en voie de réalisation au Canada nous donnera une idée de l'ampleur de cette expansion dans l'industrie chimique.

Canadian Chemical Company Limited, une division de Canadian Chemical & Cellulose Company Limited, construit une usine de \$55,000,000 à Edmonton, en Alberta. Cette usine produira de l'acide acétique, du pentaerythritol, de l'aldéhyde formique, du méthanol et d'autres importants produits de la chimie organique aussi bien que des flocons d'acétate de cellulose, ainsi que des filés et des fibres.

Canadian Industries Limited construit deux grandes usines — une usine de nylon de \$20,000,000 à Maitland, en Ontario, et une usine de polyéthylène de \$13,000,000 à Edmonton.

Dominion Tar & Chemical construit une usine d'éthylène de glycol à Montréal au coût initial de \$5,000,000.

British American Oil Company et Shawinigan Chemical construisent conjointement, à Montréal, une usine de phénolacétone qui utilisera un nouveau procédé et requiert une mise de capital de \$4,000,000.

Shell Chemical Company construit une usine pour la production d'alcool isopropylique et d'acétone à Montréal, au coût d'environ \$3,000,000.

Bakelite Corporation construit une usine d'aldéhyde formique de \$2,000,000 à Belleville, en Ontario.

En plus de ces projets bien définis, la plupart des autres compagnies accroissent actuellement leur production. Dow Chemical Company agrandit son usine de Sarnia; Polymer Corporation accroît sa capacité de 25 %; Consolidated Smelting & Refining accroît sa production de produits chimiques pour l'agriculture en Colombie-Britannique; Courtaulds Limited construit une usine de cellophane et nombre d'industries prennent actuellement des mesures pour la récupération du soufre.

Il faut en conclure que l'industrialisation du Canada dans le domaine de la chimie avance à pas de géant. De plus il ne semble pas téméraire de prédire qu'à mesure que ces importants produits chimiques verront le jour, une nouvelle vague d'expansion surgira lorsque de nombreuses entreprises plus modestes pourront se procurer ces matières premières pour les transformer en produits de consommation. Sans compter que les grandes sociétés elles-mêmes sont constamment à la recherche de moyens qui permettront de perfectionner leurs produits et de les convertir à des fins de plus en plus nombreuses.

Pour une industrialisation rationnelle du Canada, il faut des sources d'approvisionnement domestiques. À moins que les matières premières de base ne soient fabriquées au pays même, l'industrie ne progressera ni bien ni vite. Canadian Chemical and Cellulose Company Limited, a été fondée avec l'objet de tirer parti des avantages inhérents à la production de matières premières utilisables dans l'industrie chimique, dans les plastiques, les textiles et autres industries, tant au Canada qu'ailleurs.

Déjà cette compagnie, qui ne fut pourtant mise sur pied qu'en 1951, et qui n'a pas encore terminé ses usines, contribue fortement à l'industrialisation du Canada par la chimie. Elle fabrique déjà, ou elle est sur le point de fabriquer des matières premières qui, à des phases diverses, seront converties en produits manufacturés pour le pays ou l'étranger. Ses divisions subsidiaires représentent une vaste diversité de produits et de marchés.

Comme la compagnie est intéressée de près à la saine administration des forêts, elle utilise ses concessions forestières de Colombie-Britannique de façon rationnelle, que ce soit pour la pâte de bois, le papier-journal, le kraft, le bois d'œuvre, ou pour tout autre produit de la forêt.

Ses intérêts dans l'industrie chimique du pétrole lui permettent de veiller à ses besoins de produits chimiques de base et d'en mettre un fort volume à la disposition d'autres compagnies. Nombre de ces produits chimiques n'avaient jamais été fabriqués au Canada. Afin d'ajouter à ses approvisionnements de gaz de pétrole liquéfié, étant donné ses besoins grandissants, et pour en empêcher le coût de monter, elle est entrée dans la production du pétrole et du gaz.

La production de pâte de bois (ou cellulose purifiée) et des matières chimiques contribue directement à la fabrication, par la compagnie, de fibres chimiques telles que l'acétate de cellulose, la viscose de rayonne, et certaines fibres spéciales. En alimentant de ces matières premières les ateliers textiles canadiens, la compagnie répond à un besoin important et elle collabore à la saine croissance de l'industrie textile du Canada. D'autres industries canadiennes importantes profitent aussi des matières premières fabriquées par la compagnie : fibres, produits chimiques, produits forestiers.

Mais c'est surtout dans le domaine chimique que la compagnie joue son rôle important, puisqu'elle fabriquera un grand nombre de produits chimiques d'usage industriel qui ne sont pas produits au Canada en ce moment. Nous sommes fiers du fait que la compagnie est vraiment canadienne, qu'elle est propriété conjointe de la Celanese Corporation of America et d'intérêts canadiens, qu'elle est administrée presque entièrement par des citoyens du Canada, et qu'elle est affiliée indirectement à plusieurs autres compagnies de l'étranger qui s'occupent de combiner la production de matière première avec le développement de leurs marchés naturels.

Canadian Chemical and Cellulose Company aura prochainement ses installations de recherches scientifiques, où l'on explorera dans le domaine de la chimie du pétrole et dans celui des produits forestiers. Avec, comme matières de base pour le début, la cellulose, l'acétate de cellulose et une gamme assez complète de produits chimiques industriels issus du pétrole, un programme rationnel de recherches devrait pouvoir conduire, à brève échéance, à d'autres produits importants dont plusieurs sont déjà à l'étude.

Et ceci nous amène au point où je voudrais dire quelques mots au sujet de l'avenir de l'industrie chimique au Canada. En dépit des centaines de millions de dollars actuellement investis dans la construction d'usines, je crois que l'industrie chimique est encore loin d'avoir atteint son sommet au Canada. L'on peut déjà prévoir une expansion extraordinaire dans des domaines comme ceux des détergents synthétiques, des fibres chimiques, des plastiques, des insecticides, et des produits chimi-

ques destinés à l'agriculture ou aux laboratoires pharmaceutiques. Tous ces produits qui contribueront à élever le standard de vie reposent sur une puissante industrie chimique ; pour être précis, ils reposent, dans une large mesure, sur un secteur particulier de cette industrie, celui de la chimie du pétrole. Le développement actuel de la chimie industrielle doit surtout son essor aux projets conçus en regard de l'utilisation chimique du pétrole et il n'est pas osé de prédire que cette tendance se maintiendra.

Avant l'avènement de la chimie du pétrole, les matières premières de l'industrie chimique provenaient de trois sources principales : les produits agricoles, les dérivés du charbon et les minéraux. Les produits agricoles étaient soumis à de grands écarts de prix, de pureté et d'approvisionnement. Les dérivés du charbon dépendaient de la production de l'acier et ne suffisaient pas à la demande. Quant aux minéraux, on les utilisait d'abord pour la fabrication de produits chimiques inorganiques. Le pétrole et le gaz naturel ont offert à l'industrie chimique naissante des sources fiables et économiques de matières carbonées qui pourraient être converties en une variété infinie de produits chimiques organiques, grâce aux procédés de la chimie du pétrole.

Par ailleurs, il fallait de vastes quantités de matières chimiques inorganiques pour produire toutes ces matières chimiques organiques. Ainsi donc, l'ère chimique repose pour beaucoup sur la chimie organique, qui s'est épanouie grâce à la chimie du pétrole.

L'expansion de la chimie du pétrole a été phénoménale. Il y a vingt-cinq ans, l'industrie chimique du pétrole utilisa sept millions de livres de matières pétrolières brutes, aux États-Unis. En 1950, elle en utilisa sept milliards de livres pour fabriquer quatorze milliards et demi de produits finis. C'est une croissance de mille pour un. L'argent placé dans les usines chimiques du pétrole, aux États-Unis, atteint le milliard et demi. Le placement d'il y a vingt-cinq ans était négligeable. Dans l'après-guerre, l'Angleterre s'est montée une industrie chimique considérable à même le pétrole brut importé. Nombre de produits chimiques qui venaient autrefois du charbon britannique sont aujourd'hui fabriqués plus économiquement à même le pétrole importé, grâce aux procédés efficaces de transformation de la chimie du pétrole.

Ainsi, au Canada, pays abondamment pourvu de pétrole et de gaz naturel, le développement d'une puissante industrie chimique du pétrole, au cours des prochaines années, paraît chose certaine. On peut soulever une objection quant à la diminution des ressources pétrolières causées par une forte consommation des industries chimiques et pétrolières. Il convient de souligner que la consommation pour fins de chimie pétrolière est relativement faible. Même aux États-Unis, où l'industrie chimique du pétrole atteint un haut niveau de développement, la production chimique consomme moins de 1% du total de la production d'huile brute. Par conséquent, les seules réserves canadiennes devraient suffire à supporter une puissante industrie chimique du pétrole pendant nombre d'années.

Le pétrole n'est pas un produit simple ; il est constitué par plusieurs centaines de composés divers — depuis le méthane simple, jusqu'à ceux renfermant trente ou quarante groupes de méthane. Chacun de ces composés constitue un point de départ éventuel, une base. Les produits qui en sont dérivés sont innombrables — depuis l'ammoniaque, qui tire son hydrogène du méthane, jusqu'aux cires chlorurées employées comme lubrifiants et comme plasticisants de pellicule. De plus, plusieurs produits du pétrole comme l'isobutane et l'éthylène fournissent leur propre réaction et produisent de longues chaînes polymériques. C'est ainsi qu'on a obtenu, de l'isobutane, le caoutchouc butyle, que vous connaissez tous. De l'éthylène, on tire un remarquable plastique inerte, le polyéthylène, qu'on fabriquera bientôt au Canada.

Il importe aussi de tenir compte du fait que les matières du pétrole ne sont guère sujettes à variation, quant au prix et à l'approvisionnement. Les matières premières agricoles ne font pas que varier dans leur composition chimique, d'une expédition à l'autre, mais les possibilités d'approvisionnement et, conséquemment, les prix, varient au gré des récoltes. Pour continuer avec la mélasse, disons que le prix de cette matière, qui vient principalement de Cuba, a varié, aux États-Unis, de trente-quatre cents jusqu'à cinq cents le gallon, pour remonter à vingt cents dans une récente période de deux ans. Pour cette raison, le prix de l'alcool éthylique a fluctué entre 17 cents et un dollar le gallon. La

stabilité de l'approvisionnement des matières premières du pétrole met un terme au déséquilibre de la production et assure le maintien de bonnes relations avec la clientèle.

Le développement de nombreux procédés et techniques constitue un important facteur de progrès de l'industrie des produits chimiques du pétrole. Ces découvertes, résultat de recherches intensives, furent rendues possibles par l'existence de nombreuses matières premières pures, dérivées du pétrole. Imitant l'exemple des raffineries de pétrole, l'industrie des produits chimiques du pétrole a entrepris de mettre au point ses propres méthodes de production continue, de réactions polymériques, d'extraction de dissolvants, de fractionnement et de cracking à haute pression.

Le premier de ces points, la production continue, est d'importance majeure. Il est possible d'y arriver parce que l'approvisionnement de gaz naturel est énorme, régulier et continu — trois facteurs essentiels à une production constante. Avant l'ère de la chimie du pétrole, la production était intermittente, limitée par le manque et l'irrégularité des approvisionnements. Aujourd'hui, la production continue a permis de réduire les frais fixes, d'augmenter le volume et d'utiliser un équipement restreint. Il s'ensuit un moindre gaspillage de main-d'œuvre et de temps, une simplification de certains procédés ; de plus, on obtient un produit plus uniforme.

La chimie du pétrole a aussi permis la création d'une autre technique : la mécanisation ou l'instrumentation de la production, à tel point, qu'aujourd'hui, plusieurs usines de produits chimiques du pétrole fonctionnent pratiquement toutes seules. Dans le cas qui m'est le plus familier, les usines Celanese's Chemcel, je puis dire qu'elles produisent plusieurs millions de livres de produits chimiques, chaque année, avec un personnel de moins de 200 employés.

La pureté et l'extraordinaire variété des matières premières du pétrole ont ouvert la voie à de nouvelles recherches, ont permis une certaine flexibilité dans la production et ont entraîné la découverte de nouveaux procédés. Cela signifie que le nombre et le genre de produits chimiques dont la chimie du pétrole rend la fabrication possible sont presque illimités.

On a amélioré les réactions chimiques connues et on en a perfectionné de nouvelles. Parmi celles-ci, citons : la polymérisation, l'isomérisation, l'oxydation et la synthèse à haute pression. On a même mis au point des réactions que l'on considérait, auparavant, impraticables au point de vue commercial. Il y a 20 ans, on n'aurait pas cru possible d'oxyder, par l'air, des hydrocarbures de pétrole pour produire, simultanément et continuellement, plusieurs produits chimiques industriels (procédé Celanese).

Le perfectionnement, par la chimie du pétrole, d'anciens procédés, a considérablement augmenté la demande, en fournissant une production accrue à plus bas prix. L'ammoniaque, ce produit chimique qui a permis d'augmenter grandement la production agricole, était entièrement tiré du charbon, il y a 20 ans. Aujourd'hui, presque tout l'ammoniaque produit vient du gaz naturel. Son bas prix permet au cultivateur de tirer pleinement avantage de son utilisation comme engrais.

On a mis au point des procédés et des produits entièrement nouveaux. Nous avons mentionné le caoutchouc synthétique, qui est meilleur marché que le produit naturel et lui est supérieur dans certaines caractéristiques. Les fibres synthétiques : acétate, nylon, orlon, dynel, dacron, pour en mentionner quelques-uns, constituent les plus récents développements. On utilise maintenant le propylène, un sous-produit du pétrole, qui fut longtemps inemployé, dans la production de l'anti-gel glycol, de la glycérine, des détergents synthétiques ; les compagnies de pétrole ont même trouvé le moyen de l'utiliser dans la fabrication de la gazoline à haute teneur d'octane.

L'industrie chimique est "auto-génératrice" : c'est un phénomène qui lui est particulier. Les compagnies de produits chimiques s'approvisionnent, se vendent et se concurrencent. Le progrès d'une partie de cette industrie entraîne le progrès de toutes. L'usine d'Edmonton de la Canadian Chemical and Cellulose Company, Ltd, constitue un magnifique exemple de ce procédé d'"auto-génération". Cette usine aura besoin de grandes quantités de produits chimiques auxiliaires, ce qui nécessitera l'expansion des services des fournisseurs de ces matières premières. En même temps, il est probable que d'autres usines de produits chimiques

viendront s'établir près d'Edmonton pour employer les produits chimiques de la Canadian Chemical Co. comme matières pour la fabrication d'autres produits.

La chimie du pétrole joue donc déjà un rôle important dans l'industrialisation chimique du Canada et tout indique que cette importance ne cessera de croître. La consommation des produits chimiques tend à augmenter sans cesse, dans des domaines aussi progressifs que les plastiques, les produits pharmaceutiques, les détergents, les produits agricoles et les fibres chimiques.

Tout progrès réalisé dans ces divers domaines contribue à améliorer le niveau de vie et à augmenter le bien-être général; cependant, il dépend, à son tour, de l'expansion d'une industrie chimique établie sur des bases saines et profitables. Aussi longtemps que le Canada adhèrera à ses traditions bien ancrées de saine administration et de contrôle intelligent de ses ressources naturelles, je crois que l'industrie chimique pourra grandir indéfiniment et contribuer grandement à l'amélioration du niveau de vie général.

# LES TURBINES À GAZ APERÇU DE LEUR THÉORIE

Yves SUCHY

## 1) INTRODUCTION :

La turbine à gaz a pris, depuis la dernière guerre, un développement prodigieux du fait de son emploi en aviation, où elle a complètement supplanté le moteur à pistons sur les avions de chasse, et où elle ne tardera pas à le faire sur les avions de gros tonnage. Elle est aussi employée depuis longtemps, bien que d'une façon moins spectaculaire, sur la terre ferme et même sur l'eau. La turbine à gaz est en effet utilisée dans un certain nombre de centrales électriques où elle concurrence la turbine à vapeur, et en outre le groupe diesel-électrique sur locomotives et sur bateaux.

La première turbine à gaz qui ait fonctionné d'une façon satisfaisante, semble être celle d'Armengaud et Lemale, vers 1892, contemporaine des turbines à vapeur de Parsons, de Laval et Rateau. Cette turbine comprenait tous les éléments d'une turbine à gaz moderne : compresseur rotatif, chambre de combustion, tuyères, turbine, et allumeur électrique.

## 2) DIFFÉRENTS TYPES :

Bien que les turbines à gaz diffèrent essentiellement des moteurs à pistons, elles se rattachent à ceux-ci par leurs cycles.

Il y a deux grandes classes de turbines à gaz du point de vue cycle thermodynamique : les turbines à circuit ouvert fonctionnant soit suivant un cycle dit à "volume constant" qui est approximativement celui des moteurs alternatifs à explosion, soit suivant un cycle dit à "pression constante" qui est approximativement celui des moteurs diesels. On distingue également les turbines "à circuit fermé" fonctionnant suivant un cycle spécial, et dans lesquelles l'agent de transformation est l'air qui circule en circuit fermé.

Les turbines utilisées en aviation sont des turbines fonctionnant suivant un cycle à pression constante.

Envisageons d'abord le cas des turbines à gaz, à circuit ouvert ; une telle turbine est schématisée par le croquis numéro 1. L'air pris à l'atmo-

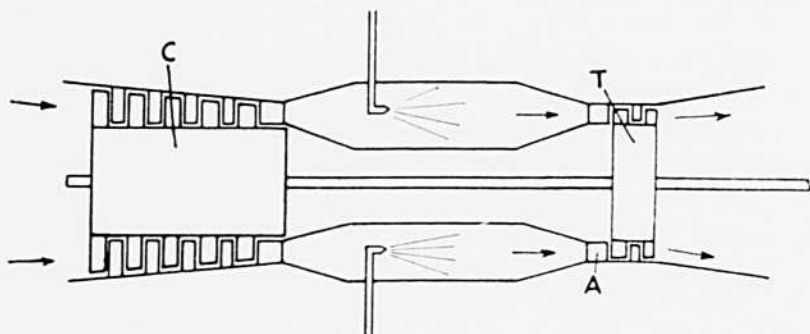


FIG. 1

sphère est comprimé par un compresseur (C) qui peut être radial ou centrifuge, et débouche dans une chambre de combustion où arrive également le combustible et où, comme son nom l'indique, se fait la combustion. Les gaz résultant de la combustion passent ensuite par les ailettes fixes (A) qui sont des tuyères où les gaz prennent une vitesse et une direction convenables pour arriver sur les ailettes de la turbine proprement dite (T), solidaire de l'arbre moteur.

Les gaz détendus s'échappent à l'air libre ou peuvent être utilisés dans un échangeur de chaleur pour préchauffer l'air avant son entrée dans la chambre de combustion (fig. 2).

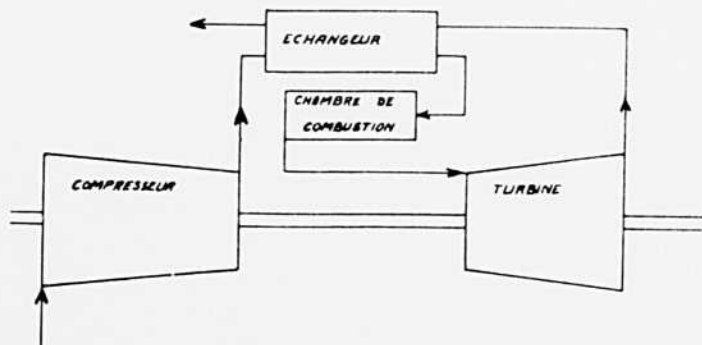


FIG. 2

On voit que dans ce type d'engin, le combustible et l'air comburant arrivent d'une façon continue et que la combustion est continue, d'où leur nom de turbines à pression constante.

Dans les turbines à volume constant, au contraire, l'air comburant est comprimé dans une chambre de combustion fermée, les ouvertures étant munies de soupapes. Le combustible est injecté dans la chambre de combustion et allumé; les gaz de la combustion arrivent à la turbine suivant une série d'impulsions rapides en passant par les soupapes de sortie de la chambre de combustion.

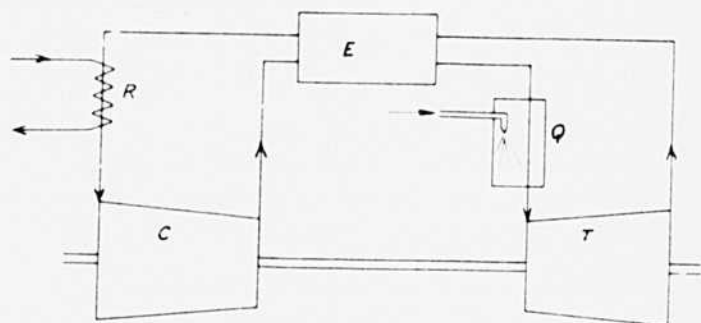


FIG. 3

La turbine à gaz à circuit fermé est schématisée par la figure 3. L'air est comprimé par le compresseur (C), comme dans le cas précédent. Il passe ensuite dans un échangeur de chaleur (E), après quoi il est chauffé de l'extérieur par une source de chaleur (Q) et est ensuite dirigée sur les ailettes de la turbine en passant par les tuyères ou ailettes fixes. L'air détendu retourne alors au compresseur en passant par l'échangeur de chaleur et, s'il y a lieu, par un refroidisseur (R). On voit immédiatement une différence fondamentale entre les deux types de circuits: ouvert ou fermé. Dans le premier cas, ce sont les gaz de combustion qui arrivent sur les ailettes de turbine, dans le second, seul l'air du circuit est en contact avec les ailettes car les gaz résultant de la combustion restent extérieurs au circuit. Il y a d'autres différences importantes que nous verrons plus loin.

Le principe du circuit fermé est appliqué, en général pour les turbines de grande puissance utilisée dans les centrales électriques ou sur les bateaux, là où le poids et l'encombrement sont secondaires.

### 3) RAPPELS DE THERMODYNAMIQUE :

Avant d'aborder les principes de fonctionnement des turbines à gaz, il est utile de revoir quelques lois de thermodynamique sur lesquelles est basé le fonctionnement de n'importe quel "moteur thermique", c'est-à-dire n'importe quel système (au sens thermodynamique du mot) capable de fournir de l'énergie mécanique en absorbant de l'énergie calorifique.

#### a) Principe de l'équivalence :

Prenons un système qui décrit un cycle fermé ; on sait que dans ce cas, il y a un rapport constant entre la quantité de chaleur et le travail échangés avec un milieu extérieur, à condition, toutefois, qu'il ne soit échangé que de la chaleur et du travail, autrement dit de l'énergie, et l'on a :

$$-E = \frac{W}{Q}$$

en désignant par  $W$  et  $Q$  les quantités de travail et de chaleur *reçues* par le système ; sous une autre forme, on a :

$$W + EQ = 0$$

Si l'on considère que le système *produit* du travail et *reçoit* de la chaleur, on a évidemment :

$$W - EQ = 0$$

Dans cette équation, si l'on fait  $Q = 1$ , on voit que  $W = E$  représente le travail équivalent à l'unité de quantité de chaleur ; ce travail équivalent est symbolisé habituellement par la lettre  $J$ , et l'équation du principe de l'équivalence devient :

$$(1) \quad W = JQ$$

dans laquelle  $J = 4.186$  joules, si l'on prend  $W$  en joules et  $Q$  en grandes calories. Avec  $W$  en kilogrammètres et  $Q$  en grandes calories,  $J = 427$  KGM.

Ce principe ne s'applique qu'à un système qui subit une transformation fermée, c'est-à-dire part d'un état initial pour y revenir après avoir évolué suivant un cycle fermé.

Dans le cas où le système subit une transformation ouverte, c'est-à-dire part d'un état initial A pour arriver à un état final B, le principe de l'équivalence ne s'applique pas, mais les quantités de travail et de chaleur échangées avec l'extérieur ne dépendent que des états extrêmes, c'est-à-dire de l'état initial et de l'état final, quelle que soit la manière dont le système passe de l'un à l'autre.

De ce fait, la quantité  $JQ - W$  est la même pour toutes les transformations d'un système qui ont même état initial et même état final. On appelle énergie interne du système la fonction  $U$  définie par l'équation :

$$(2) \quad U = \int_A^B (dW + JdQ)$$

et en appelant  $U_A$  l'énergie interne de l'état initial et  $U_B$  l'énergie interne de l'état final, la variation d'énergie interne d'un système qui évolue de A à B, est représentée par :

$$(3) \quad U_B - U_A = JQ - W$$

b) *Équation des gaz parfaits :*

En partant de la loi de Mariotte :

$$PV = \text{constante}$$

on déduit que l'équation caractéristique des gaz parfaits est de la forme :

$$PV = f(t)$$

puisque les gaz sont divariants, pour chaque température le produit  $PV$  est constant. La fonction  $f(t)$  est choisie de façon à être linéaire, et l'équation devient :

$$(4) \quad PV = RT$$

$T$  étant la température absolue, et  $R$  la constante du gaz considéré.

D'autre part, on sait que le travail produit par un gaz qui passe du volume  $V_1$  au volume  $V_2$  est donné par l'intégrale :

$$(5) \quad W = \int_{V_1}^{V_2} P \, dV$$

Considérons maintenant un gaz qui passe du volume  $V_1$  au volume  $V_2$ . Cette transformation peut se faire de plusieurs façons :

- soit que le gaz peut évoluer sans changer de température ; la transformation se fera suivant l'équation (4) et prend le nom de transformation isothermique ;
- soit que le système est thermiquement isolé de l'extérieur, et le gaz évoluera en changeant de température suivant une transformation dite adiabatique représentée par l'équation :

$$(6) \quad PV^\gamma = \text{constante}$$

dans laquelle  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ ,  $C_p$  étant la chaleur spécifique à pression constante,

et  $C_v$  la chaleur spécifique à volume constant du gaz considéré. Pour l'air,  $C_p = 0,239$ ,  $C_v = 0,171$ , donc  $\gamma = 1,41$ . Enfin, si le système n'est pas parfaitement isolé thermiquement de l'extérieur, on a affaire à une transformation polytropique, et la formule (6) est toujours applicable, à condition de donner une valeur convenable à l'exposant  $n$  :

$$PV^n = \text{constante}$$

On voit que la transformation isothermique peut être considérée comme un cas particulier de transformation polytropique pour lequel le système n'est pas isolé du tout thermiquement, et pour lequel l'exposant  $n = 1$ .

#### e) *Principe de Carnot :*

Rien n'est plus facile que de faire passer de la chaleur d'un corps chaud sur un corps froid ; il suffit que les deux corps ne soient pas isolés thermiquement. Par contre, pour faire passer de la chaleur d'un corps froid sur un corps chaud, il tombe sous le sens qu'il faudra dépenser un certain travail mécanique pour vaincre la tendance à l'égalisation des températures. Ce fait est connu sous le nom de postulat de Clausius.

Ceci posé, quand un fluide évolue entre deux températures suivant un cycle fermé, ce cycle, pour être réversible, doit être composé de deux adiabatiques reliés par deux isothermes, suivant figure 4. Ce cycle

théorique est le cycle de Carnot. On démontre, en thermodynamique, que :

- 1) Toutes les machines thermiques fonctionnant suivant le cycle de Carnot, entre les mêmes limites de températures  $T_1$  et  $T_2$ , ont même rendement.
- 2) Parmi tous les cycles de fonctionnement des machines thermiques, le cycle de Carnot est le cycle de rendement maximum, ce rendement est donné par :

$$(7) \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Le rendement est indépendant du fluide utilisé.

d) *Entropie* :

Considérons une quantité de chaleur  $dQ$  échangée, réversiblement avec une source de chaleur à la température  $T$ , on appelle entropie la fonction  $dS$  telle que :

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

S'il s'agit d'une transformation fermée réversible, son entropie est nulle et l'on a :

$$S = \int \frac{dQ}{T} = 0$$

S'il s'agit d'une transformation ouverte, donc irréversible, d'un système qui évolue entre les températures  $T_1$  et  $T_2$ , son entropie n'est pas nulle ; elle est donnée par :

$$S_2 - S_1 = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T}$$

La solution générale de cette intégrale, sachant que  $dQ = C dT$ , est immédiate :

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = c \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = c \text{ Log } T + \text{constante}$$

La constante est nulle pour le zéro absolu.

Pour les gaz parfaits qui sont divariants, on a, en partant de l'équation caractéristique  $PV = RT$  :

$$dQ = c dT + P dV = c dT + RT \frac{dV}{V}$$

en divisant par  $T$ , on obtient :

$$\frac{dQ}{T} = c \frac{dT}{T} + R \frac{dV}{V}$$

en intégrant de  $T_1$  à  $T_2$ , il vient :

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = c \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} + R \int_{T_1}^{T_2} \frac{dV}{V}$$

d'où augmentation d'entropie en fonction de  $T$  et de  $V$  :

$$(8) \quad \Delta S = C \text{ Log } \frac{(T_2)}{(T_1)} + R \text{ Log } \frac{(V_2)}{(V_1)}$$

Dans ce qui précède,  $C$  est la chaleur spécifique à volume constant. On aurait de même, en fonction de  $T$  et de  $P$  :

$$(9) \quad \Delta S = C \text{ Log } \frac{(T_2)}{(T_1)} - R \text{ Log } \frac{(P_2)}{(P_1)}$$

dans laquelle  $C$  est la chaleur spécifique à pression constante.

Ces équations peuvent être mises sous la forme :

$$\Delta S = C_v \text{ Log}(PV^\gamma) = C_v \text{ Log}(RTV^{\gamma-1})$$

e) *Diagrammes :*

Il est commode de représenter les états d'équilibre des gaz par des diagrammes qui sont les représentations graphiques des fonctions intéressantes concernant les transformations des gaz. Ces fonctions étant à deux variables, les diagrammes correspondants seront plans.

Les plus utilisés sont les suivants :

*Diagramme de Clapeyron, ou diagramme des PV :*

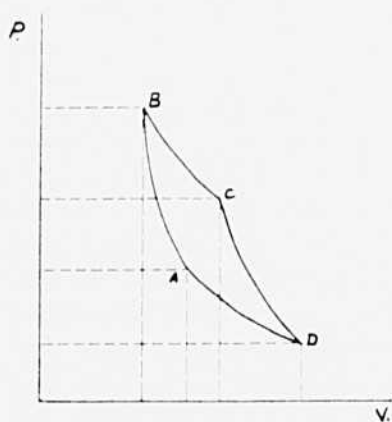


FIG. 4

Dans ce diagramme, on porte les pressions en ordonnée et les volumes en abscisse, chaque point de la courbe représente un état d'équilibre. Un cycle est représenté par une courbe fermée et, dans ce diagramme, le cycle théorique de Carnot sera représenté par la figure 4.

Si l'on part du point A, par exemple, le gaz est comprimé suivant l'adiabatique AB, reçoit de la chaleur en B, se détend suivant l'isotherme BC, ensuite coupé de la source de chaleur, se détend adiabatiquement suivant CD et se trouve en D à la température de la source froide d'où il est comprimé suivant l'isotherme DA. Autrement dit, le gaz reçoit de la chaleur du milieu extérieur suivant l'isotherme BC, cette chaleur reçue compense celle nécessitée par la détente BC. De même, le gaz cède de la chaleur au milieu extérieur suivant l'isotherme DA ; Cette chaleur est celle produite par la compression DA. Pendant la compression AB et la détente CD, au contraire, le gaz est isolé du milieu extérieur, AB et CD sont des adia-

batiques. Le travail, pour un cycle, est donné par la formule déjà vue :

$$W = \int P dV$$

et est représenté par l'aire curviligne ABCD.

*Diagramme entropique :*

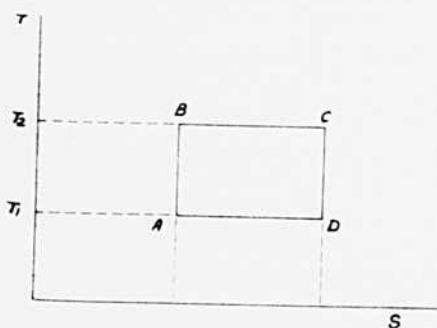


FIG. 5

On porte en abscisse les entropies, en ordonnée les températures ; les isothermes sont des droites parallèles à l'axe des abscisses, les adiabatiques sont des droites parallèles à l'axe des ordonnées. Dans cette représentation, un cycle de Carnot, évoluant entre les températures  $T_1$  et  $T_2$ , et que l'on sait être formé de deux adiabatiques reliées par deux isothermes, sera représenté par un rectangle (figure 5). L'aire du rectangle puisque  $dQ = TdS$  ; pour avoir le travail produit il suffit de multiplier par  $J$  l'aire du rectangle ABCD.

Ces deux diagrammes étant pratiquement les seuls employés dans l'étude des turbines à gaz, nous négligerons les autres.

#### 4) THERMODYNAMIQUE DES TURBINES À GAZ :

Nous ne nous occuperons ici que des turbines à circuit ouvert.

On a vu, plus haut, qu'il y avait deux classes de turbines : à volume constant et à pression constante, car il n'est pas possible de réaliser, en pratique, le cycle théorique de Carnot.

a) Cycle à volume constant (cycle Beau de Rochas) :

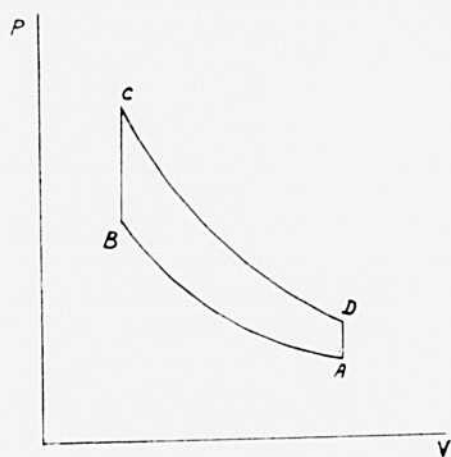


FIG. 6

Ce cycle est représenté sur le diagramme PV par la figure 6. Le gaz (qui est de l'air) part du point A, est comprimé suivant l'adiabatique AB par le compresseur de la turbine, au point B il reçoit la chaleur dégagée par la chambre de combustion (à volume constant), sa pression augmente suivant BC (sa température augmente aussi de  $T_1$  à  $T_2$ ), la détente se fait dans les tuyères et dans les aubages de turbines suivant l'adiabatique CD, la température décroît aussi de  $T_2$  à  $T_3$ , et le volume augmente jusqu'à sa valeur initiale avant compression. Le gaz s'échappe suivant DA, à volume constant; il y a ici une perte inévitable: la chute de pression DA est inutilisable pour produire du travail mécanique, elle sert uniquement à l'évacuation des gaz de l'appareil.

On remarque que le cycle débute avec de l'air et continue avec les gaz de la combustion, à partir de B. Ceci a peu d'importance, car les gaz sont assez loin de leurs points critiques et peuvent être considérés comme des gaz parfaits.

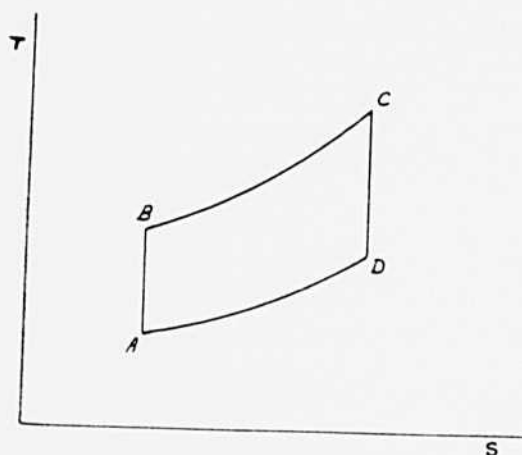


FIG. 7

Le cycle à volume constant peut aussi être représenté par un diagramme entropique (figure 7). Les adiabatiques de compression et de détente sont respectivement les droites AB et CD, les isothermes de combustion et d'échappement sont les courbes BC et DA. Le travail effectué est représenté par l'aire ABCD multipliée par  $J$ .

On a vu, précédemment, que le rendement d'un cycle de Carnot entre les températures  $T_1$  et  $T_2$  est donné par l'équation (7), le rendement du cycle de la turbine à gaz est donné par la même formule. Remarquons que pour une détente adiabatique, les volumes et températures sont liés par l'expression :

$$(11) \quad \frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

Le rapport  $\frac{V_2}{V_1}$  est appelé taux de compression, et l'on pose  $r = \frac{V_2}{V_1}$ .

Portant cette valeur  $r$  dans la formule (11), on obtient :

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{1}{r} \right)^{\gamma-1}$$

d'où nouvelle expression du rendement :

$$(12) \quad \eta = 1 - \left( \frac{1}{r} \right)^{\gamma-1}$$

en fonction du taux de compression. Ces expressions donnent le rendement théorique maximum.

b) Cycle à pression constante :

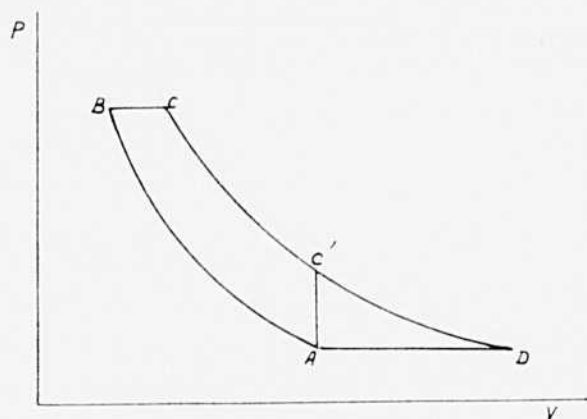


FIG. 8

de ce cycle, la détente se fait suivant l'adiabate CD, en réalité suivant  $CC'$ , car les gaz s'échappent en utilisant une petite partie de l'énergie représentée par  $C'A$ . Comme pour le cas précédent, le travail théorique pour un cycle, est représenté par l'aire curviligne  $ABCC'$ .

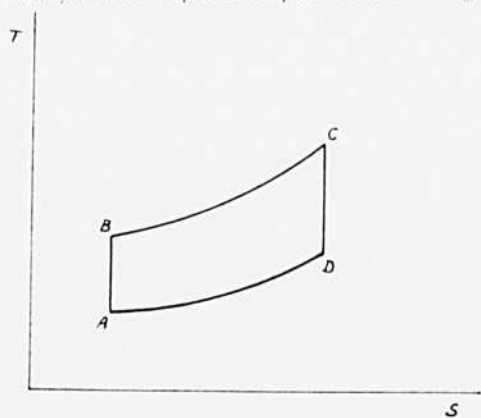


FIG. 9

Ce cycle est représenté sur le diagramme PV par la figure 8. L'air est comprimé suivant l'adiabate AB ; en BC il reçoit la chaleur dégagée par la combustion, le volume augmente, la pression reste constante, d'où la dénomination de

Sur le diagramme entropique, le cycle à pression constante sera représenté par la figure 9, les adiabates de compression et de détente sont des portions de droites évidemment perpendiculaires à l'axe des entropies, les isothermes sont représentés par les courbes BC et DA. Ce diagramme est similaire à celui de la figure 7. Le travail effec-

tué au cours d'un cycle est de même représenté par l'aire ABCD multipliée par J.

Le rendement du cycle à pression  $C''$  est donné par la même formule que pour le cycle de Carnot et le cycle à volume constant :

$$\eta = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1}$$

c) *Discussion du rendement :*

Regardons de près les formules 7 et 12 donnant le rendement théorique maximum d'une turbine à gaz :

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1}$$

On constate que pour augmenter le rendement, on peut :

- 1) augmenter la température supérieure  $T_1$
- 2) diminuer la température inférieure  $T_2$
- 3) augmenter le taux de compression  $r$
- 4) augmenter  $\gamma$

Il est remarquable que le rendement augmente comme l'écart des températures extrêmes, quelle que soit la façon dont cet écart soit obtenu; en particulier,  $\eta$  est indépendant de la quantité de chaleur fournie par la combustion, mais dépend bien de la température obtenue.

On voit immédiatement un excellent moyen d'augmenter la température en économisant du combustible: c'est de réchauffer l'air avant combustion, à l'aide des gaz détendus, avant leur échappement à l'air libre. Il faut bien remarquer que l'air doit être réchauffé avant la combustion, mais après compression, car si l'on réchauffait avant compression, on diminuerait l'écart des températures extrêmes et, en outre, on augmenterait les pertes mécaniques dans le compresseur.

Un moyen d'augmenter le rendement consiste à augmenter le taux de compression; c'est facile théoriquement, ça l'est beaucoup moins en pratique.

Il faut noter que ce qui précède est théorique et qu'en réalité le rendement global d'une turbine à gaz est le produit du rendement de tous les organes : compresseur, combustion, turbine.

d) *Consommation* :

D'après ce qui précède, on a intérêt à porter les gaz de la combustion à la plus haute température possible ; la limite est fixée par la résistance mécanique des ailettes de turbine, cette température supérieure semble plafonner actuellement vers 750°C ce qui, on le voit, est très loin de la température que l'on peut obtenir des combustibles. D'autre part, on ne peut pas augmenter indéfiniment le taux de compression ; les compresseurs rotatifs sont des organes délicats et, d'ailleurs, le rendement d'un compresseur diminue rapidement quand le taux de compression augmente, les taux actuels sont de 3 à 4. Quant à la température inférieure, elle dépend de la plus ou moins bonne utilisation de la détente des gaz ; elle a d'ailleurs une limite inférieure que l'on peut tirer de l'égalité ci-dessous :

$$\eta = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

quand on connaît le taux de compression  $r$  et la température supérieure  $T_1$ .

Il découle de tout ceci que le rendement actuel des turbines à gaz est plus bas que celui des moteurs à pistons. Prenons par exemple une turbine dont le taux de compression est de 4, le rendement thermodynamique sera de :

$$\eta = 1 - \left(\frac{1}{4}\right)^{(1,4 - 1)} = 0,43$$

En admettant que le rendement du compresseur soit de 0,8, que celui de la turbine soit aussi de 0,8, on aura :

$$\eta \text{ total} = 0,43 \times 0,8 \times 0,8 = 0,27$$

Il faut donc s'attendre à ce que la consommation soit supérieure à celle des moteurs à pistons.

Sachant qu'un cheval-vapeur équivaut à 635 calories heure, que la combustion d'une livre de gasoil donne environ 4.500 calories (pouvoir calorifique inférieur), on trouve très facilement la consommation par cheval-vapeur, pour un rendement total  $\rho$  donné :

$$(13) \quad \frac{635}{4.500 \rho} = N \text{ livres de combustible par heure}$$

Il est bien entendu que l'on a de la sorte la consommation théorique en régime permanent.

### 5) ORGANES DES TURBINES À GAZ :

Nous allons examiner successivement les différentes parties des turbines à gaz : compression, combustion, détente.

#### a) Compression :

Il s'agit ici de réaliser la première partie du cycle, c'est-à-dire de comprimer une certaine quantité d'air atmosphérique jusqu'au taux de compression voulu, dans les meilleures conditions de rendement. On connaît ces conditions : prendre l'air à la plus basse température possible, obtenir le meilleur rendement du compresseur lui-même.

Quel que soit le type de compresseur, et sans faire intervenir le rendement afférant à chaque type, le travail nécessaire pour la compression d'un poids d'air donné à une surpression donnée, est comme on le sait :

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1}$$

soit en ne considérant que les pressions, ce qui est plus commode pour les compressions adiabatiques :

$$(14) \quad W = P_1 \frac{\gamma}{\gamma - 1} \left( r \left( \frac{\gamma - 1}{\gamma} \right) - 1 \right) \text{ par m}^3 \text{ d'air}$$

Les compresseurs utilisés dans les turbines à gaz sont de deux types : centrifuges ou axiaux. Il peut être employé, évidemment, une combinaison de ces deux types d'appareils : par exemple, plusieurs étages axiaux et un étage centrifuge. La faveur semble être actuellement aux compresseurs axiaux, ils sont de réalisation très simple et d'un bon rendement. Nous ne pouvons entrer ici dans les détails théoriques des deux genres de compresseurs, rappelons simplement la formule donnant l'élévation de pression de chacun d'eux. On a, pour les compresseurs centrifuges :

$$(15) \quad P = \frac{\pi}{2g} (U_2^2 - U_1^2) + (W_2^2 - W_1^2) + (C_2^2 - C_1^2)$$

dans laquelle :

$\pi$  = est le poids du m<sup>3</sup> d'air

$g$  = 9,80

$U$  = vitesse périphérique

$W$  = vitesse relative de l'air

$C$  = vitesse absolue de l'air

Pour les compresseurs hélicoïdaux, on a :

$$(16) \quad P = \frac{\pi}{g} U (C_1 - C_2)$$

dans laquelle  $C_1$  et  $C_2$  sont les composantes des vitesses absolues d'entrée et de sortie sur la vitesse périphérique  $U$ . On constate que le terme en  $U^2$  de la formule (15) est simplement un terme en  $U$  dans la formule (16), on en déduit que les compresseurs centrifuges donneront plus facilement de la pression que les compresseurs hélicoïdaux. Soit un étage centrifuge donnant une élévation de pression  $P$  ; un compresseur axial ayant la même vitesse périphérique  $U$  nécessitera 5 ou 6 étages pour donner la même élévation de pression  $P$ . Et pourtant, la mode semble être en faveur de ces derniers ; ils sont certainement moins coûteux, et le compresseur centrifuge donne lieu à des pertes importantes, surtout s'il n'est pas parfaitement établi.

b) *Combustion* :

Dans les turbines à gaz, la combustion est amorcée artificiellement à l'aide d'une étincelle électrique. En général, le combustible arrive sous pression aux brûleurs et l'air arrive séparément du compresseur, la "carburation" se fait dans la ou les chambres de combustion. Pour que la combustion puisse se produire, il faut que le pourcentage de carburant dans le mélange soit compris entre les limites d'inflammabilité. Pour l'essence de pétrole (gazoline), la limite inférieure est de 1,4% et la limite supérieure de 6% en volume. Ces limites varient avec la température initiale, la pression, l'homogénéité etc. Le mélange brûle en donnant la température maximum pour le mélange théorique qui donne une combustion complète.

On a vu, plus haut, que la température était limitée par la résistance mécanique des ailettes de turbines. Dans l'état actuel de la métallurgie, cette température ne dépasse pas 800° C. Or, la combustion complète des kerosènes employés dans ces engins donne une température d'environ 1,800° C. Il faut donc admettre une quantité d'air nettement supérieure au mélange théorique, par exemple pour avoir une flamme de 800° C., il faut 200% d'excès d'air, soit environ 32 m<sup>3</sup> par kilog. de combustible. Pour rester dans les limites d'inflammabilité, il faut faire arriver l'air à deux endroits différents dans la chambre de combustion : une arrivée d'air primaire donnant une quantité d'air légèrement supérieure à la proportion théorique, et une arrivée d'air secondaire donnant le reste. La première entrée d'air est située tout près du brûleur, de façon à provoquer un mélange homogène, et la seconde, un peu plus loin dans la chambre de combustion.

La totalité de l'air passe évidemment par le compresseur. C'est très ennuyeux, car il y a là une perte d'énergie du fait que le compresseur doit être calculé pour une quantité d'air supérieur au mélange théorique, le surplus servant uniquement à refroidir la flamme. Nous ne pouvons entrer ici dans le détail des lois concernant la combustion ; ces lois sont bien connues et le fait de les appliquer aux turbines à gaz n'y change absolument rien.

c) *Détente* :

Dans les moteurs à pistons, l'énergie potentielle des gaz moteurs est transformée directement en énergie mécanique. Dans les turbines, l'énergie potentielle est d'abord transformée en énergie cinétique, cette transformation s'effectue dans les aubages fixes et dans les aubages mobiles de la roue de turbine. L'étude théorique de la détente adiabatique est donc dominée par l'étude de l'écoulement des gaz de combustion à travers les aubages fixes et mobiles.

Considérons une tuyère de profil quelconque. Quand l'écoulement permanent est établi, le débit en poids qui passe dans une section  $S$  est  $Q=PSU$ ,  $P$  étant le poids spécifique du gaz et  $U$  sa vitesse d'écoulement dans la section  $S$ , on peut démontrer que :

- 1) La vitesse d'écoulement d'un fluide, au cours d'une détente adiabatique, est limitée à une valeur qui ne peut être atteinte que si la détente est poussée jusqu'à une pression nulle.
- 2) Si l'on appelle  $P_1$  la pression amont, et  $P_2$  la pression aval, il existe un rapport critique  $P_1/P_2$  au delà duquel la vitesse d'écoulement n'augmente plus, alors que le débit en poids continue à augmenter avec le rapport  $P_1/P_2$ . Pour l'air ce rapport critique est de 0,52.

La vitesse d'écoulement qui correspond au débit maximum n'existe de ce fait qu'à la section minimum. La pression dans cette section est appelée la pression critique. Elle est, pour l'air, de  $0,52 P_1$ . La chute de pression de  $P_1$  à  $0,52 P_1$  est la chute critique. Si la pression aval  $P_2$  est supérieure à la pression critique, la tuyère est uniquement convergente, si  $P_2$  est inférieure à la pression critique, la tuyère est convergente-divergente.

Partant de ceci, il y a deux façons de faire la détente :

- 1) Le fluide se détend totalement dans la tuyère, et la vitesse du fluide avec son arrivée sur les aubes de la turbine, correspond à la chute de pression totale.
- 2) La détente est fractionnée pour une partie dans la tuyère, et le reste dans les aubages de turbine.

Dans le premier cas, la section d'écoulement du fluide dans les aubages de turbine (aubages mobiles), est constante et l'on a affaire à une turbine à action. Dans le deuxième cas, la détente se continue dans les aubages mobiles. Ceux-ci sont donc profilés comme des tuyères, et l'on a affaire à une turbine à réaction.

On peut se rendre compte que la vitesse d'écoulement qui dépend de la différence des pressions avant et après détente, atteint des valeurs élevées, c'est pourquoi les turbines tournent très vite, ce qui n'est pas sans inconvénients mécaniques. Pour réduire la vitesse de rotation, on peut fractionner l'utilisation en plusieurs étages ; chaque étage comprend des aubages fixes et des aubages mobiles. On peut faire des appareils à étages de vitesse ou des appareils à étages de pression, ou combiner les deux.

Dans les appareils à étages de vitesse, la détente est complète dans la première rangée d'aubages fixes, toute l'énergie potentielle est transformée en énergie cinétique, le fluide entre dans les aubages de la roue avec une grande vitesse et, au lieu d'utiliser toute la vitesse en une seule fois, on dessine les aubes de telle façon que le fluide quitte la roue avec une vitesse résiduelle assez importante. On dirige le fluide sur une deuxième roue à travers une deuxième rangée d'aubages fixes. Ces derniers ont uniquement pour effet de donner au fluide une direction convenable et n'interviennent pas dans la détente ; autrement dit, la détente est obtenue en une seule fois et la vitesse est fractionnée.

Dans les appareils à étages de pression, au contraire, la détente est fractionnée, une partie seulement de la pression est utilisée dans une première rangée d'aubages fixes, la vitesse correspondante est utilisée entièrement dans une première roue. Le reste de la pression est détendu dans une deuxième rangée d'aubages fixes, et toute la vitesse provenant de cette deuxième détente est utilisée dans une deuxième roue.

Il ne faut pas oublier qu'une partie de la détente est nécessairement utilisée pour l'entraînement du compresseur, et rien n'empêche de prévoir un étage uniquement utilisé à cet effet.

Donnons maintenant quelques indications sur le calcul du débit d'une tuyère.

On connaît l'équation de St-Venant :

$$(17) \quad \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = \int_{P_1}^{P_2} dP$$

dans laquelle  $V_1$  et  $V_2$  sont les vitesses du fluide à l'entrée et à la sortie, et  $g = 9,80$  et soit  $Q$  la quantité de chaleur libérée par la chute de pression de  $P_1$  à  $P_2$  (prise sur le diagramme entropique de l'air). Le travail correspondant à ces  $Q$  calories est :

$$W = 427 Q \text{ kilogrammètres}$$

On a donc :

$$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = 427 Q$$

En admettant que la vitesse amont  $V_1$  est négligeable par rapport à la vitesse de sortie  $V_2$ , l'équation (17) devient :

$$\frac{V_2^2}{2g} = 427 Q$$

d'où l'on tire la vitesse à laquelle le fluide sort de la tuyère :

$$V_2 = 91,5 \sqrt{Q}$$

Cette vitesse de sortie est théorique. En réalité, il y a des pertes par frottement, et la vitesse avec laquelle le fluide attaque les aubages mobiles n'est que d'environ 0,96 ou 0,97  $V_2$ .

La vitesse à la sortie des aubages mobiles est la composante de  $V_2$  et de  $-U$ . Cette quantité  $-U$  est l'opposée de la vitesse périphérique  $U$  de la roue. La composition des vitesses est, bien entendu, fixée par l'angle de sortie des aubages fixes.

Nous n'entrerons pas plus avant dans les détails de construction des turbines à gaz, c'est toute une technique. Signalons simplement que du fait de leur grande vitesse de rotation, les arbres de turbines tournent généralement au-dessus de la vitesse critique, autrement dit travaillent en flexibles.

## LA GÉOPOLITIQUE D'ALBRECHT HAUSHOFER

Thomas GREENWOOD

La composition savante et digne de la dernière œuvre d'Albrecht Haushofer (\*) paraît être affectée par une double tragédie. La première est la triste situation de son pays au moment où il travaillait à corriger et à interpréter la vaste documentation technique qu'il avait accumulée pendant sa carrière scientifique. La seconde est le pressentiment qu'il avait de sa mort, et qui l'avait porté à préparer son travail pratiquement sous la menace d'une arrestation arbitraire. On pourrait dire que cette double tragédie a servi de purification intellectuelle à la géopolitique de type raciste inaugurée par le général Karl Haushofer son père, qui avait fait une alliance néfaste avec l'idéologie hitlérienne. Dans la perspective d'une catastrophe nationale et personnelle, un esprit foncièrement intègre et génial finit par percevoir et ordonner les valeurs de l'homme et de ses connaissances selon la vérité objective et le souci de rendre service à l'humanité pensante. Aussi le grand ouvrage posthume d'Albrecht Haushofer est-il aussi bien le testament scientifique de son auteur, que le manifeste systématique de la régénération de la géopolitique allemande.

Cette rénovation fondamentale s'affirme dès le premier chapitre de l'ouvrage (pp. 15 - 55) où Haushofer discute les divers aspects de la géopolitique. Il place justement cette science à ce niveau élevé mais pourtant pratique qui lui permet des applications universelles et particulières: en effet, il la définit (p. 16) comme l'étude des relations des transformations mutuelles entre le milieu spatial de l'homme et ses cadres politiques. En essayant de préciser la distinction entre la géographie politique et la géopolitique, Haushofer aurait pu affirmer que la première est surtout descriptive, tandis que la seconde a le caractère supplémentaire d'être normative et dynamique. Cette différence, qui est cependant portée par un fondement commun, est d'ailleurs illustrée par

(\*) ALBRECHT HAUSHOFER: *Allgemeine Politische Geographie und Geopolitik*. Erster Band. 362 pp. Kurt Vowinkel Verlag, 1951, Heidelberg.

L'exemple qu'il donne lui-même : ainsi la détermination de l'influence de la position naturelle de Babylone, de Suse et de Persépolis dans le développement de l'empire des Achéménides est une question de géographie politique ; tandis que la fondation d'Alexandrie est un fait géopolitique (p. 19). Evitant une interprétation étroite de la géopolitique, Haushofer considère que son contenu propre a été travaillé par plusieurs écoles sous des noms divers, comme celui de géographie humaine par exemple, même si l'on n'avait pas abouti à une systématisation unique.

Dans ce premier volume, deux questions fondamentales sont étudiées avec soin : la terre comme espace vital de l'homme, et les effets de l'espace géographique sur l'évolution de l'histoire. Le second volume qui est en préparation, doit traiter de deux autres problèmes plus complexes : les dominantes géographiques comme facteurs politiques, et la domination de l'espace par les formes de vie politique de l'homme.

Ces études sont précédées de quelques considérations générales sur des cadres politiques et géographiques de la géopolitique. Parmi les premiers, on insiste sur la race, les traditions, la langue, les mœurs, l'économie, les croyances et l'administration, dont le dosage constitue en fait la vie des nations. Pour les secondes, on nous rappelle la distinction entre l'espace (Raum) entendu dans un sens large, et le milieu (Umwelt) qui constitue l'environnement immédiat d'un groupe humain. La notion d'espace vital (Lebensraum) est présentée ici d'une manière plus sobre et plus objective qu'autrefois : c'est l'affirmation des relations nécessaires d'une culture et de l'étendue spatiale où elle s'exprime. En parlant de l'environnement spatial (raumliche Umwelt), Haushofer mentionne finement les distinctions que peuvent lui donner les réalités effectives et l'imagination. Enfin, il analyse rapidement les facteurs qui caractérisent un milieu, à savoir les réalités biologiques, géographiques et culturelles.

\*  
\* \*

Comme espace vital total, la terre est considérée comme un tout dans la première section. Il s'agit naturellement de la surface terrestre. Les forces qui la façonnent sont exogènes ou extérieures : le sol même,

le climat, la flore et la faune (p. 60), dont les zones de contact sont rapidement analysées par l'auteur. Dans un sens étroit, les forces exogènes peuvent être limitées aux facteurs anorganiques ; mais il est juste de leur ajouter la faune et la flore, même si les effets de leur action n'apparaissent pas toujours comme décisifs. Il est entendu que la surface terrestre est conditionnée plus profondément par les constantes relatives fournies par l'astronomie, la géologie et la géographie descriptive.

La nature et les effets des facteurs qui influent la surface terrestre, lesquels auront à leur tour une influence sur l'homme, sont ensuite étudiés avec beaucoup d'exemples : distribution des terres et des mers, élévation, caractères de la croûte terrestre et formation de la surface, climat, hydrographie, relief du sol, enfin le fait de la flore et de la faune. Une excellente application des principes qui émergent de cette étude, nous est donnée dans la description des transformations naturelles de la surface terrestre, depuis l'apparition de l'homme à l'époque quaternaire. Le jeu des eaux avec la terre, avec leurs gains et pertes réciproques, est précisé dans un tableau suggestif (pp. 116-117) dont nous citons quelques cas au hasard : la liaison des Iles Britanniques au continent européen (profit pour les terres), le Péloponèse et l'Italie méridionale complètement isolés par la mer (profit pour les eaux) et d'autres du même genre.

Nous pénétrons dans le domaine de la géographie humaine avec la section relative aux transformations de l'espace géographique par l'homme. Le jeu des facteurs naturels déjà mentionnés devait produire certaines réactions bien compréhensibles chez l'homme primitif qui devait se nourrir, se protéger contre le froid, contre les animaux et d'autres dangers extérieurs. Aussi devait-il chercher autour de lui, dans les faits naturels mêmes, les moyens pour satisfaire ses réactions et assurer sa survivance. L'esprit inventif de l'homme primitif trouve ici son analogue avec le fait de l'adaptation des pionniers modernes aux conditions de l'espace qu'ils voulaient conquérir. Il s'agirait donc de déterminer la manière dont les forces combinées des conditions du sol, du climat, de la flore et de la faune, ont porté l'homme à prendre certaines habitudes, à se créer une certaine technique et à esquisser ses cadres sociaux. Ainsi par exemple, les moyens offerts par les steppes sont différents de ceux des forêts tropicales ; le cheval et le chameau ont eu leurs effets sur les premières frontières culturelles de l'orient ; et les animaux eux-mêmes

ont été utilisés successivement comme nourriture, comme moyens de transport, comme montures et enfin comme auxiliaires ou engins militaires. Aussi peut-on parler de civilisation ou de cultures diverses, et déterminer le conditionnement et l'évolution de ce qu'on peut justement appeler les frontières culturelles.

C'est ici qu'intervient le dynamisme de la géopolitique pour déterminer ce qu'Haushofer appelle le potentiel de changement ou de transformation (*Wandlungspotential*) de l'espace terrestre. Dans le présent et l'avenir, le jeu des migrations, du progrès des communications, de la compénétration des races, de l'ambition politique et de la coopération internationale, pétrit la face de la terre selon un rythme plus ou moins lent. L'auteur mentionne surtout les territoires à faible densité de population : nous ferons remarquer en passant qu'il ne nomme pas le Canada, mais uniquement la "couronne de terres arctiques" qui ne couvre pourtant pas ses meilleures régions de colonisation (p. 176). Nous ajouterons que ce potentiel de transformation ne doit pas être recherché uniquement dans les régions presque inhabitées, mais encore dans les parties du monde les plus peuplées et les plus évoluées : ce qui se passe en ce moment entre l'Oder et la Volga et au-delà est une manifestation brutale de l'utilisation artificielle et perverse du concept de potentiel de transformation.

Cette section importante et fondamentale se termine par une étude d'ensemble des régions de l'espace et des frontières. Le problème des frontières naturelles en général consiste à partager la surface terrestre en unités spatiales selon les constantes géographiques. Bien que les meilleures frontières soient d'ordre maritime, les réalités nous mettent en face de situation où ce facteur est absent ou partiellement présent. Il importe alors de se tourner vers d'autres constantes, en faire une synthèse pratique, et décider en conséquence. Une double manière s'offre à nous : aller du tout à la partie, ou bien organiser la partie en fonction du tout. Il serait difficile de dire si c'est ici une affaire de sagesse ou de fantaisie ; car l'histoire intervient chaque fois pour imposer des déviations aux meilleures décisions strictement géographiques. La discussion du cas du continent antarctique (p. 179) est intéressante, vu qu'il n'est pas encore colonisé ; mais on peut se douter que les rivalités des puissances qui s'y intéressent vont lui donner des formes difficiles à prévoir en ce mo-

ment. En vérité, comme le dit Haushofer, la nature est le vaste théâtre de l'histoire.

La dernière section a trait aux transformations de l'espace vital dans l'histoire. La nature et l'homme sont deux systèmes d'êtres qui s'entraident et se limitent en même temps. L'espace vital pose ses nécessités, tandis que l'histoire agit par la liberté. Nous en venons ainsi à l'essence même de la géopolitique telle que nous l'avons définie au début : les transformations mutuelles du cadre spatial de l'homme et de ses cadres politiques. La notion de transformation ou de changement entre dans la trame naturelle de l'histoire ; mais la réalisation de celle-ci exige encore l'effet du milieu spatial (*raumliche Umwelt*). Le fait de la géopolitique serait donc la composante, imprévisible dans tous ses détails, des deux systèmes d'êtres, la nature et l'homme. Comme telle, la limitation réciproque de ces deux éléments donnerait les cadres de cette science, et permet d'expliquer des faits historiques sans faire intervenir des forces extérieures à l'homme et à la nature. Comme exemple, Haushofer nous cite l'insuccès de l'invasion par Koublai-Khan du Japon, et la défaite de l'Armada espagnole devant les côtes anglaises : ce n'est pas le destin ou des forces surnaturelles qui expliquent ces deux événements, mais bien la qualité et la force des vents (page 218) qui ont limité les libres décisions et les projets des envahisseurs.

Étant donné que la géopolitique s'appuie fortement sur le fil de l'histoire conjuguée avec la nature, Haushofer s'intéresse à savoir à quelle époque commencent vraiment les temps historiques : sa réponse place aux environs de 3,000 avant notre ère les débuts de l'histoire proprement dite. Sa discussion rapide de ces premiers événements dans notre civilisation universelle, est lumineuse et permet des analogies intéressantes avec les grandes époques qui ont suivi, en y comprenant même l'époque actuelle. Car dans tous ces cas, on peut remarquer le jeu des mêmes facteurs qui opèrent sur une matière en devenir constant. Mais les deux problèmes fondamentaux qu'il analyse dans cette section sont d'abord les effets du milieu spatial sur l'expansion géographique de l'homme ; et ensuite, les effets du milieu spatial sur les formes politiques de l'humanité.

C'est ici qu'apparaît l'idée d'écumène et anécumène, qui sont des catégories fondamentales de la géographie humaine. L'écumène est

l'espace vital restreint sur lequel s'organise la vie d'un groupe humain ; l'anécumène est l'espace terrestre incapable de supporter la vie. Entre les deux, il est naturel d'imaginer des zones de transition, vu qu'il n'y a pas toujours une coupure naturelle brusque entre les deux. On peut même se demander si la mer et aujourd'hui les airs font partie de l'écumène ou de l'anécumène. Ici, Haushofer tend à les rattacher à l'écumène ; puisqu'ils sont utilisés par la technique comme milieux de communications. Il est entendu que le climat d'abord et la morphologie géologique ensuite déterminent le caractère habitable ou non d'une région. Pourtant, Haushofer remarque justement que du point de vue immédiat, les limites d'eau (le sec absolu étant incapable de porter la vie) sont plus importantes que les limites que pose le froid à l'organisation d'une vie collective.

Voyons de plus près les influences de l'écumène sur l'espace vital immédiat et réciproquement. Un des premiers effets de cette interaction est la diversité de la nourriture. Le climat a une certaine influence sur les plantes et par là même sur l'homme. C'est pourquoi la destruction de la flore par un conquérant a toujours été un moyen de réduire à merci un adversaire. D'autre part, les progrès de la technique permettent la bonification de terrains faibles, grâce aux moyens de plus en plus efficaces de l'arrosage artificiel. La diversité des diètes des groupes humains est intéressante à étudier dans le détail. Un second effet de cette interaction est la diversité des vêtements et des habitations. Ici encore, la flore et la faune permettent de combiner les vêtements susceptibles d'endurer le climat propre à chaque région. En troisième lieu, Haushofer envisage l'écumène comme un champ de communications, en y comprenant l'usage militaire de ce facteur : au début, les montures furent bientôt doublées de chariots, puis de carrosses et de fourgons. L'âge du charbon et de la machine à vapeur donne un autre aspect à l'écumène initial. Le pétrole change tout encore, aussi bien les transports terrestres que les transports maritimes et aujourd'hui les transports aériens. Haushofer ne mentionne pas encore l'âge atomique qui ne s'était pas encore affirmé au moment de la composition de son livre. Mais il nous donne une bonne classification de ces facteurs en fonction de la géographie. En quatrième lieu, l'écumène est envisagé dans un sens économique : les besoins d'un groupe humain se multiplient avec les progrès culturels et techniques. Aussi

l'organisation de la vie collective et de la défense ressent le contrecoup de cette exploitation économique du milieu vital. Enfin, Haushofer envisage le choix des centres d'organisation, problème qui peut constituer une synthèse des facteurs déjà mentionnés, et qui constitue une préoccupation majeure de la géopolitique.

L'influence du milieu spatial sur les formes politiques d'un groupe humain est enfin traitée à la fin de l'ouvrage, avec les détails fournis d'abord par l'anthropologie et ensuite par l'histoire. C'est ici qu'Haushofer pose la question des races qu'il traite objectivement, comme un ingrédient de l'éclosion des formes politiques. Il a soin de ne pas donner ici des jugements de valeur ; mais il indique chaque fois les conclusions de son analyse. Par exemple, il considère que l'alliage harmonieux des races est un problème américain (346), bien que quatre siècles d'expériences n'ont pas encore donné à ce problème une solution définitive. Ajoutons ici qu'on serait curieux de savoir ce qui va résulter, démographiquement et politiquement, des vastes expériences entreprises brutalement par les Soviétiques depuis l'Oder jusqu'à l'Amour. Mais de toutes manières, Haushofer a raison de dire qu'il y a une corrélation fixe entre le type racial et son expression culturelle. La tentative de l'europpéanisation de la terre serait peut-être une indication de l'index élevé de cette corrélation pour les peuples européens. Dans tous les cas, il appartient à la recherche scientifique de découvrir les effets permanents et utiles de cette corrélation. Nous devons attendre les volumes suivants de l'œuvre maîtresse d'Albrecht Haushofer pour déterminer les voies qu'il a explorées ainsi que les résultats qu'il a obtenus dans cet important domaine.

Pris dans son ensemble, l'ouvrage que nous venons d'analyser constitue une contribution majeure à la géopolitique moderne. Sa structure, qui va du simple au complexe, étaye en pyramide les vastes matériaux de la géopolitique et rend témoignage à l'esprit systématique de son auteur. Par lui, la géopolitique allemande rentre dans les cadres scientifiques qu'elle avait essayé de briser autrefois par des alliances et des analogies douteuses entre la géopolitique proprement dite et des intentions secondes

discutables ou dangereuses. Sans anticiper le contenu des parties qui vont suivre, on peut dire que cet effort d'Haushofer s'impose par la richesse de sa documentation, l'objectivité de ses motifs et de ses conclusions, et la mise au point de travaux les plus divers dans ce domaine lourd de signification et d'applications immédiates.

On aurait peut-être voulu une affirmation plus nette des principes qui se dégagent de la masse de faits qu'il mentionne. L'art de l'imprimeur aurait pu mettre ces principes en évidence par des moyens matériels, alors qu'il faut les chercher dans de longues périodes didactiques. D'autre part, il nous semble qu'il aurait fallu qualifier davantage les conclusions basées sur des analogies, surtout comme l'analogie est d'un usage courant en géopolitique, et que la force démonstrative de ce moyen de raisonnement est conditionnée par plusieurs facteurs qui ne sont pas toujours visibles dans les cas étudiés. Aussi, plusieurs arguments présentés en faveur d'un principe sont-ils capables d'une interprétation différente, en faisant appel à des facteurs nouveaux.

Mais ces difficultés relatives appartiennent à la matière même de la géopolitique plutôt qu'aux intentions ou à la technique de l'auteur. Pourtant, certaines pourraient être évitées en posant simplement les alternatives et en faisant intervenir un jeu de probabilités pour supputer les chances de chacune d'elles. Il est vrai qu'une pareille méthode aurait considérablement allongé l'ouvrage, déjà bien fourni par lui-même. Mais on devrait peut-être l'essayer pour des cas précis dans d'autres circonstances. On pourrait ainsi arriver à serrer davantage cette vérité historique et humaine qu'Albrecht Haushofer a essayé d'atteindre et d'exprimer dans cet ultime effort de son esprit, qui semblait pressentir les vastes horizons de lumière et de paix vers lesquels il se sentait poussé par un tragique destin.

## LES SOURCES MONDIALES DE PÉTROLE

Jean MALABARD

Prétendre traiter en quelques pages un problème aussi vaste que celui de la répartition des sources de naphte à travers le monde constituerait une gageure. Il nous est, par contre, apparu souhaitable de dresser le bilan actuel de la production telle qu'elle se situe en ses différents plans, c'est-à-dire en particulier dans l'espace et le temps. Ainsi se place en relief l'importance comparée des principales zones, dont le développement obéit autant aux préoccupations d'ordre politique et stratégique qu'à des impératifs économiques plus apparents.

### I

La production mondiale de l'"or noir" avait atteint en 1950 un chiffre-record, 523,5 millions de tonnes.<sup>1</sup> C'était encore le cas en 1951: 593,7 millions de tonnes, soit une augmentation de 70 millions, la plus forte enregistrée jusqu'à présent (13,4%). Et l'on escompte pour 1952 un nouvel et sensible accroissement, qui élèvera le niveau à environ 635 millions de tonnes, cadence déjà atteinte dès le milieu de cette année.

Il apparaît au cours de ces derniers temps que le phénomène de surproduction, que l'on appréhendait vers 1948 et déjà avant la guerre, ne se réalise pas. La montée en flèche de la consommation justifie une expansion constante de l'extraction, puisqu'elle a doublé en quatorze ans, passant de 248 à 513 millions de tonnes entre 1938 et 1951. Si les événements de Corée et la constitution consécutive de stocks stratégiques considérables n'ont pas été étrangers à la prospérité des affaires pétrolières, celle-ci peut persister même sans un tel soutien. Au cours de l'année 1951, les trois notables groupes d'acheteurs de produits pétroliers (Amérique du Nord, Europe occidentale, nations sous obédience soviétique) en ont utilisé à eux seuls respectivement 320, 58 et 52 millions de tonnes, quantités auxquelles s'ajoute la demande en huile de soute d'une

1. Il s'agit dans cette étude de tonnes métriques.

flotte marchande mondiale en plein essor dont le déplacement total, qui ne concerne guère les pays de la zone soviétisée, dépasse aujourd'hui 30 millions de tonneaux.

L'expansion des opérations pétrolières se précise en toute son ampleur si l'on compare les chiffres qui ont doublé par rapport à 1938 et dépassent déjà de 60% ceux de 1946. Cet accroissement va de pair avec la modification du rapport entre les diverses sources d'énergie utilisées dans le monde : en comparaison avec le début de la première guerre mondiale, la part du pétrole a quintuplé (5,6 et 28%), celle de la houille blanche et du gaz naturel quadruplé (4,4 et 19%) tandis que celle du charbon diminuait de près de moitié (90 et 51%).

## II

Les progrès constatés au cours de l'année écoulée ne révèlent pas seulement une augmentation globale du tonnage pétrolier, mais concernent chacune des zones d'exploitation et même l'ensemble des pays, certains petits producteurs mis à part. Seuls, en 1951, l'Équateur, l'Égypte, l'Inde et le Pakistan, n'ont pas soutenu le niveau de 1950 ; Nouvelle Guinée hollandaise, Chine, Hongrie, Albanie maintenaient avec difficulté leur faible rythme ; à vrai dire, ils ne représentaient à eux tous qu'une fraction insignifiante du chiffre mondial. Par contre, qu'il s'agisse de l'Amérique du Nord (14,6%), de l'Amérique latine (12%), du Moyen-Orient (11,1%), de l'Extrême Orient (16%), de l'Europe occidentale (22,8%), ou orientale (11,4%) une progression générale et substantielle se manifeste.

Si le continent sud-américain (zone caraïbe exceptée) ne participe à la hausse que pour 4,3% — États d'ailleurs faibles producteurs — en revanche le Canada, grâce à la mise en service du pipe-line d'Edmonton au lac Supérieur, se signale par un taux d'augmentation de 74%, qui fait passer sa production de 3,7 à 6,5 millions de tonnes, avec la perspective de nouveaux débouchés vers les provinces de l'Ouest. Le cas de l'Amérique latine est complexe. La distinction persiste entre États dont la production est inférieure à la demande et nations exportatrices : les premiers (Argentine, Pérou, Équateur, Chili, Bolivie, Brésil, Cuba) où l'exploitation est aux mains du gouvernement ne réalisent que de faibles progrès en raison de l'insuffisance de capitaux et demeurent

largement importateurs ; tandis que les secondes (Venezuela, Colombie, Trinidad), sous le contrôle de compagnies étrangères bénéficient d'une expansion constante ; le Mexique, pays exportateur où le pétrole est monopole d'État, se présente comme un cas mixte.

Même activité dans les champs d'Extrême-Orient où l'Indonésie avec 8 millions de tonnes, le Japon avec 370.000 tonnes, ont retrouvé leur niveau d'avant-guerre après s'être contenté, à la suite des hostilités, d'un chiffre dérisoire. Si en Birmanie, en raison de la fermeture du pipe-line de Rangoon, en Inde et au Pakistan, le rythme de l'exploitation demeure à la fois faible et stationnaire, le Bornéo britannique à Brunei enregistre une sensible expansion en quintuplant avec 5 millions de tonnes son tonnage d'avant-guerre.

Les prévisions du plan Marshall pour l'Europe ont été largement dépassées en 1951 avec 2,5 millions de tonnes, volume susceptible de satisfaire tout au plus une demande locale en Allemagne occidentale, en Hollande, voire en France où l'on ne perd pas espoir de déceler de modestes gisements.

L'importance et l'interférence des facteurs politiques, économiques, commerciaux, stratégiques, jouent en faveur de la diversité et de la dispersion des sources, même à prix de revient inégal. L'intensification du Proche-Orient est même survenu à un moment opportun, car la hausse de la consommation, bien supérieure à celle de la production en Amérique du Nord, aurait entraîné un resserrement dans les importations européennes, resserrement qui, par ailleurs, ne saurait se comparer à celui imposé aux pays de l'Europe orientale.

La mise en service de nouveaux puits contribue à élever le volume global sans nuire aux entreprises déjà en exploitation. Il est toutefois regrettable que les cours mondiaux se situent au niveau des coûts d'extraction les plus élevés, que le développement de la livraison de pétrole du Moyen-Orient n'ait pas constitué un facteur de baisse ; leur mode d'exploitation très économique dû à la conjugaison de facilités exceptionnelles : main d'œuvre à bas salaire, forages peu profonds, rendement des puits particulièrement élevé (surtout à Kirkouk et à Burg-han), l'abaissement sensible du fret par le raccourcissement des distances,

ont profité aux seules compagnies. Mais les intérêts de ces puissantes sociétés d'une part, les nationalismes d'autre part, conjuguent leurs effets pour accélérer la cadence d'exploitation de toutes les sources actuelles.

### III

Pour autant qu'il s'avère général, l'accroissement quantitatif ne se manifeste pas partout en proportions identiques. En nette progression aux U.S.A. depuis 1938 bien qu'elle n'atteigne plus que 52% des chiffres mondiaux en 1951 contre 60% en 1938, la production a triplé dans la zone caraïbe, sextuplé au Moyen-Orient. Au cours des quinze dernières années un véritable bouleversement s'est réalisé dans la carte pétrolière du globe. Peu sensible au continent américain, qu'il s'agisse du nord ou du sud, et à l'Extrême-Orient, ce bouleversement concerne particulièrement le Moyen-Orient pour la production, l'Europe pour la consommation. L'Amérique s'est en quelque sorte refermée sur elle-même, tandis que s'enfle le courant pétrolier à travers la Méditerranée : on estime que le rendement des puits arabes, de 97,4 millions de tonnes déjà en 1951, doit dépasser dès 1960 celui des U.S.A.

Une double nécessité a entraîné cette modification du commerce pétrolier : d'une part les États américains — et pas seulement les U.S.A. — consomment des quantités sans cesse croissantes qui les obligent à se réserver la quasi-totalité de leur production ; d'autre part les possibilités inespérées du Moyen-Orient ont assuré une large compensation pour la fourniture des pays européens et asiatiques. Tandis qu'en 1947 encore le pétrole importé en Europe provenait pour les quatre cinquièmes d'Amérique et pour un cinquième de l'Orient, dès 1950 la proportion se trouvait inversée. Et pourtant les achats européens de produits pétroliers sont passés de 32,5 à 60,5 millions de tonnes entre 1948 et 1950.

Un moment délaissés par suite de la fermeture du pipe-line aboutissant à Haïfa, les gisements de Kirkouk, en Irak, connaissent de nouveau une active exploitation, et se complètent par ceux du sud de l'Irak dont la production s'ajoutera à leurs 18 millions de tonnes. Sur le Golfe Persique, la petite principauté de Koweït voit sa structure sociale transformée par le pétrole qui, inexploité encore en 1945, fournit en

1951 36 millions de tonnes. En Arabie Séoudite, les seuls puits de Dahrân, à proximité du port de Ras Tannura, dispensent 44 millions de tonnes, alors qu'en 1944 ils n'en donnaient pas plus d'un million. Pour Qatar et les îles Bakrein, aux gisements moins productifs, c'est la manne qui tombe dans le désert. L'A.I.O.C. a accompli dans le sud-ouest de l'Iran une œuvre technique remarquable : une forêt de pipe-lines traverse le territoire désertique du Khouïstan, pour livrer des quantités équivalentes à 40 millions de tonnes par an lorsque l'exploitation cessa en juillet 1951 ; et sa raffinerie d'Abadan, la plus importante du monde, traitait la majeure partie du pétrole brut et produisait de notables quantités d'essence d'avion.

#### IV

L'appartition du Moyen-Orient comme centre pétrolifère de première importance n'a pas nui aux intérêts des sociétés américaines. Ces nouvelles activités ont au contraire suscité une source de profits considérables, car elles ont su s'assurer les concessions sur d'immenses étendues où se situent aujourd'hui les puits les plus productifs, et limiter la puissance des intérêts britanniques dont la position, bien antérieurement établie, semblait beaucoup plus forte. De l'entrevue du Président Roosevelt avec Idrî Séoud, roi de l'Arabie Séoudite, au retour de la Conférence de Yalta (1945), date le début de l'expansion sensationnelle des travaux de l'Aramco (Arabian American Oil Co) jusqu'alors menés avec de très modestes crédits bien que l'octroi de ces concessions remontât à 1933. L'aménagement d'un des plus puissants pipe-lines du monde qui, mis en service en décembre 1950, traverse en diagonale sur 2,000 kilomètres la péninsule arabe pour aboutir à Sidon (Liban), économisant ainsi un fret coûteux le long de la côte désertique, et par le canal de Suez, assure un ravitaillement rapide des ports européens à travers la Méditerranée. Ce commerce a succédé à celui de l'Atlantique et, bien que la provenance en soit modifiée, demeure entièrement aux mains des U.S.A. Les concessions octroyées aux compagnies américaines autorisent d'ailleurs les plus vastes espoirs à la suite de prospections généralisées.

Au surplus l'examen des quatre principales sources actuelles de naphte de l'Orient — Perse, Irak, Koweït, Arabie — conduit aux constatations suivantes. En Irak, la participation des sociétés américaines est

de 23,75% depuis les accords connus sous le nom de Red Line Agreement (1928). En ce qui concerne les puits iraniens dont le destin aujourd'hui incertain penche plutôt vers l'Amérique que vers l'ancienne A.I.O.C., elle s'élevait à 40% depuis l'accord anglo-américain de 1946. L'American Gulf Oil Co et l'A.I.O.C. se partagent par moitié les bénéfices à Koweït, tandis que les intérêts américains se trouvent seuls en jeu dans la zone intéressante de l'Arabie.

## V

En dépit des plans quinquennaux successifs, les moyens pétroliers de l'U.R.S.S. et de ses satellites demeurent extrêmement faibles par comparaison avec ceux du monde libre, inférieurs en 1951 à 10% du tonnage total.

Bien que Staline ait évoqué dès 1943, à la Conférence de Téhéran, le problème de la répartition des sources pétrolières du Moyen-Orient, sur lesquelles les experts n'exposaient encore que des vues imprécises, le partage s'est effectué sans sa participation, et l'U.R.S.S. doit se contenter d'exploiter comme auparavant les réserves nationales. Elle n'a même pas obtenu la concession relative aux champs pétrolières de la côte septentrionale de la Perse, négociée en 1927 avec le Président du Conseil iranien Ghavam Sultaneh, puisque celui-ci fut désavoué peu après par le Majlis qui refusa de ratifier l'accord.

Aussi l'U.R.S.S. en est-elle réduite à ses gisements de Bakou, de Maïkop et de Grosnyi, et de la région comprise entre Oural et Volga. Son tonnage total ne dépassait guère en 1950 celui de la seule A.I.O.C. en Perse, dont la cessation quoique brutale n'a été que faiblement ressentie par le monde occidental; elle n'a franchi le cap des 40 millions de tonnes qu'en 1951, incapable de prendre la succession de l'A.I.O.C. en raison des difficultés d'établissement d'un pipe-line à travers le terrain accidenté de la Perse, et de la pénurie de bateaux-citernes. L'accroissement annuel moyen de 4,5 millions de tonnes depuis 1947 dépasse néanmoins les prévisions des planificateurs, qui envisagent pour 1960 le chiffre de 60 millions de tonnes. Encore cette progression, appelée à se reproduire selon toute vraisemblance au cours de l'année 1952 est-elle imputable à la seule Russie, car aucune région de l'Europe orientale

n'a enregistré de progrès appréciables, tandis qu'on note entre 1950 et 1951 une hausse de 11 millions de tonnes aux Antilles, 10 millions au Moyen-Orient, 38 millions pour les seuls U.S.A. Les ressources des nations satellites suffisent à peine à satisfaire la consommation locale : 4,3 millions de tonnes en Roumanie, 2,5 en Autriche, 1,1 pour l'ensemble des autres pays. Au total, moins de 50 millions de tonnes pour l'Europe orientale, alors qu'en Chine, où les bassins sédimentaires du Chen-Si et du Sseu-Chouen semblent renfermer, comme celui du Sin-Kiang, de vastes champs pétrolifères, les puits fournissent moins de 5,000 tonnes, chiffre stupéfiant pour une population de près de 500 millions d'âmes.

Ces très faibles ressources peuvent suffire à une consommation de beaucoup inférieure à celle des nations occidentales. De la fixation par le bon vouloir des organismes d'État d'une demande rendue ainsi élastique, au surplus fort insuffisante même pour les besoins civils, la structure économique s'accommode en temps normal. Il en irait autrement en période de conflit, car le ravitaillement des armées motorisées et d'une aviation militaire extrêmement importante poserait des problèmes insolubles auxquels s'ajouterait la vulnérabilité à d'éventuels bombardements des puits fortement concentrés au point de vue géographique, de même que des installations de raffinage.

## VI

L'importance des réserves mondiales autorise-t-elle la cadence de production de ces dernières années ? Le pessimisme des experts qui s'inquiétait du gaspillage des sources connues et n'envisageait pas sans appréhension la persistance d'une telle cadence s'est aujourd'hui dissipé. Des découvertes que l'on peut qualifier de sensationnelles — celles des gisements du Canada sont du nombre — la quasi-certitude de l'existence d'autres nappes non encore localisées avec précision concourent à cette conclusion que l'épuisement des poches de pétrole, naguère encore fixé à quelques dizaines d'années, apparaît comme lointain, repoussé vers une époque où de nouvelles réserves auront été décelées, en supposant que l'apparition d'autres formes d'énergie n'auront pas ôté au pétrole son rang actuel de matière première d'intérêt vital.

En 1936, les réserves connues étaient estimées à 3 milliards de tonnes. Récemment encore (1949) on évaluait à 11 milliards l'importance des gisements considérés comme certains, ce qui, au rythme d'extraction de l'époque, suffisait à satisfaire la consommation mondiale pendant plus d'un quart de siècle. Leur localisation géographique se modifiait d'ailleurs sensiblement. Autrefois détenteurs des plus riches gisements du globe, les U.S.A. n'en contrôlaient que 29% en 1951 contre 48% en 1936, cependant qu'à lui seul le Moyen-Orient en renfermait plus de 50% contre 14% ; de même la proportion des réserves de l'U.R.S.S. s'est amenuisée de 16 à 7%, celle des Antilles de 5 à 2%, l'Amérique du Sud se maintenant aux environs de 11%. En 1952 l'état des prospections permet de supposer, à la suite d'études plus rationnelles des richesses pétrolifères du continent sud-américain et de l'ensemble du Moyen-Orient l'existence de réserves estimées aux alentours de 100 milliards de tonnes, dont un tiers au Moyen-Orient, un quart en Amérique, un sixième en U.R.S.S. Ces calculs ne préjugent en rien l'hypothèse d'autres nappes encore non décelées, ce qui ouvre aux utilisateurs de produits pétroliers des horizons extrêmement favorables, à condition de fournir la masse gigantesque de capitaux d'investissements que peut nécessiter l'exploitation à l'échelle nécessaire.

## VII

Le tonnage de la production, sans cesse en hausse jusqu'à présent, poursuivra-t-il sa courbe ascendante ? Tout paraît concourir à l'affirmer. La capacité d'extraction est en constante expansion, le niveau des réserves ne donne lieu à aucune inquiétude, les possibilités d'utilisation s'élargissent sans cesse. Même sans tenir compte des nécessités stratégiques en cas de conflit, les raisons d'un accroissement continu de la demande mondiale sont trop connues pour qu'il y ait lieu d'insister : développement de la motorisation et de la consommation du pétrole en ce qui concerne les transports tant par rail que par route, par eau et par air, industrialisation et mécanisation, chauffage domestique, etc.

La production se développera parallèlement. Le continent américain est équipé pour un tel effort : citons seulement le Canada qui, au cours des prochaines années, après s'être comporté en fort acheteur de pro-

duits pétroliers des U.S.A., deviendra lui-même exportateur grâce aux gisements de l'Alberta et de leurs prolongements. Au Moyen-Orient, par l'octroi de conditions très avantageuses consenties aux gouvernements locaux (50% sur les bénéfices réalisés par l'exploitation pétrolière, en remplacement de l'ancienne redevance fixe par tonne dont le montant était exprimé en valeur-or), d'importants accords ont récemment favorisé les pays producteurs ou leurs dirigeants, gage de stabilité pour l'avenir : décembre 1950 pour l'Arabie, 1er décembre 1951 à Koweït, février 1952 en Irak.

Une filiale de l'I.P.C. commence en Irak l'exploitation appelée à un avenir considérable, d'une deuxième zone autour de Bassorah (Zubaïr) ; l'achèvement prévu pour la fin de cette année d'un pipeline qui joindra Kirkouk à Banias (Sirye) complétant celui en service vers Tripoli (Liban) et celui interrompu pour le moment vers Haïfa permettra de donner par une évacuation annuelle de 13 millions de tonnes toute son ampleur à la production de l'I.P.C. jusqu'à présent bien inférieure à sa capacité ; en Iran même, l'arrêt des opérations pétrolières ne peut s'éterniser. Seules des circonstances internationales sont susceptibles de fixer les limites de la progression, car elles conditionnent la consommation et aussi la capacité de transport indispensable au ravitaillement. A une époque plus lointaine, l'utilisation des produits pétroliers peut évoluer en fonction de l'apparition de formes nouvelles d'énergie, ou de combustibles liquides tirés d'autres matières premières (charbon, schiste, etc.), mais le principe est acquis : tous les observateurs s'accordent à prévoir au cours des prochaines années une augmentation du rythme de la production d'une ampleur au minimum équivalente à celle du moment présent.

## REVUE DES LIVRES

**PROBLÈMES DE PROPAGATIONS GUIDÉES DES ONDES ELECTRO-MAGNÉTIQUES**, Louis de BROGLIE, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, professeur à la Faculté des Sciences de Paris. 1 vol, 2e éd. 1951, 10"x6 1/2", 118 pages, avec figures, broché : 1.100 fr. Gauthier-Villars, Paris.

Quand la première Edition de cet Ouvrage a été publiée en 1941, la technique des ondes ultra-courtes était déjà très développée aux Etats-Unis, mais en France elle n'avait pas encore fait l'objet de beaucoup de travaux et les conditions où nous nous trouvions alors placés ne permettaient d'ailleurs que des recherches clandestines, tout au moins dans le domaine expérimental. Depuis lors, l'étude des hyperfréquences s'est beaucoup développée dans notre pays, notamment dans les laboratoires du Centre national d'Etudes des Télécommunications (C.N.E.T.) et dans ceux de certaines Sociétés industrielles. La publication du présent Ouvrage, qui apportait une vue d'ensemble sur la théorie des guides d'ondes et sur des questions voisines alors que peu connues chez nous, a pu rendre quelques services aux radio-électriciens qui travaillent dans ce domaine.

Aujourd'hui, la première Edition étant épuisée, nous en donnons une deuxième Edition. Mais, absorbé par d'autres occupations nous n'avons pas pu voir en détail l'ensemble des innombrables travaux qui ont paru à l'étranger sur les sujets traités dans ce livre. Aussi, nous sommes-nous bornés, après avoir rectifié ou amélioré divers passages de la rédaction primitive, à donner des indications bibliographiques sur quelques travaux parus en France dans ces dernières années, ce qui permettra au lecteur de se renseigner davantage et de compléter sur divers points les développements contenus dans le texte.

Chap. I : Généralités sur les équations de Maxwell. — Chap. II : Propagation des ondes dans les guides électriques. — Chap. III : Etude de quelques problèmes de vibrations propres. — Chap. IV : Calcul des pertes dans les guides électriques. — Chap. V : Propagation dans les cornets. — Chap. VI : Le principe d'Huyghens et la diffraction des ondes électromagnétiques à l'embouchure d'un guide ou d'un cornet. (Bibliographie — Table des matières).

**ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE**, année 1949. 1 vol., éd. 1951, 10x7, 207 pages, broché : 140 francs. Publié par la Société Hydrotechnique de France, Paris.

Dans l'Annuaire 1949, le recueil des données sur les débits des **65 stations**, comprend pour chaque station :

- a) le tableau des débits journaliers, avec indication des débits moyens mensuels depuis la mise en service de la station, et de cette même moyenne calculée sur la période de référence 1920-1949, commune à toutes les stations étudiées ;
- b) pour les stations influencées par le jeu des réservoirs situés à l'amont, les valeurs des débits moyens mensuels "naturels" ou corrigés ;
- c) le graphique des débits journaliers avec la courbe des débits classés de l'année ;
- d) un graphique donnant les courbes des débits mensuels d'après leur fréquence ;
- e) les totaux mensuels des précipitations observées en 1949 en 2, 3 ou 4 pouces répartis sur le bassin versant.

Comme renseignements d'ordre général, l'Annuaire 1949 comprend :

- a) pour 18 stations sélectionnées, des tableaux et graphiques de comparaison des débits moyens mensuels et des modules annuels avec les valeurs correspondantes de la période 1920-1949 ;
- b) quatre graphiques indiquant, pour les réservoirs influençant les stations de l'Annuaire, le coefficient de remplissage hebdomadaire ;
- c) les précipitations mensuelles relevées dans 16 postes pluviométriques sélectionnés, pour l'année 1949 et pour la période de référence ;
- d) des renseignements sur les températures pour 12 postes choisis parmi les stations pluviométriques sus-mentionnées. Il est complété par des cartes de situation des stations.

Comme tous les ans, cet ensemble de documents statistiques est précédé :

- d'un article d'intérêt général qui est pour 1949, une étude de M. REMENIERAS sur "L'Hydraulique des stations limnimétriques pour la mesure du débit des cours d'eau" ;
- d'un exposé synthétique sur les "Caractéristiques hydrologiques de l'année 1949" signé comme en 1947 et 1948, par M. PEGUY.

**LA VIE EMOUVANTE ET NOBLE DE GAY-LUSSAC**, par Edmond BLANC, ingénieur des Arts et Manufactures et de l'Aéronautique, professeur dans les Grandes Ecoles de l'Air, et Dr Léon DELHOUME, de la Faculté de Médecine de Paris, lauréat de l'Institut et de l'Académie de Médecine. 1 vol. éd. 1950, 5 1/2" x 9", 280 p. avec 4 similigravures, broché: 600 fr. (poste 80 fr.). Librairie-imprimerie Gauthier-Villars, Paris-VI.

Cette vie, où rayonnent, à travers les flammes de l'intelligence, les plus pures tendresses et les amitiés les plus hautes, offre un exemple rare à notre émerveillement.

Géant de la Science, tribun romain, époux admirable, Gay-Lussac domine son siècle et le nôtre de toute sa noblesse et de tout son génie. Le triptyque de ses vertus semble unique dans l'Histoire.

Unique apparaît aussi le culte que lui voua Mme Gay-Lussac, et qui le grandit encore. Une idylle romanesque et touchante les avait unis et de 1804 à 1850 ils vécurent dans la plus douce et la plus courageuse affection. Gay-Lussac s'éteignit en 1850 et sa mort fut belle comme sa vie. Or, pendant près de 26 années après la mort de son mari, Mme Gay-Lussac lui écrivit, chaque soir, comme s'il vivait. Dans ces messages, elle lui parlait de ceux qu'une amitié éclatante unissait au disparu: Arago, Monge, Laplace, Humboldt, Chaptal, Thénard. Ces lettres à un grand fantôme, les auteurs ont pu en donner des extraits fort émouvants qui parachèvent le portrait d'un homme dont l'allure fut celle d'un demi-dieu.

Gay-Lussac auquel l'Industrie doit tant de progrès et dont le nom s'attache aux fastes de la Science, affronta, pour le servir, de graves périls et la mort même, témoin son ascension solitaire à 7.000 mètres d'altitude en 1804, et les accidents de laboratoire qui le laissèrent un moment aveugle. Elu à 28 ans à l'Académie des Sciences, professeur à l'École Polytechnique, il sut, mieux que personne, faire aimer la Science. Vrai type du savant pénétré de sa mission, il enrichit de découvertes décisives le patrimoine de l'Humanité. Homme d'un caractère antique, franc, loyal et fidèle, il fut, au Parlement, le défenseur écouté du Droit et de la Justice.

Il a laissé dans la mémoire des peuples un souvenir impérissable d'estime et de reconnaissance. L'histoire de sa vie passionnera les esprits élevés.

**CHIMIE MINÉRALE THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTALE (chimie électronique)**, à l'usage de l'enseignement supérieur, par Fernand GALLAIS, professeur (s.c.) à la Faculté des Sciences de Toulouse. Préface du professeur P. PASCAL, membre de l'Institut. 1 Vol., éd. 1950, 12x6, 810 pages, 42 figures, carton toilé : 2.800 francs. Masson et Cie, éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris-6e.

L'auteur a voulu faire de la chimie minérale un exposé rationnel en utilisant, pour expliquer la masse des faits expérimentaux, les données d'une théorie qui est déjà assez développée : la théorie électronique, qui met les aptitudes réactionnelles des atomes en rapport avec leur structure électronique.

Née avec la théorie atomique, enrichie des applications à la chimie de la thermodynamique, la chimie théorique n'a connu un plein épanouissement que lorsque l'électron a acquis droit de cité dans cette science. La théorie électronique de la valence a conduit des ses débuts à des résultats qualitatifs essentiels : de nos jours, et grâce à l'emploi de la mécanique ondulatoire, elle permet d'atteindre des résultats quantitatifs.

Grâce à elle, la notion fondamentale de valence s'est éclaircie en même temps qu'apparaissait toute sa complexité, et les différents types de liaison chimique ont reçu une interprétation simple. Il est alors devenu possible, connaissant la structure électronique superficielle d'un atome quelconque, de prévoir la forme et le nombre de liaisons que celui-ci doit être théoriquement à même de contracter, puis de corriger ces données générales à la lumière de ses caractéristiques individuelles pour savoir quelles seront dans la pratique ses aptitudes réactionnelles. En fait, la connaissance de la position qu'occupe un élément dans la classification périodique, précisée éventuellement par quelques données numériques relatives à son électroaffinité, permet de prévoir à priori le comportement chimique de cet élément : on peut dire s'il aura tendance à former des anions ou des cations simples, des ions complexes ou des molécules non électrolytes, quel sera son pouvoir oxydant ou réducteur, quels seront le caractère dominant (acide ou basique) des hydroxydes qui lui correspondront et la tendance de ses sels à l'hydrolyse, la couleur de ses ions, la forme dans l'espace des molécules qui s'organiseront autour de lui, etc.

Il est clair, dans ces conditions, que l'effort demandé au chimiste pour acquérir les rudiments de la chimie électronique est amplement

compense par les possibilités que celle-ci lui ouvre pour ordonner, simplifier et comprendre l'étude des 92 éléments existant dans la nature.

C'est à cet effort que le lecteur est convié dans le premier tiers de l'ouvrage, qui constitue un abrégé de chimie générale dans lequel "l'électronique chimique" a été favorisé ; dans une seconde partie, à côté de quelques compléments de chimie théorique, on trouvera surtout l'étude rationnelle de tous les éléments et de leurs principaux composés. L'ordre suivi est l'ordre naturel imposé par la classification périodique ; à vrai dire, d'ailleurs, les éléments ne sont examinés individuellement que dans des cas exceptionnels. En règle générale, il n'est fait que des études de groupe, ou plus exactement de sous-groupe, chacune d'elles comprenant, avant la partie descriptive, une partie théorique dans laquelle les propriétés des atomes sont prévues ou interprétées à la lumière des notions acquises antérieurement, de telle sorte que l'effort demandé à la mémoire se trouve fortement diminué au profit de celui qui est demandé à la compréhension.

Ce livre est un ouvrage d'enseignement qui s'adresse avant tout aux candidats à la licence ès-sciences, à un diplôme d'ingénieur-chimiste ou de pharmacien, aux élèves des grandes écoles, etc. Mais il va sans dire que, par sa nouveauté et son caractère moderne, il intéresse tous les chimistes désireux de rajeunir des connaissances anciennes et de mesurer l'état d'avancement de la science qui les intéresse.

---

**HYDRAULIQUE DES CANAUX DECOUVERTS EN REGIME PERMANENT**, par Etienne CRAUSSE, professeur à la Faculté des Sciences d'Alger, directeur honoraire de l'Ecole Française d'Ingénieurs de Beyrouth, ingénieur I.E.T. Préface de M. L. ESCANDE, directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique et d'Hydraulique de Toulouse, ingénieur I.E.T. 1 vol. éd. 1951, 10" x 6 1/4", 258 pages, 162 figures, broché, prix: 1.390 francs, Editions Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain Paris 5e.

Cet ouvrage est destiné aux ingénieurs et aux étudiants désireux d'approfondir les problèmes hydrauliques que pose la pratique des canaux découverts.

On sait que la présence d'une surface libre et l'apparition de phénomènes corrélatifs comme le ressaut, le remous, la chute brusque, etc. confèrent au mouvement liquide dans les canaux un caractère différent et souvent plus complexe que celui de l'écoulement à l'intérieur des systèmes en charge.

Les canaux justifiaient donc une étude spéciale et beaucoup plus développée qu'elle ne l'est d'ordinaire dans la littérature technique qui ne fournit souvent que des données trop générales ou essentiellement fragmentaires laissant le technicien désarmé devant beaucoup de problèmes usuels.

L'auteur s'est ainsi proposé de rassembler les éléments nécessaires à la résolution des problèmes hydrauliques que posent les canaux en général, et plus spécialement les canaux découverts. Mais il a tenu pour indispensable d'insister préalablement sur la signification physique des équations fondamentales de l'hydraulique et de rappeler fréquemment les hypothèses de base, de manière que la validité des conclusions puisse toujours être correctement interprétée. Sans préjudice pour le caractère scientifique de l'ouvrage, les théories sont présentées à partir de notions simples et sans développements mathématiques d'une ampleur excessive, ce qui le rend accessible à tous les techniciens cultivés.

L'auteur utilise fréquemment les notions fondamentales d'énergie spécifique et de régime critique, qui jouent un rôle si fécond dans l'étude des mouvements variés, mais qui ne sont pas encore suffisamment invoquées dans beaucoup d'ouvrages didactiques.

En dehors des questions classiques, comme par exemple la répartition des pressions dans le courant, les équations fondamentales de l'hydraulique, le régime uniforme dans les formes usuelles de section, l'analyse des pertes d'énergie, les théories générales du mouvement graduellement varié, etc... signalons diverses méthodes de calcul du remous en canaux uniformes de section quelconque et en cours d'eau naturels, l'influence du débit et de la pente sur un courant, l'étude de la position de la section critique et la discrimination entre veines noyées et veines dénoyées, l'analyse détaillée de phénomènes brusquement variés tels que changements de pente ou de section, piles de pont, canaux Venturi, barrages déversoirs, vannes de fond, etc., et notamment l'étude du ressaut hydraulique auquel un chapitre spécial est consacré.

Enfin, des exercices d'application illustrent la matière de ce cours. Leur choix suffira à éclairer le lecteur sur la mise en œuvre des procédés numériques essentiels. L'ouvrage de M. Crausse, rendra les plus grands services aux étudiants et aux ingénieurs désireux d'acquérir des vues nouvelles, à la fois générales et précises, sur cette branche si délicate de l'Hydraulique appliquée.

Généralités sur les canaux. Pressions dans la section transversale d'un canal découvert. Régime uniforme. Principes généraux. Régime uniforme (suite et fin). Etude de la section transversale et notions sur l'implantation des canaux. Equations fondamentales du mouvement permanent. Energie spécifique et régime critique dans une section transversale. Energie spécifique le long d'un courant. Etude préliminaire des courants graduellement variés. Mouvement graduellement varié en canaux uniformes. Etude qualitative. Mouvement graduellement varié (suite). Calcul des courbes de remous en canaux uniformes. Mouvement graduellement varié (suite et fin). Calcul des courbes de remous en cours d'eau naturels. Emplacement de la section critique dans quelques cas types de régime varié. Applications. Le ressaut hydraulique stationnaire en canaux cylindriques. Changements de pente et de section. Transitions. Piles de ponts. Singularités en général.

Chap. V. — **Equations fondamentales du mouvement permanent.** Généralités et hypothèses. Equations de continuité du débit. Pertes d'énergie dans un courant liquide. Equation de Bernoulli pour les fluides parfaits ou considérés comme tels. Significations physique des termes de l'équation de Bernoulli. Energie ou charge d'un courant. Equation de Bernoulli pour les fluides réels. Perte de charge. Perte de charge en régime uniforme. Perte de charge en régime varié. Perte de charge en régime graduellement varié. Comparaison avec la pente du lit. Expression pratique de l'équation de Bernoulli. Ligne d'énergie dans un courant. Théorème d'Euler, expression du théorème, canal de direction générale horizontale, impulsion totale, fonction  $F$ , canal prismatique horizontal. Pertes à la Borda, formule d'Escande. Influence de la distribution des vitesses dans la section. Coefficient cinétique et coefficient de quantité de mouvement. Exercice.

Chap. VI. — **Energie spécifique et régime critique dans une section transversale.** Energie spécifique. Courbe des débits ou courbe d'égal énergie spécifique. Courbe (E.) d'énergie spécifique ou courbe d'égal débit. Représentation dans l'espace de l'énergie spécifique en fonction du débit et de la profondeur. Courants fortement inclinés. Profondeur critique, régime critique, éléments critiques. Formules du régime critique. Calcul de la profondeur critique courbe des profondeurs critiques. Principe du débit maximum. Détermination des profondeurs correspondantes. Courbe (F), minimum de l'impulsion totale, impulsion critique. Grandeurs réduites. Courants quelconques, théorème de Jaeger. Résumé récapitulatif des caractéristiques du régime critique. Exercices.

Chap. VII. — **Le ressaut hydraulique stationnaire en canaux cylindriques.** Généralités. Description du ressaut. Profondeurs conjuguées. Relations fondamentales du ressaut en canal horizontal cylindrique. Profondeurs conjuguées en canal rectangulaire. Profondeurs conjuguées en canaux de forme quelconque. Énergie perdue dans le ressaut. Longueur du ressaut. Facteurs influant sur la hauteur du ressaut. Représentation géométrique des forces. Recherche de la position du ressaut. Déplacement du ressaut. Ressaut en canal incliné. Usages du ressaut. Passage sans ressaut du régime torrentiel au régime tranquille. Exercice.

**LA TECHNIQUE DU VIDE**, par Maurice LÉBLANC, agrégé de l'Université. Collection Armand Colin, no 26. 1 vol. éd. 1951. 61/5x4. 188 pages. 49 figures broché: 200 francs. Librairie Armand Colin, Paris.

L'obtention d'un vide élevé est une opération indispensable pour les industries qui produisent des appareils utilisant la décharge électrique dans un espace clos: lampes à incandescence, lampes fluorescentes, tubes de radio, ampoules de rayons X, récepteurs de télévision, etc.

Physicien bien connu, ayant dirigé pendant de longues années une de ces industries, M. Maurice Leblanc était particulièrement qualifié pour exposer la technique du vide, en donnant à la fois l'explication théorique des appareils et des méthodes utilisés et l'indication des exigences des manipulations pratiques, les nombreux "tours de main" du métier.

Après le rappel indispensable des principes essentiels de la théorie cinétique des gaz, le livre décrit successivement les appareils en usage pour l'obtention du vide, la mesure du vide, les canalisations, le dégazage des appareils, l'amélioration et le maintien du vide, ainsi que nombre d'opérations accessoires inévitables dans l'industrie du vide. Il s'achève par l'indication de données pratiques sur les matériaux qui y sont fréquemment utilisés.

49 schémas mettent sous les yeux du lecteur les caractéristiques des appareils décrits et complètent heureusement ce petit traité qui rendra service à tous ceux, étudiants, physiciens, chercheurs, ingénieurs, techniciens, qui, à de stitres divers, s'intéressent à la technique du vide.

**TABLEAUX, ABAQUES ET CALCULS PRATIQUES RELATIFS AUX ENGRENAGES**, par G. HENRIOT, ingénieur A. et M., directeur de la Société d'études de l'industrie de l'engrenage. Préface de R. SCHWEICH, ingénieur E.C.P. 1 vol. éd. 1951, VI-166 pages, 11x8, 2 pages hors texte et 61 figures. Relié toile: 1.450 fr. Dunod, Paris.

Cet ouvrage est le complément naturel des tomes I et II du "Traité théorique et pratique des engrenages" récemment publié. Les problèmes relatifs aux engrenages sont souvent très délicats et conduisent, en général, à des calculs ou à des tracés longs et parfois fastidieux. Pour éviter ces pertes de temps et supprimer les risques d'erreurs, l'auteur met à la disposition du technicien un très grand nombre de tableaux et d'abaques qui lui permettront de résoudre instantanément et d'une manière sûre la plupart des problèmes posés.

L'intérêt de cet ouvrage est évidemment immédiat pour les techniciens des bureaux d'études, mais il n'est pas moins certain pour les techniciens de l'atelier et même pour le personnel ouvrier; citons, par exemple, les tableaux permettant de déterminer instantanément la cote de contrôle tangentielle pour les dentures droites et les dentures hélicoïdales, pour tous les angles d'inclinaison et pour tous les angles de pression usuels, les méthodes simples pour la détermination rapide et très précise des trains d'engrenages interchangeables, etc.

Caractéristiques géométriques des dentures. Continuité d'engrènement. Calcul du rapport de conduite. Interférences des engrenages extérieurs. Interférences des engrenages intérieurs. Glissement. Détermination rapide des réactions sur les dentures. Contrôle des engrenages par la méthode tangentielle. Contrôle des engrenages par billes et galets. Détermination rapide et précise des trains d'engrenages.

---

**LES BARRAGES EN TERRE**, par Ch. MALLET, ingénieur du Corps des Ponts et Chaussées, et J. PACQUANT, ingénieur des Arts et Métiers. Préface de M. Karl TERZAGHI, Professor of the Practice of Civil Engineering, Université d'Harvard. Introduction de M. MARCEL VILLEVIEILLE, inspecteur général des Ponts et Chaussées. 1 vol., éd. 1951, 9 1/2 x 6, 345 pages, 628 figures; broché: 2.500 francs. Editions Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-Ve.  
Si le calcul et les méthodes de construction des barrages en béton ont déjà fait l'objet de larges développements et de nombreuses syn-

thèses, les méthodes concernant l'établissement des projets de barrages en terre et les moyens d'érection de tels massifs n'ont été que rarement abordés.

Les récents et immenses progrès de cette toute jeune science qu'est la "Mécanique des Sols" et le développement prodigieux qu'ont connu, durant ces deux dernières décades, les engins de manutention des matériaux terreux, font que les barrages en terre, ouvrages du type souple s'accommodant de terrains d'assise et de fondation de mauvaise qualité, connaissent à l'heure actuelle un essor prodigieux.

De plus en plus, même lorsque le sol d'assise est de bonne qualité, l'ouvrage en terre, ainsi qu'en témoignent les très nombreux barrages de ce type construits, ou en cours d'érection, aux Etats-Unis, présente généralement des avantages économiques indiscutables.

"Les barrages en terre", important ouvrage et premier livre français traitant d'une manière aussi complète de la question, tout en faisant la synthèse de l'évolution et des tendances actuelles d'élaboration des projets de barrage en terre, a pour objet de mettre à la disposition des lecteurs la très grande expérience acquise par les auteurs dans l'étude, la construction et la remise en état des barrages algériens.

Les deux passages suivants, extraits respectivement de la préface de l'illustre Professeur Karl Von Terzaghi et de l'introduction de M. l'Inspecteur Général des Ponts et Chaussées Marcel Villeveille, disent tout l'intérêt et l'actualité de cet ouvrage :

"...Ce traité est sans précédent dans la littérature française technique et les réalisations de cet auteur confirmé, brillant ingénieur et chercheur, sont autant de témoignages de la haute tenue de cet ouvrage..."

"...C'est pourquoi ce livre vient à son heure et c'est pourquoi je pense qu'on ne saurait trop en remercier les auteurs en les félicitant pour l'intelligence et le travail qu'ils y ont apportés, nonobstant leur labeur quotidien..."

Après des généralités sur les différents types de barrages en terre montrant avec leur comportement les difficultés généralement rencontrées dans la construction de ces ouvrages, les auteurs étudient en détail l'évacuation des crues et les risques de submersion, chapitre capital pour la conservation des barrages en terre. Le plus grand risque que court ensuite un barrage en terre résulte des infiltrations

et du danger de renard qui sont étudiés dans les chapitres suivants avec les moyens d'y parer. Les derniers chapitres traitent de la stabilité et notamment du calcul et des modes de construction, ainsi que du matériel utilisé.

L'ouvrage, à la fois scientifique et d'une haute technique, fait appel aux dernières acquisitions de la géotechnique et de l'hydraulique et donne des exemples judicieux et multiples de réalisations qui, avec les jugements confirmés par la pratique des auteurs, constituent un guide d'une valeur inestimable pour l'ingénieur projecteur et le constructeur.

Des annotations de M. le Professeur Karl Terzaghi donnent enfin de précieux aperçus sur certaines conceptions américaines relatives à la spécialité.

En résumé, il s'agit d'un ouvrage indispensable à tous ceux dont l'activité touche à la conception et à la construction des barrages, quelle qu'en soit d'ailleurs la nature, un certain nombre de chapitres pouvant s'appliquer indifféremment à l'étude hydraulique et géotechnique d'un barrage quelconque.

---

#### INITIATION A LA CRITIQUE HISTORIQUE, par Léon E. HALKIN.

No 6 des Cahiers des Annales. 1 vol. éd. 1951. 10" x 6", 180 pages. broché : 400 francs. Librairie Armand Colin, Paris.

M. Léon-E. Halkin est professeur à l'Université de Liège et ancien élève de l'École Normale Supérieure. Ses travaux principaux concernent l'histoire religieuse et l'histoire des mœurs. Aujourd'hui, il nous donne une **Initiation à la Critique Historique** qui ne doit rien à la méthode pseudo-scientifique d'une histoire pédante. Ce qu'il a voulu nous expliquer, c'est le sens de l'histoire, sa définition ou plutôt ses définitions, sa valeur et ses limites. Le livre tient à la fois de la technique historique et de la philosophie de l'histoire.

Dans une première partie, six chapitres étudient successivement les rapports de l'histoire et de la critique, l'histoire de l'histoire, les sciences auxiliaires, les genres historiques, les limites de l'objectivité historique.

Une seconde partie rassemble des applications de la Critique Historique à des problèmes choisis pour leur complexité comme pour leur intérêt intrinsèque : le mythe de Napoléon, le sentiment de l'honneur, l'Inquisition, etc.

Une préface de M. Lucien Febvre, membre de l'Institut, souligne les aspects les plus originaux de cette œuvre remarquable.

**GUIDE DE LA SECRETAIRE, fascicule 1 : La bonne secrétaire,**  
par A. BRAUMAN. 1 vol. éd. 1951, 75 pages, 8" x 5", broché :  
255 francs. Editions Hommes Techniques, Paris.

Tous ceux qui souhaitent avoir auprès d'eux une vraie secrétaire remettront à leurs collaboratrices ce livre où l'auteur Mlle A. Brauman a résumé 23 ans d'expérience, comme secrétaire d'abord, chef de service ensuite, directrice d'une petite entreprise enfin.

Elles y trouveront des solutions pratiques qui les aideront à résoudre les mille difficultés de la vie de bureau et des conseils qui leur permettront de réussir dans leur difficile métier.

Chap. 1. — La mission de la secrétaire.

Chap. 2. — La secrétaire dans l'entreprise.

Chap. 3. — Les outils de travail.

Chap. 4. — Le poste de travail.

Chap. 5. — Les méthodes de travail.

Chap. 6. — Pour réussir : 1. L'allure générale ; 2. L'attitude envers les autres ; 3. L'attitude envers le travail.

Conclusion : Les règles d'or de la secrétaire.

**PROBLEMES CONCRETS D'ANALYSE FONCTIONNELLE,** par Paul LÉVY, professeur à l'Ecole Polytechnique. Seconde édition des Leçons d'analyse fonctionnelle, avec un complément sur les Fonctionnelles analytiques, par F. PELLEGRINO, coadjuteur de l'Institut des Hautes Mathématiques de l'Université de Rome. Collection de Monographies sur la Théorie des Fonctions, publié sous la direction de M. Emile BOREL. 1 vol., éd. 1951, 10" x 6 1/2", XIV-484 pages, broché : 4.000 francs. Gauthier-Villars, Paris-VIe.

Ce livre constitue une réédition, sous un titre nouveau, des Leçons d'analyse fonctionnelle, professées au Collège de France en 1919, et publiées en 1922. Il y a d'ailleurs d'importants changements dans la première Partie et dans la troisième, et une quatrième Partie, rédigée par M. F. Pellegrino, a été ajoutée.

On sait que l'analyse fonctionnelle abstraite est l'étude des fonctions d'éléments de nature quelconque. Après l'analyse classique, l'application concrète la plus importante est l'étude des fonctionnelles qui dépendent de fonctions ordinaires ; en Géométrie, elles deviennent des fonctions de lignes ou de surfaces.

La première Partie est une introduction à cette étude : des travaux de V. Volterra, de J. Hadamard, de M. Fréchet, de R. Gâteaux, et de l'auteur, y sont exposés.

La seconde Partie est consacrée à l'étude des équations qui généralisent les équations aux différentielles totales de l'analyse ordinaire et les équations aux dérivées partielles du premier ordre. Les méthodes de l'analyse classique se généralisent complètement. On peut en particulier intégrer par la méthode de Cauchy toutes les équations aux dérivées fonctionnelles partielles du premier ordre. Des applications à des problèmes d'analyse chimique sont indiquées.

Dans la troisième Partie, l'auteur expose la théorie de l'intégration dans l'espace fonctionnel et celle des fonctionnelles harmoniques. Il s'agit là de théories tout à fait différentes de celles de l'analyse classique. Elles sont dominées par des lois de grands nombres analogues à celles du calcul des probabilités. On se l'explique en observant qu'il s'agit au fond de fonctions d'une infinité de variables.

La quatrième Partie, rédigée par F. Pellegrino, est l'exposé de la théorie des fonctionnelles analytiques et de ses applications à l'intégration des systèmes d'équations linéaires aux dérivées partielles. Cette théorie, créée par L. Fantappiè, a eu un développement considérable depuis 25 ans. Il n'en existe pas encore d'exposé d'ensemble allant jusqu'aux travaux les plus récents, et aussi complet que celui qui constitue cette quatrième Partie.

#### INTRODUCTION A LA GÉOMÉTRIE NON EUCLIDIENNE PAR LA METHODE ELEMENTAIRE, par Gustave VERRIEST, Professeur à

l'Université de Louvain, Membre de l'Académie Royale flamande de Belgique, publié avec le concours de la Fondation Universitaire de Belgique. 1 vol., éd. 1951, 10<sup>1/2</sup> x 6<sup>1/2</sup>", 192 pages, broché : 1.000 francs. Gauthier-Villars, Paris.

Nous nous sommes proposé avant tout de fournir à l'étudiant, qui désire s'initier à la Géométrie non euclidienne, un point de départ sûr qui lui permette de distinguer, pour les raisonnements ultérieurs, quelles sont les propriétés fondamentales des figures que l'on peut invoquer en Géométrie non euclidienne et celles qui ne sont valables qu'en Géométrie euclidienne. Ceci nécessite une édification de la Géométrie à partir des axiomes. Nous avons pris pour base le système

des axiomes de Hilbert, publié en 1899, et révisé en 1903, sauf pour la notion de continuité, l'axiome de continuité de Dedekind, que nous adoptons, étant plus directement utilisable que l'axiome d'Archimède associé à l'axiome d'intégrité de Hilbert.

---

**COURS DE CINEMATIQUE:** Tome III: géométrie et cinématique cayleyennes; cours de la Faculté des Sciences de Paris, par René GARNIER, professeur à la Faculté des Sciences de Paris. 1 vol., éd. 1951, 10x6, 375 pages, broché: 3.000 francs, Gauthier-Villars, Paris.

Sous le nom de Cinématique, on comprend l'étude du mouvement en lui-même, indépendamment de toute notion de masse ou de force. Une telle étude présente un double caractère, théorique et pratique: d'une part, elle touche à la Géométrie et à la Dynamique; d'autre part, elle conduit à l'analyse des mécanismes et intéresse l'art de l'Ingénieur.

L'Ouvrage actuel reproduit des leçons données à la Faculté des Sciences de Paris en vue du Certificat de Mécanique rationnelle. Son cadre est donc exclusivement théorique: il est délimité par les notions fondamentales de vitesse, d'accélération, etc., envisagées pour le point isolé, ou pour le solide et par leurs applications géométriques. Un tel ensemble n'est autre que la Cinématique pure.

Dans les deux premiers Tomes, il a été établi, par la méthode du repère mobile, les théorèmes fondamentaux de la Cinématique euclidienne. Cette méthode a permis de préciser ou de compléter la théorie classique: elle a fourni une solution générale du problème de la courbure des enveloppes de surfaces. La même méthode s'applique aussi aux espaces à courbure constante, positive ou négative. C'est cette extension qui forme l'objet du Tome III.

---

**VERS DE MEILLEURS MANUELS D'HISTOIRE.** 1 vol., éd. 1951, 30 pages 8"x5", broché. Organisation des Nations-Unies pour l'éducation, la science et la culture, Paris.

L'importance des études historiques dans la formation de la conscience politique est évidente. De ce qu'ils ont appris étant enfants, de ce qu'ils ont lu, des images qui ont frappé leur imagination, dépend l'idée que les hommes se font du monde et du rôle qu'ils ont à y jouer.

Faire en sorte que l'enseignement de l'histoire ne fasse plus obstacle à la compréhension internationale; que même, en fin de compte, elle y contribue, tel est un des objectifs que s'est assignés l'UNESCO. Ses principaux travaux dans ce domaine sont exposés dans une courte brochure qu'elle vient de publier: "VERS DE MEILLEURS MANUELS D'HISTOIRE".

En avril 1950, l'Organisation avait déjà édité un premier travail: "La Réforme des manuels scolaires et du matériel d'enseignement". Il exposait les projets de l'UNESCO ainsi que les résultats obtenus au cours d'une enquête antérieure.

En même temps, un appel avait été adressé à chacun des Etats membres, afin qu'un examen des manuels scolaires fût entrepris sous l'angle de la compréhension internationale. Enfin, au mois d'août 1950, un stage d'études international était réuni à Bruxelles. Le thème de ses travaux portait sur l'amélioration des manuels scolaires et particulièrement des manuels d'histoire. Les questions posées aux spécialistes réunis à Bruxelles étaient formulées en termes clairs: "**Quelles sont les meilleures méthodes d'examen critique et d'amélioration des manuels? Par quels moyens peut-on assurer la diffusion et l'usage efficace des manuels, des manuels d'histoire en particulier, qui puissent contribuer au développement de la compréhension internationale?**"

Répartis en quatre groupes d'étude, les membres du stage examinèrent les problèmes qui leur étaient soumis. A l'issue de leurs travaux, ils exprimèrent un certain nombre de recommandations, portant notamment sur la nécessité de procéder, sur un plan international, à une révision critique des manuels scolaires, par voie d'accords mutuels entre pays; sur l'utilité d'introduire dans les programmes scolaires l'enseignement de l'histoire universelle et de l'histoire des civilisations, ainsi que des cours portant sur les Nations Unies et les Institutions spécialisées.

Déjà, à la suite de ces recommandations, certains travaux de révision des manuels par accords mutuels ont été entrepris.

---

**LA GÉOGRAPHIE AU SERVICE DE LA COMPREHENSION INTERNATIONALE.** 1 vol., éd. 1951, 8x5, 37 pages, broché. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Paris.

Parmi les disciplines qui, en plus de leur valeur intellectuelle et de leur utilité propres, présentent un intérêt considérable pour la création d'un esprit de compréhension internationale, la géographie tient une place de premier plan. C'est pour l'étudier sous cet aspect que l'UNESCO a convoqué, dans un stage d'études qui s'est tenu à Montréal, Canada, du 12 juillet au 23 août 1950, quarante-quatre spécialistes venus de vingt-trois pays.

L'UNESCO vient de publier un aperçu des travaux de cette réunion dans une brochure intitulée : **"La classe de géographie au service de la compréhension internationale"**.

Le stage n'était pas un congrès de géographie, mais une réunion d'éducateurs. C'est-à-dire que la géographie y était considérée en fonction de la pédagogie et de la psychologie. La première constatation qui s'imposa aux membres du stage a été d'une part qu'une solide culture géographique est indispensable aujourd'hui, et d'autre part que, d'une manière générale, l'enseignement scolaire de la géographie est très en retard sur les progrès que celle-ci, en tant que science, a accomplis.

Ce sont donc les programmes, les méthodes et les moyens d'enseignement qui ont été méthodiquement étudiés à Montréal, selon l'âge des enfants auxquels l'enseignement s'adresse. L'examen a ensuite porté sur la formation des maîtres et, pendant le cours de leur professorat, leur information.

De toutes ces études et des conclusions qui ont pu en être tirées, il apparaît avec évidence que la géographie sert à la compréhension internationale, sans qu'il soit nécessaire d'en infléchir ou d'en modifier le contenu. Elle est, en effet, un des meilleurs moyens pour constater l'unité du monde en même temps qu'elle permet, grâce à ses aspects humains et économiques, de se faire une idée précise des liens de dépendance qui unissent les hommes entre eux.

**"La classe de géographie au service de la compréhension internationale"** fait partie d'une série de publications intitulée **"L'UNESCO ET SON PROGRAMME"**.

---

**L'ACCES AUX PRINCIPES DE LA GEOMETRIE EUCLIDIENNE**, par G. BOULIGAND, professeur à la Sorbonne, correspondant de l'Institut. 1 vol., éd. 1951, 8 1/2 x 5, 87 pages, 20 figures, broché : 320 francs. Librairie Vuibert, Paris.

Exposé succinct écrit au niveau des élèves de la classe de Seconde sans dépasser les connaissances rassemblées dans l'ouvrage de MM. A. Benoit et R. Canapale pour les sections C et moderne de cette classe. Il montre comment le meilleur aménagement possible de ces connaissances fait prévaloir la forme axiomatique en s'attachant à la faire découvrir.

La voie suivie consiste à traiter d'abord ce qui se ramène à des relations de rectilignité et de parallélisme, pour aboutir à la géométrie métrique. Elle permet d'initier à la tendance qui, depuis le début de ce siècle, s'affirme en pareille matière : si cette tendance intéresse le philosophe, placé ici devant un exemple typique et bien délimité, elle convient en outre à mieux éclairer pour tous le but qu'il s'agit d'atteindre ; elle permet donc de mieux tracer le travail d'accès, de réussir les problèmes et de comprendre le cours d'une manière plus consciente.

Voici les principales subdivisions :

AVANT-PROPOS. — Préliminaires : figures couplées. — Enquête préalable. — Quelques jalons vers une géométrie organisée. — Le rôle des transformations dans les problèmes. — Les exigences logiques et le choix des notions primitives. — Le rôle des transformations en synthèse globale (agents de passage entre figurations équivalentes). — La notion de nombre réel. — Les axiomes de la géométrie linéaire ou affine. — Quelques transformations remarquables. — La composition des transformations : groupes. — La composition des transformations dans les problèmes. — Composition des transformations et synthèse globale (théorème de Ménélaüs, barycentres, théorème de Jean de Ceva, mesure algébrique d'une aire orientée). — La dignité de carré conférée à un parallélogramme particulier. — Déplacements et anti-déplacements. — Similitude et théorèmes métriques. Produit scalaire. — Système hilbertien. Géométrie des distances et possibilités axiomatiques diverses. — Exercices guidés.

**LES TECHNIQUES COMPTABLE ET LE FINANCEMENT DANS LES ENTREPRISES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES.** 1 vol., éd. 1951, 8x5, 246 pages, 1.200 francs. Cégos, 16, rue de Monceau, Paris-8e.

Ce nouvel ouvrage de la Cégos s'adresse à tous ceux qui ont dans les entreprises, une responsabilité en matière de gestion adminis-

trative et financière, ainsi qu'à tous les collaborateurs appelés à interpréter, pour l'information de la direction, les résultats de la comptabilité.

Il comprend trois parties :

1) **Les procédés de comptabilisation et de journalisation.**

Sont examinés les différentes méthodes de comptabilisation et de journalisation — les exigences du plan comptable — le matériel nécessaire à la comptabilité — une application de la comptabilité par décalque — l'application des cartes perforées en comptabilité.

2) **Utilisation de la comptabilité par la Direction.**

Cette deuxième partie contient différents exemples concrets pris dans des entreprises industrielles, d'établissement de tableaux de bord à partir de la comptabilité. Elle se place sur un plan essentiellement pratique.

3) **Les différents procédés de crédit bancaire à l'usage des entreprises.**

Quel concours les banques peuvent-elles apporter aux entreprises ? Tel est l'objet de la troisième partie qui envisage successivement la nature et les modalités des crédits accordés par la Caisse nationale des marchés, la Banque française de Commerce Extérieur, le Crédit national, le Crédit foncier, la Caisse des Dépôts et Consignation, etc.

---

**INITIATION A L'ETUDE DU CIEL : COMMENT CONNAITRE LES**

**ETOILES**, par Pierre PASQUIER, membre de la Société Astronomique de France. 1 vol., éd. 1951, 9x6, 50 pages, 7 planches hors texte; 330 francs. Librairie Vuibert, Paris-5e.

Le spectacle grandiose d'une nuit étoilée est pour tout homme, quelles que soient sa culture et sa curiosité, une source de méditation : il voudrait savoir ce que sont les étoiles, quelle place elles occupent dans l'univers... mais il lui faut tout d'abord les identifier, et faire connaissance avec les principales constellations — ces figures conventionnelles de points lumineux dont une tradition plusieurs fois millénaire a perpétué l'usage et la commodité — afin de les retrouver sans peine à toute époque de l'année, à toute heure de la nuit.

Combien, au demeurant cultivés, sont ignorants sur ce sujet ! Un guide s'impose, à condition qu'il réunisse les qualités de simplicité et de clarté indispensables à toute initiation : ce sont ces qualités que

l'on trouvera dans **l'Initiation à l'Étude du Ciel**, de **M. Pierre Pasquier**. Comme l'indique clairement son titre, ce livre a été écrit à l'intention toute spéciale de ceux qui désirent entreprendre eux-mêmes cette étude. Mais il s'adresse tout aussi bien à ceux qui, déjà au courant de la question, y trouveront un moyen commode et sûr de préciser et compléter leurs connaissances déjà acquises.

Rédigé avec un très grand souci de simplicité, il reste à la portée de tous. Le texte a été intentionnellement réduit au minimum indispensable à la bonne compréhension et à l'utilisation correcte de ses sept planches originales, qui en sont la partie essentielle. Ces planches constituent un véritable atlas céleste, sur lequel sont portées les 800 étoiles les plus lumineuses visibles sous nos latitudes et qu'avec un peu de pratique on arrivera facilement à identifier et à retrouver dans le ciel. Un petit chapitre résume l'essentiel de nos connaissances actuelles sur la constitution physique des étoiles, leurs dimensions, les distances qui nous en séparent, leur répartition dans l'univers.

Ajoutons que la présentation de ce livre, tout particulièrement soignée, doit lui valoir l'accueil le plus favorable et lui mérite de trouver une place dans la bibliothèque de tout esprit cultivé.

---

**COLLOQUE DE TOPOLOGIE (espaces fibrés)**, tenu à Bruxelles, du 5 au 8 juin 1950 C.B.R.M. 1 vol., éd. 1951, 10" x 6", broché : 175 francs belges ; 1,225 francs français. Georges Thone, éditeur, Liège, Masson, Paris.

On sait l'importance qu'a prise, depuis quelques années, l'étude de ces variétés : elles ont fait l'objet de recherches de nombreux géomètres. Il a donc paru opportun de faire le point des connaissances acquises sur ces questions en demandant à quelques mathématiciens éminents d'exposer le résultat de leurs travaux.

Deux conférences générales, faites par MM. Hopf et Henri Cartan, ont ouvert le Colloque ; ensuite, MM. Ehresmann, Henri Cartan, Koszul, Eckmann, Leray, Hopf et Hirsch ont exposé, sur des points plus spéciaux, des recherches d'un grand intérêt.

Le Centre belge de Recherches mathématiques a cru utile de publier, comme il l'avait déjà fait pour le Colloque de Géométrie algébrique tenu à Liège en décembre 1949 (Liège, Thone, et Paris, Masson, 1950), les conférences faites à Bruxelles, de manière à leur as-

surer une plus large diffusion. Nous ne saurions trop insister sur l'intérêt que présente ce volume pour les géomètres qui s'occupent de Topologie.

Ajoutons qu'à la fin du Colloque, les participants ont tenu à exprimer leur profonde admiration à Elie Cartan, dont la Science déplore la mort récente. Bien des idées que l'illustre savant a semées à profusion ont en effet servi de base à la plupart des recherches réunies dans ce volume.

**LES TECHNIQUES D'AMBIANCE: Insonorisation, Climatisation, Eclairage, Couleur, Musique fonctionnelle.** 1 vol., éd. 1951, 8x5, 240 pages, 40 figures et graphiques, 800 francs, Cegos, 16, rue de Monceau, Paris-8e.

Il est d'expérience courante que des facteurs tels qu'une température confortable, un bon éclairage, un calme suffisant, un cadre de travail agréable, sont des conditions nécessaires à la bonne réalisation d'une tâche quelconque. Des expériences scientifiquement conduites sont venues confirmer que ces "facteurs d'ambiance" influent directement sur le comportement du travailleur.

Les différentes techniques d'insonorisation, climatisation, éclairage, couleur, musique fonctionnelle, font l'objet de l'ouvrage que vient de publier la Cegos. Des spécialistes y apportent l'exemple de cas précis où des aménagements de cette nature ont eu pour résultat une augmentation du rendement, de la qualité du travail, une diminution du nombre des accidents, de l'absentéisme, une amélioration du moral du personnel.

Si de telles réalisations exigent l'intervention de techniciens, du moins le livre "Techniques d'ambiance" permettra-t-il aux cadres des entreprises de connaître de façon synthétique la nature et la portée des techniques d'ambiance afin de déterminer celles qui s'imposent dans le cas précis de leur propre entreprise.

**LES NOMBRES ET LES ESPACES,** par Gustave VERRIEST, professeur à l'Université de Louvain, membre de l'Académie Royale flamande de Belgique. 1 vol., éd. 1951, collection Armand Colin no 269.

7x4, 197 pages, 8 figures, 200 francs, Librairie Armand Colin, Paris.

Voici un livre qui réalise avec bonheur un double dessein : initier aux méthodes des mathématiques supérieures les jeunes prêts à entrer à l'Université ; faire naître chez eux, comme chez les non-spécialistes attirés vers la science des nombres, le goût des hautes spéculations désintéressées, source de joies pures pour l'esprit.

L'exposé de l'éminent professeur de l'Université de Louvain, remarquablement simple et clair, se développant à travers les chapitres successifs selon un enchaînement logique, se suit comme un récit. Les exemples familiers abondent, qui illustrent les théories relatives aux nombres et aux espaces. Peu de formules, mais une rigueur parfaite et des vues précises sur toutes les régions où le lecteur pourrait vouloir s'engager. Ce dernier apprend peu à peu à utiliser les notions d'infini, les géométries qui peuvent régir notre univers, à connaître les problèmes qui, comme la quadrature du cercle, ont tourmenté l'humanité pendant des siècles. Il est initié aux étapes historiques de l'élaboration des sciences mathématiques, à laquelle ont curieusement collaboré, par exemple, à côté de savants spécialistes, un officier français prisonnier de la Campagne de Russie ou un adolescent génial et tourmenté comme Evariste Galois.

Ce livre d'initiation savant, agréable à lire, est également accessible aux esprits cultivés sans formation spéciale, à qui il apportera les lumières indispensables pour saisir les grandes théories scientifiques modernes, dont les sciences des nombres et des espaces sont la base.

## VIE DE L'ASSOCIATION

### *Activités du Conseil*

Depuis l'assemblée annuelle, le Conseil s'est réuni quatre fois, soit les 14 mars, 25 avril, 27 juin et 17 octobre. Nous décrivons ci-dessous les activités de l'Association, par l'intermédiaire des différents comités.

### *Admissions*

M. L.A. St-Pierre '11 a été admis membre de notre Association et M. Bernard Denault '42 a été réadmis. De plus, les soixante-dix-huit finissants de l'année 1952 sont tous devenus membres de l'Association.

### *Suspensions*

Vingt-trois membres de l'Association seront suspendus cette année pour non-paiement de leur cotisation depuis trois ans.

### *Délégués de promotion*

Comme d'habitude, les délégués de promotions se sont réunis deux fois cette année, les 5 mai et 14 novembre, sous la présidence du colonel Guy Montpetit. Trente et vingt délégués assistaient respectivement à ces assemblées, en plus des membres du Conseil et des membres des différents comités de l'Association. Les délégués de promotions ont discuté d'un assez grand nombre de sujets qu'il serait trop long de rapporter ici. Dans tous les cas, le Conseil prend note de la chose et étudie subséquemment les recommandations des délégués. À la réunion d'automne, les délégués ont présenté des suggestions pour la nomination des candidats aux prochaines élections, ce qui simplifie grandement le travail de nominations qui doit être fait par la suite.

Les délégués nommés par la promotion 1952, sont MM. Jacques Perreault et Donald Laplante.

À l'issue de chacune des réunions, des rafraichissements ont été servis dans la salle des étudiants.

### *Fête à Québec*

À la demande de la section de Québec, les fêtes annuelles de l'Association se sont déroulées à Québec, en juin dernier afin de rendre hommage à l'Université Laval qui célébrait le centenaire de sa fondation.

Comme d'habitude, les membres de l'Association ont été reçus principalement à Québec, grâce à l'énorme travail d'organisation accompli par les membres de la section.

Environ six cents personnes se sont enregistrées, cent vingt-cinq ont pris part au tournoi ; quatre cent cinquante au buffet à Boischatel et à peu près le même nombre au banquet de clôture au Chateau Frontenac. Les congressistes ont été reçus à un cocktail offert par les ingénieurs conseils de Québec, avant le buffet à Boischatel et à une réception du président après le banquet de clôture.

Il est à souligner que l'organisation de Québec a gracieusement payé le transport, le logement et le banquet des finissants 1952 et de leurs compagnes.

Une visite et une réception aux Chantiers de Lauzon avaient été organisées pour le samedi matin et une visite de la Ville de Québec pour les dames a eu lieu pendant l'assemblée annuelle du samedi après-midi.

Le conférencier d'honneur au banquet était Mgr Olivier Maurault, p.s.s., recteur de l'Université de Montréal et ancien aumônier des étudiants de Polytechnique. L'invité d'honneur, Mgr Ferdinand Vandry profita de la circonstance pour annoncer qu'en hommage à Polytechnique, trois doctorats seraient décernés lors des Fêtes du centenaire à MM. Augustin Frigon, président de la Corporation de l'École Polytechnique, Édouard Montpetit, ancien professeur et l'un des fondateurs de la Revue Trimestrielle Canadienne et L.S. Pariseau, diplômé de la première promotion.

Durant le banquet furent présentées les médailles de l'Association aux finissants des promotions 1951 et 1952. Cette année, les médailles ont été accordées aux finissants suivants : Médaille d'or, M. Alain Gaudette, option B, classé premier en dernière année d'études. Médailles d'argent attribuées aux étudiants qui ont présenté la meilleure thèse de fin d'études dans chaque option : Option A, M. Léon Tougas ; Option B, M. Jean Rousseau ; Option C, M. André Thibaudeau ; Option D, M. Jacques Tremblay.

Le président de l'Association des étudiants, M. Julien Dufour, remit ensuite les décorations de l'ordre du mérite de Polytechnique à

Mgr Ferdinand Vandry, recteur de l'Université Laval et aux diplômés suivants : MM. Adrien Pouliot '19, P.A. Dupuis '21, Maurice Bourget '32 et Georges Demers '35.

#### *Tournoi de golf*

Le quatrième tournoi de golf annuel de l'Association a eu lieu au Club de golf Laval-sur-le-Lac, le 15 septembre dernier ; environ cinquante diplômés ont pris part au tournoi et soixante au souper. Une trentaine de prix, fournis par les diplômés ou par des amis de l'Association ont été distribués aux participants du tournoi.

#### *Banquet annuel 1953*

Le banquet annuel aura lieu de nouveau cette année à l'Hôtel Windsor, le 7 février prochain. Le conférencier d'honneur sera le Dr Ignace Brouillet.

L'Assemblée d'automne des délégués de promotion a de nouveau étudié l'opportunité d'inviter les épouses des diplômés au banquet annuel mais a recommandé au Conseil de s'en tenir à la coutume établie. Parmi les suggestions proposées par les délégués, le Conseil étudiera celle d'organiser un bal conjointement avec l'Association des Étudiants de Polytechnique et celle d'organiser un smoker et un banquet mixte.

#### *Liste des Diplômés*

La Liste des Diplômés a de nouveau été publiée cette année et a été distribuée au mois de novembre. Les membres de l'Association sont priés de rapporter au secrétaire les erreurs ou omissions ainsi que les changements d'adresse ou d'emploi qu'il connaîtront.

Le Conseil a décidé de publier à partir de l'an prochain une liste des membres de l'Association au lieu d'une liste des diplômés de Polytechnique. Il s'ensuit que les renseignements concernant les membres seulement apparaîtront dans cette liste et que les noms des diplômés non membres seront donnés seulement dans les listes par promotions.

#### *Fonds du 75<sup>e</sup> Anniversaire de Polytechnique*

Pour faire suite aux suggestions du Conseil, le comité du Fonds du 75<sup>e</sup> Anniversaire de Polytechnique n'a prêté qu'à des étudiants ayant au moins terminé leur troisième année afin de réduire le cycle de remboursement des prêts.

À date, le Fonds a reçu \$19,041.00 dont \$1,234.00 cette année comparativement à \$1,163.00 l'an dernier. Le Fonds a prêté à date \$9,100.00 dont plus de \$2,000.00 ont déjà été remboursés.

### NOUVELLES

Monsieur Jean V. Arpin '38, vient de quitter son poste d'ingénieur avec Laurentian Textile Mills Ltd de St-Jérôme pour entrer au service de la Cité de Montréal à titre d'ingénieur adjoint à la division ouest de la voie publique.

Monsieur Robert Boisclair '42, est maintenant ingénieur au service de la ville de Trois-Rivières.

Monsieur Gilles Cantin '50, qui était professeur à l'École Technique de Rimouski, fait maintenant partie du personnel enseignant du Collège Militaire Royal de St-Jean.

Monsieur Yvon Clément '51, qui était au service de Consolidated Paper Co., est maintenant ingénieur de la firme Price Bros, à Kénogami.

Monsieur Félix Couture '48, agit comme ingénieur géologue de la compagnie Kennecott Copper pour la province d'Ontario. Son bureau est situé à Toronto.

Monsieur Jacques Dubuc '47, est toujours au Pakistan. Il est au service de la firme Balmer Lawrie & Co. Ltd., à Chittagong, Pakistan.

Monsieur Gaston Dufour '37, depuis de nombreuses années au service de Aluminum Co., vient d'être promu au poste de surintendant de l'usine de la compagnie à l'Île Maligne.

Monsieur Jean Dugas '46, obtenait le printemps dernier son diplôme de Ph. D. en géologie de l'Université McGill. Il est présentement au service du Ministère provincial des Mines, à titre de géologue du Ministère à Noranda.

Monsieur René Dupuy '35, qui était au service de la compagnie de Pouvoir du Bas St Laurent à Rimouski, est maintenant ingénieur de la compagnie de construction Mitis dans la même ville.

Monsieur Lionel Duval '50, était jusqu'à ces derniers temps ingénieur à l'Office du Drainage de la province de Québec; il fait maintenant partie du personnel de la firme Lord & Cie Ltée.

Monsieur Alphonse Élie '11, qui était ingénieur de la firme Standard Structural Steel Ltd., est maintenant ingénieur de Lord et Cie Ltée.

Monsieur Jean-Paul Faguy '51, qui a suivi le cours d'entraînement de la compagnie Canadian General Electric, vient de quitter cette firme pour entrer au service de Marine Industries à Sorel.

Monsieur Roger Farrell '51, qui était au service de la maison Fraser Brace Engineering Co., est présentement ingénieur de la firme D. Lamothe Ltée, entrepreneurs généraux.

Monsieur Silvio Ferraro '50, n'est plus à l'emploi de Refractories Engineering Supplies ; il vient de passer au service de la Commission Hydroélectrique de Québec.

Monsieur Raymond A. Frigon '40, qui fut pendant plusieurs années officier de liaison du Conseil National des Recherches à Washington, est maintenant passé au service des Nations Unies à New York.

Monsieur René Gagné '51, vient de laisser son emploi avec Defence Construction Ltd ; il travaille actuellement pour Magloire Cauchon Ltée, entrepreneurs généraux, à Québec.

Monsieur Armand Gagnon '32, qui fut pendant dix ans gérant de la Cité de La Tuque, a été nommé dernièrement administrateur adjoint de la Cité d'Outremont.

Monsieur Gérard Gascon '48, qui était au service de Foundation Company of Canada Ltd., est maintenant ingénieur de la division technique de la Ville de Montréal.

Monsieur Joseph Gauthier '50, qui fut pendant deux ans ingénieur au service de la Malartic Gold Fields Ltd, en Abitibi, a été nommé dernièrement ingénieur de la sécurité de la compagnie Johns Manville, à Asbestos.

Monsieur Émile Gélinas '46, est maintenant représentant de la compagnie Minneapolis Honeywell Regulator Co. Ltd., Montréal.

Monsieur Edgar Gilbert '47, travaille maintenant pour le Ministère Provincial des Travaux publics à Québec.

Monsieur Louis André Glen '44, qui fut pendant plusieurs années ingénieur à la division technique de la Ville de Montréal, est maintenant ingénieur de la firme Standard Structural Steel Ltd., à Montréal.

Monsieur Serge Godbout '46, qui était à l'emploi du Ministère des Mines de la province de Québec, travaille maintenant pour la Compagnie Beauharnois Light Heat & Power, à Valleyfield.

Monsieur Napoléon Guay '50, à l'emploi de Canadian Westinghouse Co. Ltd., vient d'être nommé chef de section dans le département du génie de la compagnie, à Trois-Rivières.

Monsieur Paul Guénette '39, est maintenant au service de la division technique de la Ville de Montréal.

Monsieur François Langlais '48, a quitté son poste d'ingénieur au service de la Commission Hydroélectrique de Québec pour accepter de travailler pour la firme Hollinger-Hanna Ltd., à Montréal.

Monsieur Jean-Claude Lanoie '51, qui était dernièrement au Service civil fédéral, travaille maintenant pour la Compagnie de Transport Provincial à Montréal.

Monsieur Vincent Lollé '48, qui est au service du Ministère de la Santé, poursuit actuellement des études post-universitaires en Génie Sanitaire et Hygiène Industrielle à l'Université Harvard.

Monsieur Jean-Marc Marceau '42, qui était au service de Anglin Norcross Corporation Ltd., est maintenant ingénieur de Steel Structure & Services Ltd., à Montréal.

Monsieur Jacques Marceau '51, qui fut pendant un an au service de Construction Engineering Services Ltd, est maintenant au service de Steel Structure & Services Ltd.

Monsieur Pacifique Marcotte '20, qui était ingénieur au service de Foundation Company of Canada, travaille maintenant pour Standard Structural Steel, à Montréal.

Monsieur Robert Masse '47, qui était au service de la Compagnie Imperial Oil Ltd, vient d'être envoyé par celle-ci en France où il agit comme représentant. Il est associé à la firme Esso Standard et il est localisé à Port Jérôme, Seine-Inférieure, France.

Monsieur Gilbert Matte '46, est maintenant au service de la division de la voie publique, section centre, pour le compte de la Ville de Montréal.

Monsieur Jacques Miron '44, qui était autrefois un des associés de Modern Engineering Industries est maintenant ingénieur conseil à Montréal.

Monsieur T.A. Monti '41, qui est ingénieur de district du Canadian Institute of Steel Construction, est maintenant associé de la firme Letendre, Monti et Associés, ingénieurs conseils à Montréal et à Québec.

Monsieur Yvon Nadeau '40, est maintenant ingénieur au service de Les Industries de Dorchester Ltée, à Ste-Hénédine de Dorchester.

Monsieur L.S. Pariseau '77, le doyen des diplômés de Polytechnique, seul représentant de la première promotion parmi nous, recevait dernièrement un doctorat honorifique de l'Université Laval à l'occasion de la célébration du centenaire de cette Université.

Monsieur Jean Noël Proulx '44, est maintenant au service de la Société Centrale d'hypothèques et de logement, à Montréal.

Monsieur Claude Quenneville '51, qui travaillait pour la compagnie Northern Electric, est maintenant au service de la firme Upton Bradeen and James Ltd., à Montréal.

Monsieur Robert Quintal '43, vient d'être nommé ingénieur en chef de la firme Construction Borings Ltd.

Monsieur Lionel Reeves '51, qui était au service de la firme H.J. O'Connell Ltd., entrepreneurs généraux, travaille maintenant à la division technique de la Ville de Montréal.

Monsieur Jean-Paul St-Aubin '51, qui était à l'emploi de Dominion Bridge Co., est passé au service de la Steel Structure & Services Ltd.

Monsieur Claude Senneville '47, qui était à l'emploi de la Foundation Company of Canada, a accepté le poste de directeur européen des opérations de Defense Construction; son bureau est localisé dans la capitale française.

Monsieur Jean-Marie Thomas '46, qui travaillait pour Electrical Manufacturing Co. à Montmagny, est maintenant au service du bureau Georges Demers, ingénieur conseil, à Québec.

Monsieur J.L.C. Trempe '22, vient d'abandonner son poste de gérant de la ville de Ste-Agathe; il est maintenant ingénieur conseil à Québec.

Monsieur Gérard Turcotte '50 est maintenant au service de Dragon Heating Co. Ltd., à Montréal.

Monsieur Charles R. Yespelkis '45, autrefois du Ministère des Travaux publics à Québec, est maintenant à l'emploi de New York Central Railroad, à New York.

## NÉCROLOGIE

Nous avons le regret de rappeler ci-dessous les noms des diplômés de Polytechnique qui sont décédés depuis la dernière publication de notre rubrique de nécrologie.

En tout premier lieu, nous nous devons de rappeler ici le décès subit du Dr AUGUSTIN FRIGON, président de la Corporation de l'École Polytechnique. La Revue Trimestrielle lui consacre plusieurs pages dans la présente livraison. On trouvera en effet au tout début de cette brochure une biographie complète du Dr Frigon et quelques messages qui ont été adressés à la Revue par des personnages qui l'ont bien connu. Nous avons envers lui une grande dette de reconnaissance et nous ne saurions mieux l'exprimer en disant que nous avons perdu un grand apôtre et un travailleur infatigable qui n'a jamais ménagé ni son temps ni son énergie pour le bien de Polytechnique. Nous déplorons sa perte, et son exemple, comme son souvenir, restera à jamais vivant dans notre esprit.

Nous voulons aussi associer notre Association à l'École Polytechnique dans la perte de l'un de ses professeurs en la personne de Monsieur ROBERT ROBINSON, décédé subitement le 5 novembre. Monsieur Robinson était un de nos membres adhérents et, à ce titre, il s'est joint à nous à l'occasion d'un grand nombre de nos réunions sociales. Depuis 1931, il a enseigné à une multitude de membres de notre Association. De l'aveu de ses collègues et de ses étudiants, Monsieur Robinson était un excellent pédagogue et un professeur rempli de dévouement. L'exposé de son enseignement était clair et précis. Sa perte n'en est que plus douloureuse pour tous ceux qui l'ont connu et nous lui devons une pensée toute spéciale maintenant qu'il n'est plus parmi nous.

Monsieur A.O. BARRETTE, de la promotion 1908, est décédé le 14 juin de cette année. Il avait été pendant de nombreuses années attaché au service du Gouvernement de la Province à Québec. Après avoir pris sa retraite, il a continué à être actif et, dans les dernières années de sa vie, il exerçait sa profession comme ingénieur au Département des Travaux publics du Canada.

Monsieur MARCEL BOURASSA, de la promotion 1933, est décédé accidentellement à sa maison de campagne le 21 juin 1952. Notre confrère avait été pendant plusieurs années, au début de sa carrière d'ingénieur, au département du transport et, depuis 1946, il était membre de la Division technique de la Ville de Montréal.

Monsieur HENRY PORLIER, de la promotion 1908, est décédé à New York le 19 juillet 1952 après une courte maladie. Monsieur Porlier était très attaché à l'École Polytechnique malgré son éloignement. Il venait presque chaque année nous rendre visite à l'occasion de l'assemblée et du banquet annuels. Il a toujours exercé sa profession d'ingénieur en construction métallique dans la métropole américaine.

Nous offrons aux familles de nos disparus l'expression de nos très sincères condoléances .

*Employez*

*Le Chlorure de Calcium*  
**BRUNNER MOND**

**pour**

- La consolidation de surface des routes de gravier
- La stabilisation des bases des revêtements
- Abattre la poussière
- Contrôler la glace
- Accélération de la prise du béton
- Contrôler la poussière du charbon
- Le remplissage des pneumatiques de tracteurs
- Solution réfrigérante
- Antigel dans les solutions pour barils de prévention d'incendies

Le service technique de Brunner, Mond Canada Sales, Limited a à sa disposition un personnel d'ingénieurs qui peuvent être consultés sans obligation. Si des problèmes particuliers se présentent par rapport avec n'importe lequel des différents usa-

ges du chlorure de calcium, et que notre littérature ne couvre pas le sujet dans tous ses détails, nos ingénieurs se feront un plaisir de coopérer avec vous. Vous êtes donc cordialement invités à nous soumettre vos problèmes.

Téléphone : 3-6736

# GEO. DEMERS

INGÉNIEUR-CONSEIL

71, rue SAINT-PIERRE,

QUÉBEC

## CHIMIE • PHYSIQUE • BACTERIOLOGIE

Verrerie *Pyrex.*

Outillage *Précision.*

Etuves *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.**

403, RUE SAINT-PAUL OUEST, MONTREAL

## *A votre service*

Votre banque n'est pas seulement votre caissière et la dépositaire de vos capitaux d'épargne. Elle est en état de vous rendre d'autres services. Vos occupations et vos préoccupations d'ordre professionnel ne vous laissent guère le loisir de vous documenter au jour le jour sur les questions d'affaires. Vous n'en êtes pas moins tenu, à l'occasion, de résoudre certains problèmes financiers qui mettent en jeu vos intérêts. Recourez donc avec confiance au gérant de votre banque dont les avis désintéressés vous seront souvent utiles.

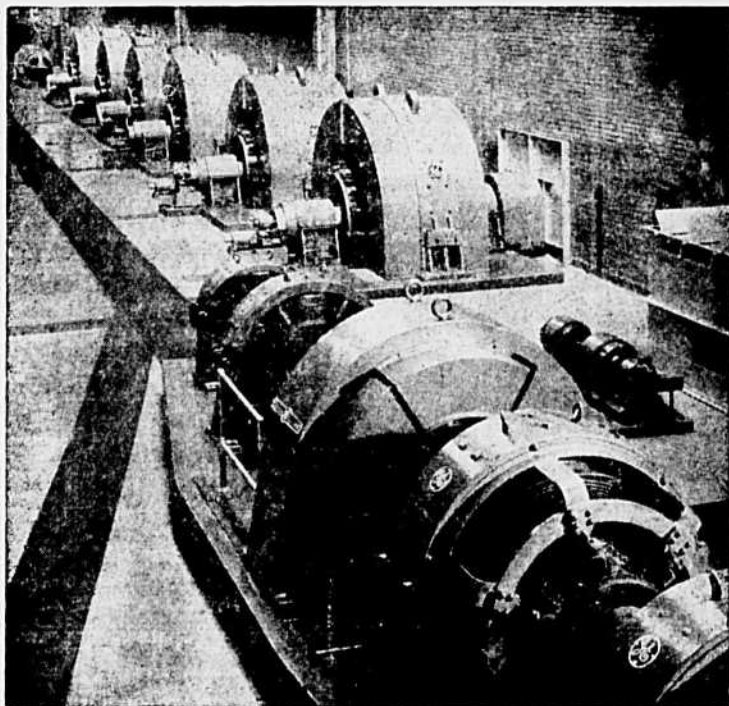
## **Banque Canadienne Nationale**

Actif, plus de \$450,000,000

550 bureaux au Canada

# Marchant de pair avec le progrès d'une nation . . .

L'APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ REQUIERT LE "GÉNIE TECHNIQUE" QUI ENTRE  
DANS LA FABRICATION DE TOUT L'OUTILLAGE G-E QUE VOUS ACHETEZ



*Groupe de moteurs G-E dont la puissance s'élève à 20,500 chevaux-vapeur, servant à actionner le plus important laminoir à chaud à fonctionnement continu du Canada*

## L'OUTILLAGE

**GENERAL  ELECTRIC**

**génère l'énergie, la transmet, la met à l'oeuvre**

L'autonomie industrielle du Canada s'est accrue avec le murmure toujours grandissant de l'énergie électrique.

Marchant de pair avec ce développement depuis 60 années, l'outillage électrique fabriqué par Canadian General Electric a dominé partout—maîtrisant les flots tumultueux de nos rivières, distribuant l'énergie électrique, la mettant à l'oeuvre par tout le pays. Nous avons tout lieu de croire que la confiance de la nation nous fut acquise grâce à nos modalités

expertes de fabrication, nos connaissances approfondies, nos produits de tout repos. Beaucoup de maisons industrielles ont constaté qu'il était de leur intérêt d'avoir recours à nos services spécialisés pour *tous* leurs besoins d'outillage électrique.

Notre désir est aussi de vous servir. Aux industries canadiennes nous offrons nos services par l'entremise de nos bureaux de ventes et de service technique établis par tout le pays.

Division de l'outillage industriel

**CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY  
LIMITED**

*Le plus ancien et le plus important fabricant d'outillage électrique au Canada*

(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 :

**TRAVAUX PUBLICS - BÂTIMENTS;  
MÉCANIQUE - ÉLECTRICITÉ  
MINES - GÉOLOGIE;  
CHIMIE INDUSTRIELLE - MÉTALLURGIE.**

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

Des études post-universitaires peuvent être entreprises à la fin du cours régulier et conduire aux grades universitaires de Maître et de Docteur ès Sciences Appliquées.

Centre de recherches et laboratoires d'analyses.

PROSPECTUS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

1430, rue ST-DENIS, MONTRÉAL

## Secrétariat de la Province de Québec

- Les fonctions du Secrétariat de la Province de Québec sont tout à fait d'ordre social. L'œuvre 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, le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, la Bibliothèque Saint-Sulpice, directement subventionnés par lui, et qui visent à la formation d'une élite dans le monde de la finance, du commerce et des arts.
- Chaque année, des cours du soir sont donnés gratuitement pendant plusieurs mois, permettant 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 et chaque année il distribue plusieurs milliers de dollars en prix décernés aux auteurs des meilleurs ouvrages présentés à ses concours littéraires et scientifiques.
- Le même ministère attache une importance toute spéciale au progrès de l'art musical dans cette province. En plus d'avoir fondé le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, il a donné une vive impulsion à l'enseignement du solfège.
- Dans le but de conserver notre patrimoine artistique et de le faire mieux connaître, il poursuit depuis plusieurs années un inventaire des œuvres d'art, contribuant ainsi à sauver de la destruction et de l'oubli des trésors artistiques qui, sans cette contribution, seraient aujourd'hui perdus dans la collectivité.
- 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-secrétaire de la Province

L'HONORABLE OMER COTE, C.R.  
Secrétaire de la Province

