



Revue Trimestrielle Canadienne

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

SOMMAIRE

Nos collaborateurs.....	242
Les noms les plus anciens sur la carte du Canada.....	Marius BARBEAU..... 243
Study of Efficiency and Thrust of Conventional Turbo-Jet Propulsor.....	Boleslaw SZCZENIOWSKI..... 256
Albert Calmette — Les enseignements de sa vie.....	Armand FRAPPIER..... 281
L'histoire, science de l'homme: Marc Bloch..	Jean HALPÉRIN..... 297
Pétroles et bactéries.....	Victorien FREDETTE..... 309
Les gares de Bruges.....	C.-F.-B. LEMAIRE..... 314
L'étude du soleil à l'observatoire de Meudon..	René SUDRE..... 337
Revue des livres.....	341

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

COMITÉ DE DIRECTION

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

COMITÉ DE RÉDACTION

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

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

La *Revue* publie des articles en français et en anglais.

Les manuscrits doivent parvenir à la Rédaction au moins 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 États-Unis, \$4.00 pour les autres pays.

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

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

1430, rue Saint-Denis,
Montréal.

INDUSTRY AND EDUCATION

In the course of developing and manufacturing its many products, Westinghouse assembles a wealth of electrical engineering data of value to students and instructors engaged in electrical studies.

Through the Westinghouse School Service Department practical, up-to-date booklets and pamphlets are distributed frequently to scores of Canadian libraries. Universities, technical schools and libraries are advised of new engineering data available for instruction and reference purposes.

Film showings on educational and industrial subjects are arranged in schools and universities. In addition, many hundreds of requests for information from students and teachers are carefully attended to by the Westinghouse School Service Department.

For information relating to your electrical studies you are invited to write: School Service Department, Canadian Westinghouse Company, Limited, Hamilton, Ontario.

English literature only available at present time.

Westinghouse

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
- Antigél 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 usages du chlo-

rure 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.

BRUNNER, MOND CANADA SALES, LIMITED
MONTREAL

La

BANQUE CANADIENNE NATIONALE

Au service du public depuis soixante-quinze ans, la Banque Canadienne Nationale se préoccupe d'assurer le succès de ses clients, auquel est lié son propre progrès.

Désireuse de coopérer avec vous, elle vous réservera le meilleur accueil, quelle que soit l'importance de votre entreprise ou de votre compte.

BANQUE CANADIENNE NATIONALE

Actif, environ \$408,580,149

538 bureaux au Canada — 66 succursales à Montréal

CHIMIE • PHYSIQUE • BACTÉRIOLOGIE

Verrerie *Pyrex*.

Outillage *Précision*.

Étuves *Freas* et *Thelco*.

Balances de précision.

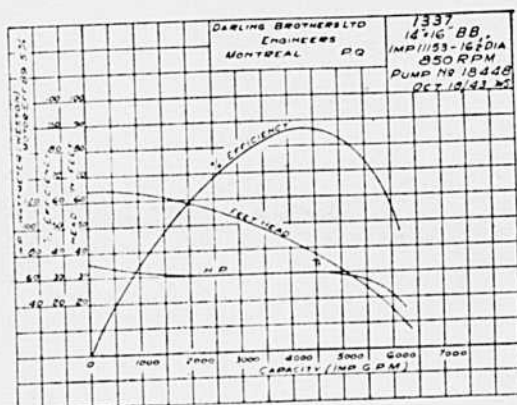
Creusets et coupelles *Battersea* et *D. F. C.*

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

Canadian Laboratory Supplies Ltd.

403, RUE SAINT-PAUL OUEST, MONTRÉAL

**POUR UN
"RECORD"
COMME
CELUI-CI
EXIGEZ
DARLING**



Dans la vignette on voit les caractéristiques de rendement de la pompe de 14" x 16", modèle « BB », tels qu'indiqués sur la courbe no 1337. C'est l'une de plusieurs pompes DARLING en service au chantier municipal de la ville de Longueuil, Québec. Les spécifications de ces pompes furent établies par feu M. Adrien Plamondon, ingénieur-consultant.

Elles furent installées par Francis Hankin & Company Limited, de Montréal.

Demandez notre brochure illustrée donnant les détails du rendement des pompes centrifuges.

Darling Brothers Limited

140 PRINCE ST. MONTREAL CANADA
HALIFAX SAINT JOHN QUEBEC SEVIER TIMMING OTTAWA
TORONTO WINNIPEG CALGARY VANCOUVER ST JOHN N.S.

**POUR DES OUTILS DE
QUALITE ...**



1406 ST-DENIS

LA. 0251

Outils à bois :

**MILLERS FALLS
STANLEY**

Outils de précision :

**STARRETT
BROWN & SHARPE**

MACHINERIE :

**DELTA
ATLAS
CLOUSING
WALKER TURNER**

MÉMORIAL DE L'ARTILLERIE FRANÇAISE

Publication éditée par le Ministère des Forces Armées (Guerre - Marine - Air) et les Ministères de l'Éducation Nationale et de la Production Industrielle avec le concours d'organisations scientifiques et industrielles. Fait suite au *Mémorial de l'Artillerie Navale* et au *Mémorial de l'Artillerie de la Marine*.

Publie des mémoires originaux traitant de l'artillerie et de toutes les sciences qui s'y rattachent, des traductions et des relevés bibliographiques.

Quatre fascicules par an (format 26 x 17 cm) d'environ 250 pages chacun.

RÉDACTION: 10, rue Sextius-Michel — Paris (XVe).

ABONNEMENT ET VENTE: Imprimerie Nationale, 27, rue de la Convention, Paris (XVe).

— Chèque postal: PARIS No 139-71.

PRIX DE L'ABONNEMENT: France 2,000 fr. — Étranger 2,600 fr.

Téléphone: 3-6736

GEO. DEMERS

INGÉNIEUR-CONSEIL

71, rue ST-PIERRE,

QUÉBEC

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

Un journal honnête

et bien fait...

LE DEVOIR

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

Achetez et lisez

LE DEVOIR

tous les jours

Il est intéressant, bien informé, impartial, propre.

ADMINISTRATION ET RÉDACTION;

430 est, rue NOTRE-DAME :-: MONTRÉAL

COURS DE HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

qui conduit à un titre universitaire:

LA LICENCE EN SCIENCES COMMERCIALES

Trois années d'études

Deux années de formation économique et commerciale générale:

Matières enseignées: opérations commerciales, économie politique, comptabilité, géographie économique, mathématiques financières, droit civil, commercial, industriel et public, langue et correspondance commerciale française et anglaise, technologie, 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;
- b) *Section économique*, qui prépare aux carrières des affaires et du haut fonctionnarisme exigeant une préparation économique spéciale (direction, secrétariat, statistiques, contrôles économiques, etc.);
- c) *Section comptable*, conduisant 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 actuarielles*, conduisant 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 lundi de septembre

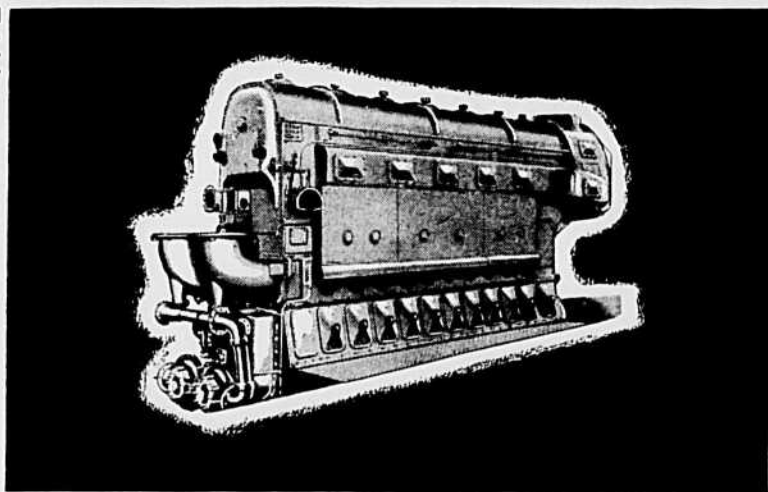
•
DEMANDEZ NOTRE PROSPECTUS GRATUIT

École des Hautes Études Commerciales

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

535, AVENUE VIGER

MONTREAL



FIEZ-VOUS aux **DIESELS** **FAIRBANKS-MORSE**

Le dessin ultra-moderne du Diesel Fairbanks-Morse — deux temps — Modèle 38 — à piston opposé — élimine 40% des pièces — d'un moteur Diesel à quatre temps ordinaire. Le modèle 38 n'a ni soupapes, ni têtes de cylindres, et produit deux fois plus d'énergie par pied carré — nécessaire à son installation — Pour service continu dans une usine, ou pour unité auxiliaire dans une grande installation — considérez les avantages du modèle 38 — Vous pouvez compter sur l'expérience de F-M — lorsqu'il s'agit de Diesels — Appelez notre bureau — le plus près.

The CANADIAN
Fairbanks-Morse
COMPANY Limited

Le magasin à rayons de l'industrie
QUINZE SUCCURSALES D'UN OcéAN À L'AUTRE

Revue Trimestrielle Canadienne

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

SOMMAIRE

Nos collaborateurs.....	242
Les noms les plus anciens sur la carte du Canada.....	Marius BARBEAU..... 243
Study of Efficiency and Thrust of Conventional Turbo-Jet Propulsor.....	Boleslaw SZCZENIOWSKI..... 256
Albert Calmette — Les enseignements de sa vie.....	Armand FRAPPIER..... 281
L'histoire, science de l'homme: Marc Bloch..	Jean HALPÉRIN..... 297
Pétroles et bactéries.....	Victorien FREDETTE..... 309
Les gares de Bruges.....	C.-F.-B. LEMAIRE..... 314
L'étude du soleil à l'observatoire de Meudon..	René SUDRE..... 337
Revue des livres.....	341

NOS COLLABORATEURS

MARIUS BARBEAU, ancien élève du Collège de Ste-Anne-de-la-Pocatière, LL.D. (Université Laval); B.Sc. (Université d'Oxford); docteur de l'Université de Montréal. Membre de la Washington Academy of Science, et de l'Académie Canadienne-Française. Anthropologue et folkloriste au Musée National, à Ottawa.

BOLESŁAW SZCZENIOWSKI, docteur ès sciences techniques et ingénieur mécanicien (École Polytechnique de Varsovie). Ancien professeur à cette école. Membre de l'Académie des Sciences de Pologne. Professeur agrégé de Machines thermiques à l'École Polytechnique de Montréal.

ARMAND FRAPPIER, M.D., Directeur de l'Institut de Microbiologie et d'Hygiène, et de l'École d'Hygiène de l'Université de Montréal.

JEAN HALPÉRIN, docteur ès lettres, chargé de cours à l'Université de Zurich.

VICTORIEN FREDETTE, B.Ph., D.Sc., Professeur de Bactériologie à l'Université de Montréal. Sous-directeur de l'Institut de Microbiologie de la même université.

C.-F.-B. LEMAIRE, (A.I. Gand), ingénieur des Constructions civiles de Belgique. Directeur de la Voie, à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges.

RENÉ SUDRE, journaliste et professeur. Collabore à plusieurs journaux scientifiques.

Revue Trimestrielle Canadienne

MONTREAL

AUTOMNE 1949

LES NOMS LES PLUS ANCIENS SUR LA CARTE DU CANADA

Une des plus anciennes cartes de la côte orientale du Canada est *La Mappemonde Harléienne*. Publiée vers 1536 — pendant le règne de François 1er, roi de France —, elle figure dans *The Voyages of Jacques Cartier* édités par Biggar, en 1924.¹ Sur cette carte, de même que sur celles qui parurent dans la suite, nous trouvons les noms: Labrador ou Terre du Laboureur, Cap d'Espoir (maintenant défiguré en Cape Despair — en anglais), St. Laurent, Sagné (Saguenay), Stadaconé, Hochelaga, et quelques autres qui se sont perpétués jusqu'à nous. D'autres noms de *La Mappemonde Harléienne* ne se retrouvent pas sur *La Mappemonde de Descelliers* de 1546, ni sur *La Carte de Vallard* de 1547, ni sur *La Planisphère de Descelliers* de 1550. Parmi ceux-là: Rivière des Moluës — premier nom donné au Saint-Laurent; Isle de Bacchus, plus tard remplacé par Isle Saint-Laurent, ensuite par Isle d'Orléans. Le nom Québec fut d'abord Stadaconé.

Ces cartes, maintenant agées de quatre cents ans, sont à peine reconnaissables; elles nous paraissent naïves au point d'être grotesques. Mais elles n'en demeurent pas moins curieuses et significatives. Elles révèlent chez les cartographes d'alors une ignorance à peu près totale de la géographie nord-Américaine, au temps de la Renaissance. En sus de quelques noms qu'on peut encore iden-

1. Publications of the Public Archives of Canada, No 11.

tifier, s'y trouvent des fantaisies traditionnelles comme licornes, pygmées habitant des huttes alvéolaires, grues en guerre avec les pygmées, chercheurs d'or, une Vénus couchée au pied d'une montagne, cavaliers montés, château moyenâgeux, oracle entouré de fidèles prosternés, et autres merveilles comprenant des personnages drapés à l'antique.

Certains noms de *La Mappemonde Harléienne*, réapparaissent sur *La Mappemonde de Descelliers*, mais épelés autrement, à côté de noms nouveaux, par exemple: Terre du Labrador, Terre-Neuve, Terre des Bretons, Blanc Sablon, Rivière des Moluës, Baie de Chaleur.

La découverte du nouveau monde et les entreprises mémorables d'explorateurs au service de François 1er de France, de Charles-Quint d'Espagne et du roi d'Angleterre, produisirent un grand émoi, dans toute l'Europe occidentale. Si vive était l'attente, l'obsession même, de découvertes imminentes, que François 1er accepta les services d'un pilote portugais nommé Legarto, dont il ne soupçonnait pas les desseins; il était l'espion du roi d'Espagne. Pendant que, soirée après soirée, le roi se penchait avec le pilote sur les cartes qu'il avait obtenues de Jacques Cartier, il lui communiquait sans réserve ses connaissances nouvelles sur la Rivière des Moluës (le Saint-Laurent). Lui, le Roi, y avait déjà envoyé deux expéditions et se préparait à y dépêcher une troisième dans l'espoir, cette fois, d'atteindre son but. Legarto écrivit à son maître, Charles-Quint, en 1539:

"Je montrai au Roi deux cartes marines et un astrolabe contenant toutes les parties du monde, que je porte toujours sur moi et dont je ne me départis jamais. Il se montra fort content de les voir et conversa avec moi plus d'une heure avec entendement et intelligence. A la fin de notre conversation, le Connétable (Montmorency) entra et, passant devant les autres, demanda au Roi: Qui est cet étranger? A quoi le Roi répondit: Cet homme est fort renseigné sur la navigation et l'océan. Il m'a montré deux cartes marines et un astrolabe; il veut bien me servir. J'en suis enchanté.

"Le soir suivant, le Roi examina de nouveau les cartes et m'en montra deux autres qui lui appartiennent, bien peintes et enluminées, mais pas très exactes. Il m'indiqua la rivière au pays des Moluës qui y fut introduite à sa demande. Deux fois, cédant à un désir irrésistible, il envoya des expéditions à cette rivière qui, à l'en croire, peut à bon droit émerveiller. Il en a parlé tant de fois

qu'à la fin je finis presque par partager sa manière de voir. Ce qui suit est tel que je l'ai entendu de ses lèvres :

"Le pilote breton, nommé Jacques Cartier, qu'il a envoyé deux fois à la rivière des Moluës, est de la ville qu'on appelle Saint-Malo en Bretagne. Lors de son dernier voyage, le pilote ramena trois Indiens, dont deux sont morts, mais le troisième [Donnacona] survit; il est Roi de trois ou quatre villes en son pays. Ce Roi indien raconta au Roi de France que, au delà des chutes en haut de la grande rivière, est situé une grande cité appelée Sagana, où il y a beaucoup de mines d'or et d'argent en grande quantité, et où les hommes s'habillent et portent chaussures comme nous; là se trouvent aussi le clou de girofle, la muscade et le poivre en abondance.

"Connaissant son grand désir, je crois qu'il va décider d'envoyer encore une flotte, pour bâtir un fort assez haut sur cette rivière. Et, l'année suivante, des brigantines iront probablement au delà des chutes. A l'embouchure de la rivière mûrissent oranges et grenades, et on y chasse aussi certains animaux dont la peau vaut, chacune, dix crazadas. Ne cessant de louer la riche nouveauté de ce pays et de raconter toutes sortes d'histoires à ce sujet, le Roi ajouta qu'on y a vu des hommes ailés comme des chauves-souris, mais qui volent peu, de terre à un arbre, ou de l'arbre à la terre. Ce Cartier apporta au Roi un échantillon de l'or, dix ou douze pierres ayant la forme de plumes d'oies, et il est positif que ces minéraux précieux viennent de la dite ville de Sagana".

De ce récit il appert que la connaissance de la géographie n'était alors qu'à ses débuts. A en croire le roi de France, le Canada était comblé de richesses et de merveilles dont il était séduit. Jacques Cartier, dans la relation de son *Deuxième voyage*, rappelait à son roi qu'en "la Nouvelle Espagne, l'Ysabelle, Terre Ferme et autres îles, on a trouvé innombrables peuples". Et il ajoutait :

"Et maintenant en la présente navigation, faite par votre royal commandement, en la découverte des terres occidentales..., vous pourrez voir et savoir leur bonté et leur fertilité, l'innombrable quantité de peuples y habitant... et pareillement la fécondité du grand fleuve qui arrose vos terres, le plus grand sans comparaison des fleuves qu'on sache jamais avoir vu..."

Pour compléter ce tableau séduisant, Cartier soulève le coin du voile sur la nouvelle perspective du Royaume de Saguenay qui rehausse l'éclat de son récit :

Les sauvages d'Hochelaga "nous montraient que le long de ces montagnes, vers le Nord, il y a une grande rivière qui descend de l'Occident. Nous estimons que c'est la rivière passant par le royaume et province de Saguenay... Nous avons appris par le seigneur Donnacona qu'il avait ramené captif en France, lors de son deuxième voyage..., que la rivière dite et nommée la rivière du Saguenay, va jusqu'au dit Saguenay... Ils nous ont fait entendre qu'en ce lieu les gens sont habillés de draps comme nous, qu'il y a force villes et peuples, et bonnes gens, et qu'ils ont grande quantité d'or et de cuivre rouge..., que, en cette terre, il y a oranges, amandes, noix, prunes et autres sortes de fruits, et en grande abondance".

Jean Alphonse, le savant cosmographe, aussi au service de François 1er, se montra aussi crédule que Cartier, et il répéta les mêmes fables que ses contemporains. Dans sa *Cosmographie*, il écrivit:

"Les terres en tirant vers Ochelaga [Montréal] sont beaucoup meilleures et plus chaudes que celles de Canada; et cette terre de Ochelaga tient au Figuyer et au Pérou, en lesquelles abondent or et argent. Ceux de la terre disent que, en ville nommée Cebola, par les trente-cinq degrés de hauteur de pole arctique, les maisons sont toutes couvertes d'or et d'argent, et sont servies en vaisseaux des mêmes métaux. Ces terres tiennent à la Tartarie, et je pense que ce soit le bout de l'Asie selon la rondeur du monde...

"Il y a en toutes ces terres grand quantité d'arbres et de plusieurs sortes, comme chênes, frênes, cèdres, eiprès, hormeaux, érables, fayens, arbres de vie, qui portent médecine; ils ont la gomme blanche comme neige... Toute chose que l'on sème n'est que deux ou trois jours à venir sur terre.

"Et disent les Sauvages qu'il y a des licornes..."

La phanispère de Descelliers, de 1550, introduit de nouveaux traits fictifs dans ce tableau féérique.

Un fier Européen, portant large coiffure comme un turban, longue barbe fourchue, grand manteau et sabre recourbé, se rend à pied d'une forteresse au fabuleux Royaume de Saguenay qui, cette fois, est rayé de la carte. Vénusberg et les champs Élysées sont remplacés par des sauvages revêtus de peaux, prêts à fuir; parmi eux on reconnaît les Unipèdes et les monstres humains dont parle Cartier dans ses Voyages. Un village du pays y consiste en de basses huttes à sommets arrondis et dont les portes sont comme des alvéoles surmontés des mots "maisons des sauvaiges".

Le district des "Pigmæ" ou "Pigmeons", que mentionne aussi Cartier, est séparé du "Sagné" par une menaçante licorne; et, plus loin, vers la source du Saint-Laurent, se tient une autre licorne. Les Pygmées sont armés de lances, d'arcs et de flèches. Portant une oriflamme, ils font la guerre à des oiseaux mythiques plus grands qu'eux, pendant qu'un minuscule guerrier se bat en duel avec un de ces oiseaux. La patte de l'oiseau, levée comme une épée, repousse la flèche ressemblant à une javeline que l'arc n'a pas encore lancée. Comme les guerriers, pendant ce combat, se tiennent cois, on peut croire que le différend doit se régler suivant une coutume ancienne dans un combat singulier. Une inscription juxtaposée, en vieux français, explique la nature de ce combat:

"Cy dessus est la démonstration d'un peuple nommé pigmeons, gens de petite stature comme d'une coudée. Au troisième an ils engendrent et au 6e ils meurent non ayant devant les yeux honte, justice ou honnêteté. Pour cette cause sont dits brutes, non hommes. On tient qu'ils ont guerre continuelle contre les oiseaux nommés grues". Toute trace du Royaume de Saguenay est omise, mais la recherche de trésors se continue, comme deux hommes y fouillent un monticule et passent le gravier au tamis.

Longtemps après qu'on eut renoncé à Cathay et au Royaume de Saguenay, les écrivains répétaient encore les mêmes fables; ils enchérissaient même sur elles, comme le fit l'historien Charlevoix, vers 1740:

"Si les mémoires de Cartier ont longtemps servi de guide à ceux qui ont navigué après lui dans le golfe et sur le fleuve de Saint-Laurent, il est certain qu'aujourd'hui ils ne sont presque pas intelligibles..."

Cartier, en écrivant ses mémoires, ajoute Charlevoix, "y a mis du merveilleux et de plus d'une sorte. Mais tout n'en est pourtant pas tellement fabuleux qu'on n'y entrevoit quelque chose de réel, que son ignorance ou son peu d'attention ont défiguré; et tout ce qu'il rapporte sur le témoignage d'autrui n'est pas toujours sans quelque fondement.

"Notre Auteur [Cartier] nous assure donc qu'étant un jour à la chasse, il poursuivait une bête fauve à deux pieds, qui courait avec une vitesse extrême. Il a vu sans doute à travers les broussailles un Sauvage couvert d'une peau dont le poil était en dehors, et peut-être l'aurait-il entendu contrefaisant le cri de quelque animal pour l'attirer dans ses pièges... C'est peut-être de la même

source que vient tout ce qu'on a débité des Faunes et des Satyres. Mais voici quelque chose de plus admirable.

"Donnacona, si nous en croyons la Relation du Capitaine Malouin, lui raconta que, dans un voyage qu'il avait fait dans un pays fort éloigné du sien, il avait vu des Hommes... qui n'ont qu'une jambe, une cuisse et un pied fort grand, deux mains au même bras, une taille extrêmement quarrée, la poitrine et la tête plates, et une très petite bouche. Il est d'ailleurs assez singulier que le conte des Hommes qui n'ont qu'une jambe ait été renouvelé depuis peu par une jeune esclave de la Nation des Esquimaux, prise en 1717 et menée chez M. de Courtemanche à la Côte du Labrador, où elle était encore en 1720, lorsque j'arrivai à Québec.

"Cette fille, voyant un jour des Pêcheurs sur le bord de la Mer, demanda s'il n'y avait parmi nous que des Hommes faits comme ceux-là. On fut surpris de sa demande, mais on le fut encore bien davantage, quand elle eut ajouté qu'elle avait vu dans son pays deux Hommes d'une grandeur et d'une grosseur monstrueuses, qui rendaient leurs excréments par la bouche, et urinaient pardessous l'épaule. Elle dit que parmi ses compatriotes il y avait une autre sorte d'Hommes, qui n'ont qu'une jambe, une cuisse et un pied fort grand..., le corps large, la tête plate, de petits yeux, et presque point de nez, et une très petite bouche; qu'il étaient toujours de mauvaise humeur; qu'ils pouvaient rester sous l'eau trois quarts d'heure de suite, et que les Esquimaux s'en servaient pour pêcher les débris des navires qui faisaient naufrage à la Côte..."

Et l'historien Charlevoix de conclure:

"Il est plus aisé de nier les faits extraordinaires que de les expliquer. D'ailleurs est-il permis de rejeter tout ce dont on ne saurait rendre raison? Qui peut s'assurer de connaître tous les caprices et tous les mystères de la nature?"

L'aventure de Jacques Cartier ne fut pas seulement ce qu'on nous la représente: un hasardeux voyage d'exploration au nouveau monde, qui est bien décrit dans ses relations de 1534 à 1541. C'est avant tout un essor d'imagination vers un but chimérique, avec lequel le marin breton aida à séduire l'âme romanesque de la France.

Rabelais, qui venait de publier les trois premiers livres de son *Pantagruel*, se laissa comme tout le monde leurrer par le mirage oriental — il s'agissait de parvenir à Cathay par l'Occident et de découvrir "les merveilles du monde"! Il se rendit donc à Saint-

Malo sur la Manche, pour entendre raconter à ce Cartier ses premières aventures sur les mers inconnues et pour "apprendre de lui les termes de la marine et du pilotage, et en chamarrer ses bouffonnesques Lucianismes et impies Epicuréismes". Jacques Doremet, prêtre et chroniqueur breton qui en fait foi, laisse entendre que Cartier et Rabelais s'étaient connus de près¹. Les analogies entre le *Brief Récit de Cartier* et les derniers livres de *Pantagruel* sont d'ailleurs frappantes et nombreuses. Abel Lefranc, qui s'y arrêta le premier, (*Les Navigations de Pantagruel*), remarque que le *Brief Récit* put être utile à Rabelais, dont le *Quart Livre* parut trois ans plus tard, mais que ces analogies résultèrent plutôt des conversations de Cartier et de son illustre disciple.

Cartier, en présence de Rabelais, ne manqua pas de donner libre cours à son imagination et de parler des merveilles de la nature, surtout du royaume fabuleux de Saguenay qui, pour lui, tenait de la Tartarie et formait le bout de l'Asie du côté de l'occident: car, de son temps, on ne se rendait pas compte que l'Amérique est un continent fort éloigné de l'Asie. Ce que le navigateur malouin rêvait de découvrir pour son roi, mais qui devait fuir devant lui comme un mirage, on le trouve exprimé avec fantaisie dans *Pantagruel*. Il est impossible de tirer pleinement parti des relations de Cartier ou de retracer les sources du quart et cinquième livres de *Pantagruel*, sans comparer de près leurs nombreux traits de ressemblance, qui s'expliquent à la lumière d'une commune inspiration.

Si Cartier mesura le plus souvent son récit aux données géographiques qu'il avait observées, il ne lui arriva pas moins de prêter l'oreille au ouï-dire et d'accepter l'invraisemblable, comme il le fit en parlant du Royaume de Saguenay, des richesses inouïes de ses villes, des pygmées combattant les grues, et d'animaux fabuleux dans les forêts et les rivières.

Rabelais, fort averti — il était l'homme le plus savant de son temps, — remarqua que le marin breton mêlait la fable à la vérité. Aussi se permit-il de le mettre au nombre innombrable d'hommes et de femmes écoutant et attentifs... et tout par Ouy-dire" (*Pantagruel*: "Comment au Pays de Satin nous vîmes Ouy-dire, tenant école de témoignagerie"). Et il cita le nom de Cartier en toutes

1. Doremet, de la génération suivante, connut plusieurs survivants de celle de Rabelais et de Cartier. La chronique de Doremet fut découverte par Jouon des Longrais, et étudiée par Abel Lefranc dans ses *Navigations de Pantagruel*.

lettres dans la liste des anciens et des modernes "historiens cachés derrière une pièce de tapisserie, en tapinois écrivant de belles besognes, et tout par Ouy-dire".

L'oracle, nommé Ouy-dire, qui endoctrinait des historiens, était "un petit vieillard bossu, contrefait et monstrueux, qui avait la gueule fendue jusqu'au oreilles, dedans la gueule sept langues, et la langue fendue en sept parties. De toutes sept il parlait ensemble divers propos... il avait aussi à la tête et sur le corps autant d'oreilles que jadis Argus avait d'yeux: au reste il était aveugle et paralytique des jambes".

A ce dernier trait on reconnaît le chef iroquois de Hochelaga, qui, comme Ouy-dire, était paralytique. On en voit l'image dans la *Mappemonde de Desceliers*, de 1546. Cartier dans son *Deuxième Voyage*, décrit ainsi ce personnage:

"Fut apporté par neuf ou dix hommes le Roi et seigneur du pays, lequel était assis sur une grande peau de cerf. Ils le vinrent poser sur des nattes, auprès du Capitaine [Cartier]... Ce seigneur était de l'âge d'environ cinquante ans, et n'était pas mieux accoutré que les autres...; et il était tout perclus et malade de ses membres. Après qu'il eut fait son signe et salut au Capitaine et à ses gens, il montra ses bras et ses jambes au Capitaine, lui faisant signe qu'il lui plût de les toucher, comme s'il lui eût demandé guérison et santé. Et alors le Capitaine commença à lui frotter les bras et les jambes avec les mains". Dans le même paragraphe, Cartier parle aussi d'une tapisserie: "Tout incontinent plusieurs femmes revinrent, qui apportèrent chacune une natte carrée, en façon de tapisserie, et l'étendirent sur la terre, au milieu de la place, et nous firent mettre dessus". Les gens de ce seigneur perclus sont d'ailleurs ceux qui, les premiers, firent croire à Cartier que l'or et l'argent venaient du Saguenay.

En son *Deuxième Voyage*, Cartier captura dix sauvages du Canada y compris Donnacona, qui devaient répéter au roi les dires fantastiques au sujet du Royaume de Saguenay. Aucun de ces naturels, sauf les deux premiers, ne vécut assez longtemps pour retourner à son pays. Mais une survivante se maria et demeura en France, où elle eut des enfants.

Rabelais tout comme Cartier, mais à sa manière fantaisiste, raconta cet épisode des sauvages, qu'il nomme Andouilles. Il y fit aussi allusion à la chasse à la baleine [physetère] et aux querelles

entre Iroquois, Algonquins et Esquimaux, des nations ennemies, au nouveau monde.

"La reine des Andouilles fit à Pantagruel ses excuses honnêtement, que par faux rapports avait été commise l'erreur de prendre les armes [pour résister au débarquement des étrangers]. Ses espions lui avaient dénoncé que leur antique ennemi était à terre descendu, et passait son temps à faire la chasse au Physetère [la baleine]. Puis elle le pria de grâce pardonner cette offense, alléguant qu'en Andouilles [Canada] l'on trouvait plutôt merde que fiel; qu'en cette condition, elle et tous ses sujets tiendraient toute l'île en foi en hommage à lui et à ses successeurs, obéiraient à ses amendements, seraient les amis de ses amis et les ennemis de ses ennemis; que chaque an, en reconnaissance de cette allégeance, ils lui enverraient andouilles royales pour servir six mois l'an. Ce qui fut par elle fait; elle envoya, le lendemain, dans six grandes brigantines, nombre d'andouilles au bon Gargantua, sur la conduite de la jeune Nipleseth, infante de l'île.

"Le noble Gargantua les envoya en présent au grand roy de Paris. Mais au changement de l'air, aussi par faute de moutarde, baume naturel et restaurant d'Andouilles, elles moururent presque toutes. Par l'octroi et vouloir du grand roi, elles furent par monceaux en un endroit de Paris enterrées, qui jusqu'à présent est appelé la rue Pavée d'Andouilles. A la requête des dames de la cour royale Nipleseth-la-jeune fut sauvée et honorablement traitée. Depuis elle fut mariée en bon et riche lieu, et fit plusieurs beaux enfants, dont Dieu soit loué!

"Pantagruel remercia gracieusement la reine, pardonna toute l'offense, et lui donna un petit couteau pargouys" [fabriqué dans le Perche].

La concordance entre le récit de Cartier et celui de Rabelais va jusqu'à l'identité des détails et même de certains mots, ainsi: le mot brigantine se retrouve dans les deux textes; les "couteaux et autres besognes de peu de valeur" que Cartier remit aux sauvages sont, dans Rabelais, "un petit couteau pargouys" que Pantagruel donna à la reine des Andouilles; et la jeune Nipleseth de Pantagruel n'est autre qu'une fille de la tribu de Achelay [maintenant Port-neuf] que Cartier emmena en France, et qui y survécut à ses concitoyens. Ce que Rabelais dit de son mariage en haut lieu ressemble fort à ce que Cartier rapporta au chef d'Achelay, au voyage sub-

séquent, à savoir que ses concitoyens préféraient rester en France, parce qu'il s'y étaient mariés et qu'ils y vivaient en grands seigneurs.

On peut supposer que Rabelais lui-même a connu, soit à Paris ou à Saint-Malo, les sauvages que Cartier avait ramenés en France; après qu'ils eurent appris le français, il put les consulter sur les choses de leur pays. Il est peu probable que, en l'hiver de 1535, il ait rencontré Cartier et ses deux premiers captifs iroquois — il ne s'écoula que quelques mois entre le premier et deuxième voyage au Canada —, mais il eut tout le temps voulu pour ses études avec Cartier, après le retour du Malouin avec dix Peaux-Rouges, y compris le "Seigneur" Donnacona, en 1536. Rabelais rencontra au moins quelques-uns de ces naturels en Bretagne ou à Paris; trois d'entre eux furent baptisés à Saint-Malo en 1539, trois ans après leur arrivée (Biggar, *Documents relating to Cartier and Roberval*, 82).

Parmi les traits communs des aventures de Cartier et de Pantagruel, les plus saillants sont ceux de "l'Isle des Oiseaux" de Cartier et de "l'Isle Sonnante" de Rabelais; du départ de Saint-Malo, où Cartier et Pantagruel reçurent la bénédiction du clergé; de la forte tempête en mer que Cartier rencontra dans son deuxième voyage et qui força les matelots de Pantagruel à faire leur testament; de la terre maudite que "Dieu donna à Caïn, dont parle Cartier, et de l'île de Maeréon, dans Pantagruel; de la chasse au Phisetère que Pantagruel fit à l'Isle Farouche, découlant de la chasse à la baleine par les pêcheurs basques et portugais à Terre-Neuve; de la guerre mortelle entre les Andouilles (Peaux-Rouges) et Quaresme-prenant (les pêcheurs arrivant à Terre-Neuve affamés, après une longue traversée en mer); de l'hiver passé à l'embouchure de la rivière de Sainte-Croix où l'équipage de Cartier souffrit du froid et du scorbut, et de l'épisode des "Paroles Gelées" de Pantagruel; de la sorcière de Quinte-Essence, dans Pantagruel, qui guérit les maladies comme le faisaient les sauvages au temps de Cartier, en apposant les mains et en "sonnant une chanson"; de l'Isle de Ruach, dans Pantagruel, où il n'y a que vent et girouettes, laquelle vient d'Anticosti, où Cartier fut forcé par les vents et les marées à rebrousser chemin; et du manoir de Gaster, sur une île inaccessible et recouverte d'oiseaux, et du roc de Percé, où Cartier, au cap de Pratto, mit à l'ancre. On peut même reconnaître dans les aventures de Cartier ce qui donna naissance à l'épisode fameux des moutons de Panurge; cet épisode se greffe sur la rencontre d'un

gros navire de la Rochelle au Havre-de-Brest, à Terre-Neuve; et aussi d'où provient "l'assaut du bon Bacchus contre les Indiens" et le combat des Satires et des Ménades, qui découlent de la découverte de l'Isle-de-Bacchus (aujourd'hui l'Île d'Orléans) par Cartier, des fêtes que les Iroquois de Stadaconé firent à Cartier et à son équipage aussitôt après leur arrivée au havre de Sainte-Croix, et de la licence incroyable que se permirent les marins de Cartier parmi leurs hôtes indigènes — on crut alors que cette licence avait été la cause du scorbut.

Bien que Cartier ait "serré à terre" depuis le cap de Pratto et "posé les ancrs pour la nuit" à l'île Bonaventure (en Gaspésie), il ne parle pas, dans sa relation, du roc abrupt et renommé de Percé, qui est tout près. Il ne put, toutefois, manquer de voir et de contourner ce roc recouvert d'oiseaux sauvages, puisque le mauvais temps, pendant plusieurs jours, l'y retint à l'ancre. Nous en trouvons tout de même, dans *Pantagruel*, aux chapitres de la descente au Manoir de messire Gaster (LVII et les suivants), une description fictive qui dut s'inspirer de récits verbaux. Ainsi on lit:

"En ce jour, Pantagruel descendit en une île admirable entre toutes autres, tant à cause de son assiette que de son gouverneur. De tous côtés pour le commencement elle était scabreuse, pierreuse, montueuse, infertile, mal plaisante à l'œil, très difficile aux pieds, et un peu moins accessible que le mont du Dauphiné, ainsi dit pour ce qu'il est en forme de potiron, et de toute mémoire personne ne l'a surmonté hors Doyrac, lequel avec engins mirifiques y monta, et trouva dessus un vieux béliet. C'est à deviner qui l'avait transporté là. Aucuns dirent qu'étant jeune agnellet là ravi par quelque aigle ou duc chuant il s'était sauvé entre les buissons. Surmontant la difficulté de l'entrée à grand peine et non sans suer, nous trouvâmes le dessus du mont si plaisant, si fertile, si salubre et délicieux, que je le pensai être le vrai jardin et paradis terrestre, dont les théologiens ont tant disputé.

"Le gouverneur de cette île était messire Gaster, premier maître ès arts de ce monde... Avec lui pacifiquement résidait la bonne dame Penie, autrement dite Souffrété.. A ce chevaleureux roi force nous fut de faire révérence, jurer obéissance, et porter honneur. Car il est impérieux, rigoureux, rond, difficile, inflexible. A lui on ne peut rien faire croire, rien remontrer, rien persuader. Il n'entend point; il fut créé sans oreille...

"Le pilot [Jamet, autrement dit Jacques Cartier] nous racontait comment, un jour, tout le royaume des somates contre lui conspira et voulut se soustraire de son obéissance. Mais tout s'en sentit bien, s'en repentit, et retourna en son service en toute humilité. Autrement tous périssaient de famine. Pour le servir tout le monde s'empresse, tout le monde travaille. Aussi pour récompense il fait ce bien au monde qu'il lui invente les arts, les machines, les métiers, les engins et subtilités. Même aux animaux brutaux il apprend les arts déniés de Nature. Les corbeaux, les geais, les étourneaux... il rend poètes; les pies il fait poetrides et leur apprend à proférer langage humain, à parler, à chanter.

"Les aigles, gerfaux, faucons..., vautours, éperviers, émérillons, pérégrins, essors, rapineux..., il apprivoise, de telle façon qu'il les abandonne en pleine liberté du ciel quand bon lui semble, si haut qu'il voudra, autant qu'il plaît, les tient suspens, errant, volant, planant, lui faisant la cour au-dessus des nues; puis soudain il les fait fondre du ciel en terre.

"Les poissons tant de mer que d'eau douce, les baleines et les monstres marins il fait sortir du bas abîme, les loups il jette hors des bois, les ours hors des rochers, et les renards hors les tanières..."

* * *

Après trois expéditions ruineuses dans la rivière dite des Molués — le Saint-Laurent, François 1er dut conclure avec désillusion qu'il ne valait pas la peine de chercher si loin de nouveaux royaumes. Et l'historien Biggar de constater, dans sa compilation de documents contemporains, que le roi "ne manifesta jamais plus aucun intérêt dans le Canada et le Royaume de Saguenay".

Le Royaume de Saguenay, une fois dépouillé de son lustre légendaire, ne devait pas manquer de devenir — mais beaucoup plus tard, le pays que l'on sait, pays de forêts immenses et de montagnes sauvages où des colons français de peine et de misère ont pénétré et survécu en colonisant les terres arables, sans jamais trouver d'El Dorado. Ces pionniers ont toutefois découvert leur âme toute canadienne dans leurs propres labeurs. Aujourd'hui, ils peuvent nous dire, comme leurs concitoyens de tout le parcours du Saint-Laurent, comment ils ont ouvert des terres, comment ils ont bâti des maisons de bois rond, construit des villages, érigé des

églises, et en fin de compte reçu la récompense qu'ils méritaient; ils avaient assuré leur indépendance et parfois gagné la prospérité.

François 1er, Rabelais et Cartier appartiennent à l'histoire, même à la légende. Ils sont du passé. Mais leur rêve et leur esprit d'aventure ont laissé bien des traces sur la carte et dans les noms géographiques du Canada. Canada, Rivière des Morues, Labrador, Stadaconé, Hochelaga, le Royaume de Saguenay, perdus jadis par la France aux fleurs de lis, reviennent à la vie sur les bords du Saint-Laurent aussitôt que les chanteurs parmi le peuple entonnent *A la claire fontaine*, *Trois beaux Canards*, *A Saint-Malo beau port de mer*; que les conteurs redisent les contes de *Merlin*, de la *Bête à Sept Têtes*, de *Jean de l'Ours*, ou de *La Belle Jarretière Verte*. Les romans de la Table Ronde et le répertoire chantant des jongleurs hantent toujours leur mémoire et séduisent jeunes et vieux dans leur veillées du bon vieux temps. Le Canada d'aujourd'hui, grâce à eux, ne s'est pas entièrement américanisé: il plonge ses racines dans le terrain légendaire de royaumes à jamais disparus.

Marius BARBEAU.

STUDY OF EFFICIENCY AND THRUST OF CONVENTIONAL TURBO-JET PROPULSOR

ABSTRACT

The problem of efficiency of turbo-jet propulsors may be treated from various viewpoints; the most important of these, however, seems to be the range of an airplane, dependent on the fuel consumption on the one hand, and on the specific weight of the engine on the other.

As is known, the thermal efficiency of a turbo-jet propulsor may be considerably improved by applying special systems with heat recuperation. A few such systems are already known and have been theoretically and experimentally investigated. The actual technical achievements in this field, however, hardly permit systems with recuperation to be applied in actual aeronautical practice. The heat exchanger usually becomes complicated and difficult to manufacture, whereas it increases considerably the total weight of the engine, thus reducing the effect of accompanying increase in efficiency on the range, at least so far as short and medium flights are concerned.

It is, therefore, strongly advisable to exhaust all possible means to improve the conventional turbo-jet propulsor before other systems are applied. Fortunately, there are other ways to improve the efficiency of the turbo-jet propulsor.

The first is to increase the maximum temperature in the cycle. The temperature actually obtainable is limited, however, by technological reasons to about $1,500^{\circ}\text{F}$, and it may be increased only by further improvements in the metallurgy of super-alloys applied here.

The second way is to increase the compression ratio in the turbo-compressor unit. This will, of course, result in an increase of the specific weight of the engine and may cause a decrease of the specific thrust obtainable, this latter due to the limitation of maximum temperature, i.e. to the necessity of increasing the air excess. The main obstacle in applying this second solution is the fact that the best compression ratio to be chosen depends on the efficiency of both the compressor and the turbine. The higher these efficiencies, the higher may be the compression ratio which gives the best overall efficiency, and the higher is this latter efficiency.

The conclusion is that in a conventional turbo-jet engine, considerable effort has to be made in improving, so far as possible, the efficiencies of compressor and turbine and the compression or expansion (if in turbine) ratio obtainable from one stage, this latter in order to reduce the weight and bulk. The investigations made in Section 9 show how considerable is the effect of compressor and turbine efficiencies on the applicable compression ratio, i.e. on the overall efficiency, especially in the neighborhood of high efficiencies. The problem of a conventional turbo-jet propulsor turns, therefore, into the problem of improving both a compressor and a turbine design, if the maximum temperature is to be limited.

1. DENOTATIONS

Absolute pressure	P lb./sq.ft.
absolute temperature	T °Rankine
specific volume	v cu.ft./lb.
specific weight	$\gamma = \frac{1}{v}$ lb./cu.ft.
velocity	c ft./sec.
channel cross-section	A sq.ft.
air weight output	G_a lb./sec.
fuel weight output	G_f lb./sec.
mixture weight output	$G_m = (G_a + G_f)$ lb./sec.
work done per unit of time (power)	W ft.-lb./sec.
work done by a compressor	W_c ft.-lb./sec.
work done by a turbine	W_t ft.-lb./sec.
theoretical heat exchanged with the surroundings by one pound of working medium (heat brought to the medium is positive)	Q B.t.u./lb.
specific heat at $P = \text{Const.}$	c_p B.t.u./lb., °F
entropy	Φ B.t.u./lb., °F
gas constant for air	R_a ft./°Rankine
gas constant for burning mixture	R_m ft./°Rankine
isentropic exponent	$\kappa = c_p/c_v$
thrust	(Th) lb.
unit thrust	$\varepsilon = \frac{(Th)}{A}$ lb./sq.ft.
specific thrust	$\zeta = \frac{(Th)}{G_a}$ lb./lb.:sec.

compressor thermal efficiency	η_c
compressor mechanical efficiency	η_{cm}
turbine thermal efficiency	η_t
turbine mechanical efficiency	η_{tm}
diffuser efficiency	η_d
nozzle efficiency	η_n
external (propulsive) efficiency of the jet engine	η_{ex}
internal (thermal) efficiency of the jet engine	η_{th}
overall efficiency of jet engine	$\eta_o = \eta_{ex}\eta_{th}$
fuel pump efficiency	η_f
air excess coefficient:	
$\lambda = \frac{\text{actual mass of air involved for 1 lb. of fuel}}{\text{mass of air necessary to burn completely 1 lb. of fuel}}$	
weight of air theoretically necessary to burn completely 1 lb. of fuel	α lb./lb.
lower heat value of one pound of chemically correct air-fuel mixture	H_{mo} B.t.u./lb.
mechanical heat equivalent	$J = 778$ ft.-lb./B.t.u.
terrestrial acceleration	g ft./sec. ²

standard conditions at sea level:

$$P_{st} = 14.72 \text{ lb./sq.in.} = 29.92 \text{ in. Hg} = 2120 \text{ lb./sq.ft.}$$

$$T_{st} = 459.4 + 59 = 518.4 \text{ }^\circ\text{Rankine}$$

Subscripts:

- a — for surroundings
- o — at the compressor inlet
- 1 — at the compressor outlet
- 2 — after combustion (at the turbine inlet)
- 3 — at the turbine outlet
- 4 — after expansion in nozzle

Dimensionless coefficients:

- for pressure
- for temperature
- for specific volume
- for velocity
- for cross-section
- for theoretical heat
- for entropy
- for lower heat value of mixture

$$\begin{aligned} \pi &= P/P_o \\ \tau &= T/T_o \\ \gamma &= v/v_o \\ \sigma &= c/c_o \\ \psi &= A/A_o \\ \varphi &= \frac{(k-1)Q}{kR_oT_o} \\ \rho &= \frac{\Phi/c_p}{kR_o} = \frac{(k-1)Q}{kR_o} \\ \beta &= \frac{(k-1)H_{mo}}{kR_oT_o} \end{aligned}$$

$$\frac{\alpha\lambda+1}{\alpha\lambda} = \delta$$

Mach number

$$1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2 = \mu$$

$$M = \frac{c}{\sqrt{\gamma R_0 T}}$$

2. RAM EFFECT AT THE INTAKE.

Whatever may be the practical considerations as to the utilization of ram pressure in the jet unit, it is certainly profitable from the theoretical viewpoint. The magnitude of the gain depends, however, on the kind of compressor applied.

In the axial compressor, in which the only means to increase pressure is the change in moment of momentum by appropriate shaping of blades, it is theoretically advisable to have the axial velocity of air at the inlet as small as possible, thus enabling the blades to be shaped so as to obtain the maximum compression ratio. This will, of course, cause an increase in rotor diameter, i.e. in bulk of the unit, but from the viewpoint of obtainable compression ratio and efficiency it is undoubtedly helpful.

In the centrifugal compressor the increase in pressure is due not only to the change in moment of momentum but also to the centrifugal force, the contribution of this latter being not less than 50 per cent. The shaping of blades at the inlet has, therefore, much less influence on the obtainable compression ratio. From the practical viewpoint it might be, therefore, advisable to apply, in certain cases, considerable axial velocity which will tend to reduce the impeller diameter, i.e. the bulk of the unit.

The using of a diffuser for obtaining the increase in inlet pressure by the ram effect increases considerably the length of the propulsive unit, especially at high flight velocities. An increase in weight is also unavoidable. It seems, however, that the last technical word in this field has not yet been said. It is certainly possible, at least from the theoretical viewpoint, to apply certain devices, which would reduce the length of a diffuser without apparently affecting its efficiency.

The velocity c_a at the diffuser inlet being numerically equal to the velocity of flight, the velocity c_o at the diffuser exit has to be chosen according to design considerations. Of course, the best value is theoretically $c_o = 0$, but this would give an infinite cross-section. Some compromise is, therefore, necessary, in order to obtain a desirable bulk diameter of the unit.

The thermal efficiency η_i of a diffuser usually lies between 0.92 and 0.96 per cent, provided the diffuser is well-shaped and the inner surface of the walls is sufficiently smooth.

In order to calculate the diffuser, the four following equations are to be applied...

(1) Equation of aero-thermodynamics:

$$Q = \frac{\kappa R_0}{(\kappa-1)J} (\tau - \tau_0) + \frac{1}{2gJ} (c^2 - c_0^2), \quad (1)$$

which is always assumed to hold true, even if throttling phenomenon is involved.

(2) First equation of thermodynamics:

$$dQ = \frac{\kappa R_0}{(\kappa-1)J} dT - \frac{1}{J} v dP, \quad (2)$$

which represents the principle of conservation of energy.

(3) Equation of continuity of flow:

$$G_0 = \frac{\rho c}{J} = \frac{\rho c P}{R_0 T} = \frac{\rho_0 c_0 P_0}{R_0 T_0} = \text{const.} \quad (3)$$

(4) Equation of state for gas:

$$Pv = R_0 T. \quad (4)$$

Applying dimensionless coefficients, these equations turn into:

$$\varphi = (\tau - 1) + \frac{1}{2}(\kappa - 1)M_0^2(\sigma^2 - 1) = \tau + \frac{1}{2}(\kappa - 1)M_0^2\sigma^2 - \mu_0; \quad (5)$$

$$d\varphi = d\tau - \frac{(\kappa - 1)}{\kappa} \tau \frac{d\tau}{\tau}; \quad (6)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \tau} \psi = 1; \quad (7)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \tau} = 1. \quad (8)$$

By differentiating (5) and subtracting (6) from it, the equation of motion is obtained:

$$\tau \frac{d\tau}{d\sigma} + \kappa M_0^2 \sigma d\sigma = 0, \quad (9)$$

which represents the principle of conservation of momentum.

Assuming that the dynamic compression in a diffuser is adiabatic in the general sense of the meaning (i.e. that no heat exchange is involved), this process may be considered as an isentropic com-

pression $a - o'$, accompanied by the throttling $o' - o$ (see Fig. 1, representing the process in entropy diagram). In such case equations (5) and (6) turn into:

$$\begin{aligned} \tau_o &= [1 + \frac{1}{2} (\kappa - 1) M_o^2 (1 - \epsilon_o^2)]; \\ \pi &= \tau^{\frac{1}{1-\kappa}}, \end{aligned} \quad (10)$$

respectively.

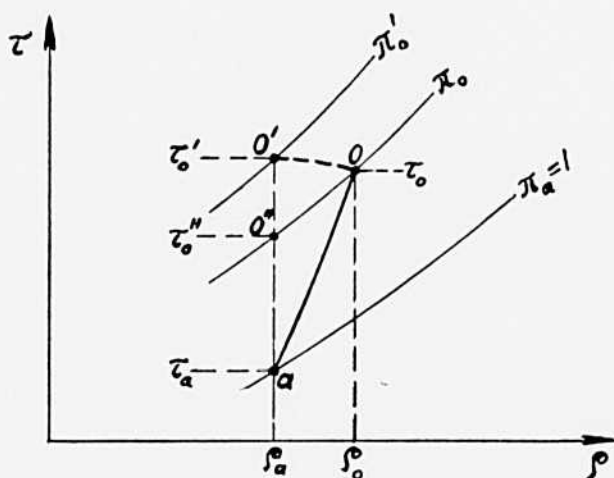


Fig. 1

It must be pointed out here that the method, applied by certain authors, of representing the actual line of compression $a-o$ as a polytrop is inadmissible from the viewpoint of thermodynamics. It is mathematically possible to find a value of m of exponent giving a polytrop which passes through a and o . But it must be remembered that a polytrop is a quasi-static thermodynamic evolution in which no dissipative phenomena occur and in which heat is always exchanged except for $m = \kappa$. The actual line $o-a$, as given in Figure 1, does not represent an evolution, as the whole process is adiabatic, in spite of the fact that $m \neq \kappa$ here. Strictly speaking, the actual phenomenon of adiabatic compression with throttling involved should not be represented on the entropy diagram, which is built on the basis of classic thermodynamics.

The same remark may also be applied to the actual expansion, as well as to the flow in a tube of constant cross-section with or without heat exchange.

The thermal efficiency of a diffuser being defined as

$$\eta_d = \frac{T_0'' - T_0}{T_0 - T_0'},$$

thus:

$$\begin{aligned} T_0'' &= T_0 + \eta_d (T_0 - T_0'); \\ \frac{P_0''}{P_0} &= \frac{P_0'}{P_0} = \pi_0 = \left(\frac{T_0''}{T_0}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}; \\ \pi_0 &= [(1 - \eta_d) + \eta_d \tau_0]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \\ &= [1 + \eta_d \frac{1}{2} (\gamma - 1) M_0^2 (1 - \epsilon_0^2)]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}, \end{aligned} \quad (11)$$

provided that value of τ_0 is given (chosen).

Applying equation (7), the final cross-section of the diffuser is found to be

$$V_0 = \frac{A_0}{A_0'} = \frac{T_0}{\epsilon_0 \pi_0}, \quad (12)$$

where A_0 is defined according to given initial conditions and the chosen air output in weight:

$$A_0 = \frac{G \sqrt{R_0 T_0}}{\epsilon_0 P_0}.$$

3. COMPRESSION BY A COMPRESSOR.

The work done by a compressor is

$$W_c = \frac{G \sqrt{R_0}}{\eta_c} \left[\frac{P_1}{P_0} (T_1 - T_0) + \frac{c_p^2 - c_1^2}{2g} \right] \frac{ft \cdot lb}{sec}, \quad (13)$$

where $c_1 \sim 0$ may be assumed as the first approximation. According to Fig. 2, the process being adiabatic in the general sense of the meaning, with throttling involved:

$$\begin{aligned} \frac{T_1'' - T_0}{T_1 - T_0} &= \eta_c; \quad \frac{T_1''}{T_0} = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}; \\ \frac{T_1}{T_0} &= 1 + \frac{1}{\eta_c} \left(\frac{T_1''}{T_0} - 1\right) = 1 + \frac{1}{\eta_c} \left[\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right]; \\ \tau_1 &= \tau_0 \left[1 + \frac{1}{\eta_c} \left[\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right]\right], \end{aligned} \quad (14)$$

where the value of η_c is appropriately chosen, and $\frac{P_1}{P_0}$ is arbitra-

rily given. This ratio will be established later under the condition of having maximum total efficiency of the propulsive unit.

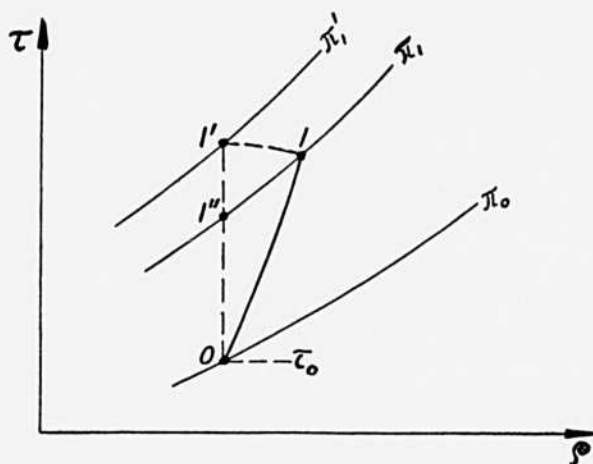


Fig. 2.

4. COMBUSTION.

The heat released by combustion, as calculated per one pound of burning mixture, is:

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{(\alpha+1)}{(\alpha\lambda+1)} H_{m_0} \quad \text{B.t.u./lb.} \\ \varphi_s &= \frac{(\alpha-1)}{\alpha} \frac{1}{R_0} \frac{1}{T_0} Q_s = \frac{(\alpha+1)\beta}{(\alpha\lambda+1)}, \end{aligned} \quad (15)$$

the weight output of burning mixture being

$$G_m = \frac{(\alpha\lambda+1)}{\alpha\lambda} G_0 = \delta G_0. \quad (16)$$

The actual heat Q'_s , serving to raise the temperature from T_1 to T_2 will be less to the extent of the heat necessary to reheat the fuel from T_a to T_1 :

$$\begin{aligned} Q'_s &= \frac{(\alpha+1)H_{m_0}}{(\alpha\lambda+1)} - c_{pf} \frac{Q_s}{G_m} (T_1 - T_a) = \\ &= \frac{(\alpha+1)H_{m_0}}{(\alpha\lambda+1)} - \frac{c_{pf} T_0 (T_1 - 1)}{(\alpha\lambda+1)}, \end{aligned}$$

where c_{pf} denotes the specific heat of fuel in B.t.u./degree, 1 lb. of fuel.

Assuming

$$\frac{c_{pf}}{c_{p_0}} = \chi,$$

where, for air

$$c_{pa} = \frac{\kappa R}{(\kappa - 1)J},$$

thus

$$\varphi_2' = \frac{(\alpha + 1)\beta - \chi(\tau_1 - 1)}{(\alpha\lambda + 1)}. \quad (17)$$

Let the combustion chamber be of constant cross-section and let the initial conditions in the burner be P_1 , T_1 , c_1 , i.e. π_1 , τ_1 , $\sigma_1 = \frac{c_1}{c_a}$, where the value of c_1 is assumed according to actual conditions. If the heat and hydraulic losses in the burner may be disregarded and if the specific heat of the mixture (i.e. κ and R) were not subject to changes with temperature, and if the gas constant R were not subject to changes according to the composition of the fuel, the final values of pressure, temperature and velocity would be, according to the author's theory given in another paper:¹

$$\begin{aligned} \pi_2 &= \frac{\pi_1}{(\kappa + 1)\tau_1} \left[(\kappa M_0^2 \sigma_1^2 + \tau_1) + \kappa \sqrt{(\tau_1 - M_0^2 \sigma_1^2)^2 - 2(\kappa + 1)M_0^2 \sigma_1^2 \varphi_2'} \right]; \\ \sigma_2 &= \frac{1}{(\kappa + 1)M_0^2 \sigma_1} \left[(\kappa M_0^2 \sigma_1^2 + \tau_1) - \sqrt{(\tau_1 - M_0^2 \sigma_1^2)^2 - 2(\kappa + 1)M_0^2 \sigma_1^2 \varphi_2'} \right] = \\ &= \frac{\sigma_1 [(\kappa - 1)M_0^2 \sigma_1^2 + 2(\tau_1 + \varphi_2')]}{[(\kappa M_0^2 \sigma_1^2 + \tau_1) + \sqrt{(\tau_1 - M_0^2 \sigma_1^2)^2 - 2(\kappa + 1)M_0^2 \sigma_1^2 \varphi_2'}]}; \\ \tau_2 &= \tau_1 \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2} = \frac{\pi_2}{\pi_1}. \end{aligned}$$

This proves that the generally admitted assumption $P = \text{Const.}$ during the combustion in combustion chamber of constant cross-section if perfect gas and perfect flow are assumed, is incorrect. The pressure is actually variable and this variation depends on both the amount of heat release and the initial Mach number.

Actually, two kinds of heat losses occur. The first, due to incomplete combustion, may be disregarded, remembering the considerable air excess applied in jet unit, provided the burner is properly designed. The second loss of heat, by conductivity, is also relatively small, of the order of 2 per cent; this is due to the considerable magnitude of heat release, as related to the small surface corresponding to unit of flowing mass. Let the corresponding efficiency be η_h , thus:

$$\varphi_2'' = \eta_h \frac{(\alpha + 1)\beta}{(\alpha\lambda + 1)}; \quad (18)$$

$$\varphi_2' = \eta_h \frac{(\alpha + 1)\beta - \chi(\tau_1 - 1)}{(\alpha\lambda + 1)}. \quad (19)$$

The theoretical value of γ being probably about 2, it actually amounts to about 10.0 when the latent heat of vaporisation of liquid fuel has been taken into account.

Furthermore, the gas constant and the adiabatic exponent of the mixture are, of course, variable during combustion. The phenomenon of combustion is actually very complicated. In order to enable it to be mathematically treated, values of R_m and κ_m may be assumed as mean constants during combustion. The gas constant deviates only very slightly from that of air, this being due to a considerable air excess. The mean value may be evaluated as $R_m = 53.0$, while for air $R_a = 53.3$ ft./°Rankine. The value of the mean specific heat c_{pm} deviates much more from that of cold air ($c_{pa} = 0.24$ B.t.u./lb.,°), this being due mainly to the increase in temperature. In the average actual case it may be evaluated as $c_{pm} \approx 0.28$, thus

$$\kappa_m = \frac{1}{1 - R_m/c_{pm}}$$

attains 1.322 on an average. At the same time the formal value of Mach number M_a , as used in preceding formulas, will change into M'_a :

$$M'_a = \sqrt{\frac{\kappa_m R_m}{\kappa_a R_a}} M_a,$$

which gives, as an average, $M'_a = 1.032 M_a$.

In actual practice the loss by heat conductivity is often over-estimated, values of η_h being estimated as low as 0.88 and even 0.85. This is due to the fact that, in applying computation based on the assumption of an ideal gas, values of R and κ are usually kept constant during the whole process of computation. As is seen, the actual value R_m during combustion deviates considerably from κ for cold gas. Thus, without leaving the field of theoretical computation, final results are found to be less optimistic, the influence of the changing value of R_m with temperature being much stronger than the heat loss by conductivity.

If, for the moment, the "hydraulic" loss in the burner of constant cross-section is disregarded, the final state after combustion will be π_2 , σ_2 , τ_2 :

$$\pi_2' = \frac{\pi_1}{(\kappa_m + 1) \tau_1} \left[(\kappa_m M_a'^2 \sigma_1 + \tau_1) + \kappa_m \sqrt{(\tau_1 - M_a'^2 \sigma_1^2) - 2(\kappa_m + 1) M_a'^2 \sigma_1' \tau_1'} \right]; \quad (20)$$

$$\sigma_2' = \frac{1}{(\kappa_m + 1) M_a'^2 \sigma_1} \left[(\kappa_m M_a'^2 \sigma_1 + \tau_1) - \sqrt{(\tau_1 - M_a'^2 \sigma_1^2) - 2(\kappa_m + 1) M_a'^2 \sigma_1' \tau_1'} \right] \quad (21)$$

$$\tau_2' = \tau_1 \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{\pi_2'}{\pi_1}. \quad (22)$$

The actual pressure π_2 , will be, of course, less than π'_2 , and it might be evaluated according to a well known routine method, involving Reynolds number and hydraulic radius, as well as by treating the process as if throttling were involved (see Fig. 3).

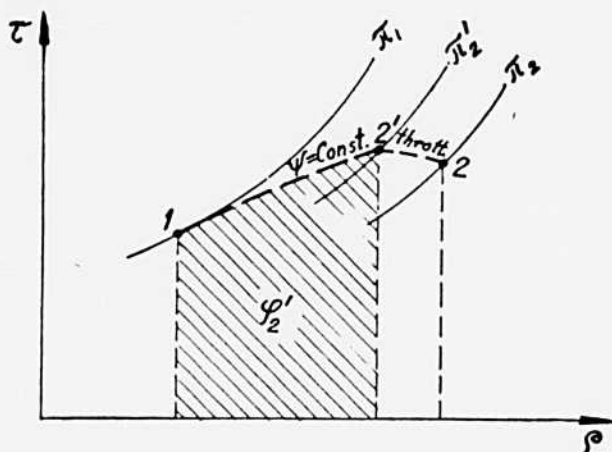


Fig. 3

As the loss $(\pi'_2 - \pi_2)$ in a properly designed combustion chamber is of the order of 2 per cent, it may be defined, for the sake of simplicity, by the empirical "pressure efficiency" η_p as follows:

$$\pi_2 = \eta_p \pi'_2, \quad (23)$$

where η_p is of the order of 0.98; or more precisely:

$$\eta_p = 1 - 2.5 M_2^2 \sigma^2, \quad (24)$$

where the coefficient 2.5 is established empirically to suit actual conditions.

In actual practice the "hydraulic" loss of pressure during combustion is often overestimated, even if account is taken of the fact that some actual designs of burner are complicated and offer considerable resistance to flow. This is due to the fact that the influence of heat exchange on pressure, as studied theoretically in Sections 3 and 4, is generally overlooked in actual computations, while this influence may be actually considerable, at least in case of high velocity.

In passing from 2' to 2 both the equation of continuity and the equation of aero-thermodynamics hold true, the throttling phenomenon being adiabatic in the general sense of meaning; thus:

$$\frac{\sigma_2 \pi_2}{\tau_2} = \frac{\sigma_2' \pi_2'}{\tau_2'};$$

$$\tau_2 = \tau_2' + \frac{(\kappa_2 - 1)}{2} M_2'^2 (\sigma_2'^2 - \sigma_2^2),$$

wherefrom:

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_2' [2\tau_2' + (\kappa_2 - 1) M_2'^2 \sigma_2'^2]}{\sqrt{(\kappa_2 - 1) M_2'^2 \sigma_2'^2 + \tau_2'^2} - (1 - \eta_p) \tau_2'^2 + \eta_p \tau_2'}; \quad (25)$$

$$\tau_2 = \frac{\eta_p \tau_2'}{\sigma_2^2} \sigma_2. \quad (26)$$

5. EXPANSION AND WORK DONE IN THE TURBINE.

The work done by a turbine is

$$W_t = \eta_{ta} G \left[\frac{\kappa_2 - 1}{(\kappa_2 - 1)} (\tau_2 - \tau_3) + \frac{c_3^2 - c_2^2}{2g} \right] \frac{\text{ft.-lb.}}{\text{sec.}} \quad (27)$$

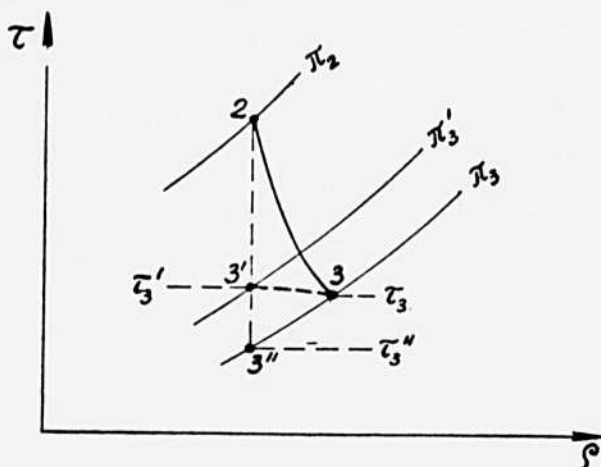


Fig. 4.

Applying reasoning similar to that of Section 4, and according to Fig. 4:

$$\frac{\tau_2 - \tau_3}{\tau_2 - \tau_3''} = \eta_t;$$

$$\frac{\tau_3}{\tau_2} = \left(\frac{\tau_3}{\tau_2} \right)^{\frac{\kappa_2}{\kappa_2 - 1}},$$

wherefrom:

$$\frac{\tau_3}{\tau_2} = \left[1 - \frac{1}{\kappa_2} \left(1 - \frac{\tau_3}{\tau_2} \right) \right]^{\frac{\kappa_2}{\kappa_2 - 1}};$$

$$\pi_3 = \pi_2 \left[1 - \frac{(\tau_2 - \tau_3)}{\tau_2} \right]^{\frac{\kappa_2}{\kappa_2 - 1}}, \quad (28)$$

where the value of η_t is appropriately chosen.

The work W_t done by the turbine is utilised to drive a compressor and a fuel pump, i.e.:

$$W_t = W_c + W_f, \quad (29)$$

in which W_c is defined by (13) and W_f is:

$$W_f = \frac{G_f}{\gamma_f \delta_f} (P_2 - P) = \frac{G_f P_2}{\alpha \lambda \delta_f \gamma_f} (\pi_2 - 1), \quad (30)$$

where γ_f is the specific weight of fuel. The fuel pump efficiency η_f may be estimated as 0.5 only, in order to take into account that actually the final pressure must be higher than π_2 , to enable application of a spray during injection.

Equation (29), if developed, gives a condition for defining the final temperature τ_3 , provided the value of the final velocity c_3 is appropriately chosen, according to design conditions of a turbine:

$$\begin{aligned} W_c &= \frac{G_a \pi P_a T_a}{(\alpha - 1) \gamma_{cm}} \left[(\tau_1 - \tau_2) + \frac{(\alpha - 1)}{2} M_a^2 (\tau_1^2 - \tau_2^2) \right]; \\ W_f &= \frac{G_f T_a P_a T_a}{\alpha \lambda \delta_f \gamma_f} (\pi_2 - 1); \\ W_t &= \frac{\gamma_m (\alpha \lambda + 1) G_a M_a^2 P_a T_a}{\alpha \lambda (\alpha_m - 1) M_a'} \left[(\tau_1 - \tau_3) + \frac{(\alpha - 1)}{2} M_a^2 (\tau_1^2 - \tau_3^2) \right]; \\ \tau_3 &= \left[\tau_2 + \frac{(\alpha - 1)}{2} M_a^2 (\tau_2^2 - \tau_3^2) \right] - \frac{(\alpha_m - 1) M_a'^2 \delta_a}{(\alpha \lambda + 1) \alpha M_a^2 \delta_f \gamma_f \gamma_{tm}} (\pi_2 - 1) \\ &\quad - \frac{\alpha \lambda (\alpha_m - 1) M_a'^2}{(\alpha \lambda + 1) \alpha (\alpha - 1) M_a^2 \gamma_{cm} \gamma_{tm}} \left[(\tau_1 - \tau_2) + \frac{(\alpha - 1)}{2} M_a^2 (\tau_1^2 - \tau_2^2) \right]; \end{aligned} \quad (31)$$

thus, the final pressure π_3 will be defined by (28). The remaining pressure difference $P_3 - P_4$, where $P_4 = P_a$, will serve to develop a jet velocity in a nozzle.

6. EXPANSION IN NOZZLE.

Similarly to computations made in the preceding Section, and according to Fig. 5:

$$\begin{aligned} \frac{T_3 - T_a}{T_3 - T_a'} &= \gamma_n; \\ \frac{T_a'}{T_3} &= \left(\frac{P}{P_a} \right)^{\frac{\gamma_n - 1}{\gamma_n}} = \\ &= \left(\frac{P}{P_a} \right)^{\frac{\gamma_n - 1}{\gamma_n}} = \frac{1}{(\pi_3)^{\frac{\gamma_n - 1}{\gamma_n}}}; \\ \tau_a &= \tau_3 \left[1 - \gamma_n + \frac{\gamma_n}{(\pi_3)^{\frac{\gamma_n - 1}{\gamma_n}}} \right]; \end{aligned} \quad (32)$$

$$\sigma_a = \sqrt{\sigma_3^2 + \frac{2(T_3 - T_a)}{(\alpha_m - 1) M_a'^2}}; \quad (33)$$

$$\psi_a = \frac{(\alpha \lambda + 1) T_a}{\alpha \lambda \sigma_a} = \sigma_a \frac{T_a}{\sigma_a}. \quad (34)$$

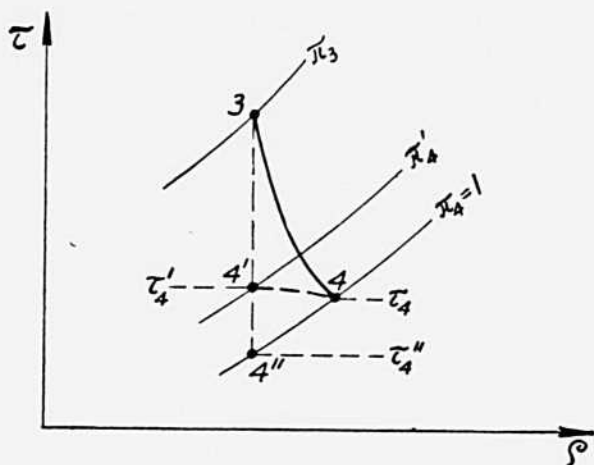


Fig. 5.

7. THRUST, USEFUL WORK AND EFFICIENCIES.

The thrust, i.e. the force positive in the direction of flight and acting on the propelled body, balances the increase in momentum of the flowing medium; thus:

$$\begin{aligned} (Th) &= \frac{G_a}{g} \left[\left(\frac{\alpha+1}{\alpha} \right) c_a - c_a \right] = \\ &= \frac{G_a}{g} (\delta c_a - c_a) = \frac{G_a c_a^2}{g} (\delta \alpha_a - 1) \end{aligned} \quad (35)$$

In a steady motion the thrust must, of course, be balanced by the external drag due to aerodynamic resistance of the propelled body in its movement through the atmosphere.

Useful work done is the work of "displacing force" (Th) with the velocity c_a :

$$W_u = c_a (Th) = \frac{G_a c_a^3}{g} (\delta \alpha_a - 1). \quad (36)$$

The only mechanical energy available to produce this work in the unit of time being.

$$W_m = \frac{G_m c_a^2}{2g} - \frac{G_a c_a^2}{2g} = \frac{G_a c_a^2}{2g} (\delta \alpha_a - 1),$$

the propulsive (external) efficiency becomes:

$$\eta_{ex} = \frac{W_u}{W_m} = \frac{2(\delta \alpha_a - 1)}{(\delta \alpha_a^2 - 1)}. \quad (37)$$

The total energy produced by the engine in the unit of time was:

$$\begin{aligned} G_m Q_d &= \frac{(\alpha+1)}{\alpha} G_a \frac{R_a T_a}{(\alpha-1)} \varphi_2 = \\ &= \frac{(\alpha+1)/\beta}{\alpha} G_a \frac{R_a T_a}{(\alpha-1)} = \frac{(\alpha+1)/\beta G_a c_a^2}{\alpha \lambda g (\alpha-1) M_a^2} \end{aligned}$$

According to the equation of aero-thermodynamics (1), (5), which, if applied to the initial and final state (final pressure P_4 being assumed equal to the initial pressure P_a), gives

$$\varphi'_2 = \frac{(\alpha-1)}{2} M_0^2 (\alpha-1) (\tau-1),$$

the lower is the final temperature τ_4 , the higher is the final velocity σ_4 developed in the nozzle. This velocity has to be as high as possible, in order to develop the highest possible thrust, useful work, and overall efficiency. On the other hand, the heat φ'_2 is assumed to be constant (and the same holds true for the area $a_{12'b}$) for a certain given value of λ and for a certain given fuel. It is, therefore, advisable to apply high compression ratio $\frac{\pi_2}{\pi_0}$, in order to shift point 4, along the isobar π_4 , as far as possible to the left.

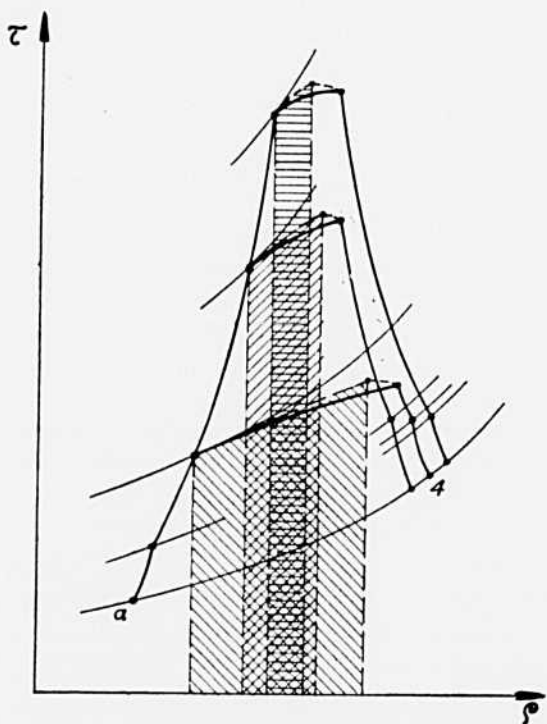


Fig. 7.

In an ideal case in which no losses in diffuser, compressor, combustion chamber, turbine, and nozzle occur, lines $a0$, 01 , 23 , 34

are vertical, and there is no limit to increasing compression ratio $\frac{\pi_2}{\pi_0}$. The infinitely large value of this ratio gives the best overall efficiency and thrust. In an actual case, however, lines a0, 01, 23, 34 are inclined in such a manner that the entropy increases during any evolution. Thus the difference $(\rho_2' - \rho_1)$ still decreases with increasing compression ratio but $(\rho_1 - \rho_0)$ and $(\rho_4 - \rho_2)$ increase. These two opposite influences lead to a certain value of compression ratio at which point 4 stops drifting to the left and begins to drift to the right (see Fig. 7).

This singular value of the compression ratio corresponds to the actual maximum of overall efficiency.

The lower the efficiencies of compressor and turbine, the more lines 01 and 23 are inclined and the sooner point 4 stops drifting to the left. This means that with low compressor and turbine efficiencies the optimum value of compression ratio, i.e. the maximum value of overall efficiency becomes low.

9. INFLUENCE OF COMPRESSOR AND TURBINE EFFICIENCIES ON OVERALL EFFICIENCY.

The influence of compressor and of turbine efficiencies on overall efficiency, i.e. the optimum compression ratio to be chosen, is difficult to investigate mathematically. The best practical way is to carry out numerical computations along the theory heretofore advanced, for cases numerically given, i.e. for several values of η_c and η_t , and then to represent the results of calculation graphically. This has already been done by several authors in their publications. To obtain the results, considerable work must be done in order to accomplish numerical calculations necessary to cover all interesting cases.

In order to create a general idea as to the character and magnitude of influence of compressor and turbine efficiencies on the overall efficiency, an approximate theoretical computation as quoted below may be made, in which, it is assumed:

$$\begin{aligned} c_0 = c_1 = c_2 = c_3 = \chi = W_f = 0; \\ \eta_{ca} = \eta_h = \eta_p = \eta_{tm} = 1.0; \\ \alpha_n = \alpha; \quad R_m = R_a; \\ \eta_d = \eta_c; \quad \eta_n = \eta_t. \end{aligned}$$

Let the velocity of flight c_a and the atmospheric conditions P_a ; T_a , be given (if these latter are standard, the altitude being thus defined), and let τ_1 play the rôle of a variable, the value of which is to be found in function of η_c and η_t so as to have $\eta_o =$ maximum.

The following are the results of the simplified computation:

$$\begin{aligned}\tau_o &= 1 + \frac{(\alpha-1)}{2} M_o^2 = \mu_o; \\ \pi_o &= \left[1 + \frac{(\alpha-1)}{2} M_o^2 \eta_c \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} = \left[1 + (\mu_o-1) \eta_c \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}; \\ \pi_t &= \pi_o \left[1 + \eta_c \left(\frac{\tau_t}{\mu_o} - 1 \right) \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} = \left[1 + (\mu_o-1) \eta_c \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left[1 + \frac{\eta_c}{\mu_o} (\tau_t - \mu_o) \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}; \\ \sigma_o &= \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 0; \\ \varphi_2 &= \frac{(\alpha+1)\beta}{(\alpha\lambda+1)} = \frac{(\alpha+1)\beta}{\alpha\lambda\delta}; \\ \tau_2 &= \varphi_2 + \tau_1 = \frac{(\alpha+1)\beta}{\alpha\lambda\delta} + \tau_1; \\ \tau_3 &= \tau_2 - \frac{(\tau_t - \tau_o)}{\delta} = \frac{(\alpha+1)\beta}{\alpha\lambda\delta} + \frac{(\delta-1)\tau_t + \mu_o}{\delta}; \\ \pi_3 &= \pi_t \left[1 - \frac{(\tau_t - \tau_o)}{\tau_2} \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} = \left[1 + \frac{(\alpha-1)}{2} M_o^2 \eta_c \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left[1 + \eta_c \left(\frac{\tau_t}{\mu_o} - 1 \right) \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left[1 - \frac{(\tau_t - \mu_o)}{\tau_2 (\varphi_2 + \tau_1)} \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}; \\ \tau_4 &= \tau_3 \left[(1 - \eta_c) + \frac{\eta_c}{(\pi_3)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}} \right] = \left[\varphi_2 + \frac{(\delta-1)}{\delta} \tau_1 + \frac{\mu_o}{\delta} \right] \left\{ (1 - \eta_c) + \frac{\eta_c}{\left[1 + \frac{(\alpha-1)}{2} M_o^2 \eta_c \right] \left[1 + \frac{\eta_c}{\mu_o} (\tau_t - \mu_o) \right] \left[1 - \frac{(\tau_t - \mu_o)}{\tau_2 (\varphi_2 + \tau_1)} \right]} \right\}; \\ \sigma_4 &= \sqrt{\frac{\tau_1 - \tau_o}{(\mu_o - 1)}} = \sqrt{\left[\varphi_2 + \frac{(\delta-1)}{\delta} \tau_1 + \frac{\mu_o}{\delta} \right] \frac{\eta_c}{(\mu_o - 1)} \left\{ 1 - \frac{\mu_o \eta_c (\varphi_2 + \tau_1) \delta}{\left[1 + (\mu_o - 1) \eta_c \right] \left[\mu_o + \eta_c (\tau_t - \mu_o) \right] \left[\tau_2 (\varphi_2 + \tau_1) \delta - (\tau_t - \mu_o) \right]} \right\}}; \\ \eta_o &= \frac{2(\mu_o - 1)\alpha\lambda}{(\alpha+1)\beta} (\delta\sigma_4 - 1) = \frac{2(\mu_o - 1)}{\delta} (\delta\sigma_4 - 1).\end{aligned}$$

As is seen, it is sufficient to find $\tau_4 = \max.$, μ_o , φ_2 and δ being assumed as constant in computation. If, in addition, it is assumed, for the sake of simplicity in computation of the extremum:

$$G_m \approx G_o, \text{ i.e. } \delta = \frac{\alpha\lambda+1}{\alpha\lambda} \approx 1,$$

then, to find the minimum of the following function of τ_1 :

$$y = \frac{\tau_1 + \varphi_2}{\left[\eta_c \tau_1 + (1 - \eta_c) \mu_o \right] \left[\eta_c (\varphi_2 + \mu_o) - (\delta - \eta_c) \tau_1 \right]}$$

will be sufficient. The condition $\frac{dy}{d\tau_1} = 0$ gives

$$(\tau_1)_e = \sqrt{\frac{(\varphi_2 + \mu_o)}{\eta_c (1 - \eta_c)}} \left[\eta_c \varphi_2 - (1 - \eta_c) \mu_o \right] - \varphi_2. \quad (42)$$

For the sake of further simplification, let

$$\eta_c = \eta_e;$$

thus

$$(\tau_1)_e = \sqrt{(\varphi_2 + \mu_o) \left[\frac{\varphi_2}{(1 - \eta_e)} - \frac{\mu_o}{\eta_e} \right]} - \varphi_2. \quad (43)$$

It must be remembered that value $(\tau_1)_c$ as given by formula (43) is only approximate, due to the simplification $\delta = 1$ during the derivation, i.e. it may be not exactly true in the abstractive limit cases such as $\eta_c = 1$ or $\lambda = \infty$ (which means $\varphi_2 = 0$).

The computation as quoted above gives value of τ_2 (representing temperature after combustion) continuously increasing with $(\tau_1)_c$. In an actual case, however, this value is limited by technological conditions. On the other hand, having the greatest possible value of τ_2 is advantageous from the viewpoint of total efficiency. Let, therefore, λ be adjusted for any given value of η_c so as to have always $\tau_2 = \text{Const.}$ As

$$\varphi_2 = \frac{(\alpha + \beta)\lambda}{(\alpha\lambda + 1)} = \tau_2 - \tau_1,$$

where α and β depend only on the kind of fuel used, it follows that

$$\lambda = \frac{1}{\alpha} \left\{ \frac{(\alpha + 1)\beta}{[\tau_2 - (\tau_1)_c]} - 1 \right\} = \frac{[(\alpha + 1)\beta - \tau_2 + (\tau_1)_c]}{\alpha[\tau_2 - (\tau_1)_c]} \quad (44)$$

Formula (42) now becomes:

$$(\tau_1)_c = \sqrt{\frac{[\tau_2 - (\tau_1)_c]\alpha}{\eta_c(1 - \eta_c)}} \left\{ [\eta_c \tau_2 - (1 - \eta_c)\mu_a] - \eta_c(\tau_1)_c \right\} - \tau_2 + (\tau_1)_c,$$

wherefrom

$$(\tau_1)_c = \left[\tau_2 - \frac{(1 - \eta_c)}{2\eta_c} \mu_a \right] - \sqrt{(1 - \eta_c) \tau_2^2 + \frac{(1 - \eta_c)^2}{4\eta_c^2} \mu_a^2}. \quad (45)$$

If gasoline is used as fuel, it may be assumed:

$$\alpha \approx 15, \beta \approx 9.$$

If, in addition, $M_a = 0.8$ (which corresponds to the velocity of flight of about 892.5 ft./sec. or 608.5 m.p.h., close to the sea level, (in standard conditions), thus, for $\kappa = 1.4$, $\mu_a = 1.128$.

Let

$$t_2 = \tau_2 - 459.4 = \text{Const.} = 1500^\circ \text{F},$$

i.e.

$$\tau_2 = \frac{1500 + 459.4}{518.4} = 3.780,$$

and $\eta_t = \eta_c$; thus:

$$\begin{aligned} (\alpha\lambda+1) &= \frac{144}{[3.78-(\tau)_e]}; \\ \delta &= \frac{(\alpha\lambda+1)}{\alpha\lambda}; \\ \pi_e &= (1+0.128\eta_c)^{\frac{1}{\delta}}; \\ (\tau)_e &= [3.78-0.564\frac{(1-\eta_c)}{\eta_c}] - \sqrt{14.29(1-\eta_c)+3.82\frac{(1-\eta_c)^2}{\eta_c^2}}; \\ \lambda &= \frac{[140.22+(\tau)_e]}{15[3.78-(\tau)_e]}; \\ \pi_t &= \frac{P_t}{P_a} = \pi_e \left\{ 1 + \frac{\eta_c [(\tau)_e - 1.128]}{1.128} \right\}^{\frac{1}{\delta}}; \\ \tau_3 &= 3.78 - \frac{[(\tau)_e - 1.128]}{\delta}; \\ \tau_4 &= \tau_3 \left\{ (1-\eta_c) + \frac{\eta_c}{(\pi_t)^{\frac{1}{\delta}} \left[1 - \frac{(3.78-(\tau)_e)}{3.78\eta_c} \right]} \right\}; \\ \sigma_4 &= \sqrt{\frac{\tau_4 - \tau_3}{0.128}}; \\ \eta_c &= \frac{2 \cdot 0.128 \cdot 15}{144} \lambda (\delta \sigma_4 - 1) = 0.02667 \lambda (\delta \sigma_4 - 1). \end{aligned}$$

The unit thrust, as referred to the exit cross-section of the nozzle, is:

$$\begin{aligned} \epsilon_4 &= P_a M_a^2 \frac{\sigma_4 (\delta \sigma_4 - 1)}{\tau_4 \delta} = 0.896 \cdot 2120 \frac{\sigma_4 (\delta \sigma_4 - 1)}{\tau_4 \delta} = \\ &= 1859.52 \frac{\sigma_4 (\delta \sigma_4 - 1)}{\tau_4 \delta} \text{ lb./sq.ft.} \end{aligned}$$

The limit value of the overall efficiency for $\eta_c = \eta_t = 1.00$ is

$$1 - \frac{1}{\tau_4} + \frac{(\tau_4 + \mu_a - 2)}{(\alpha + 1)\beta} = 0.7556.$$

Numerical values are given in the following Table I and plotted against $\eta_c = \eta_t$ in Fig. 8.

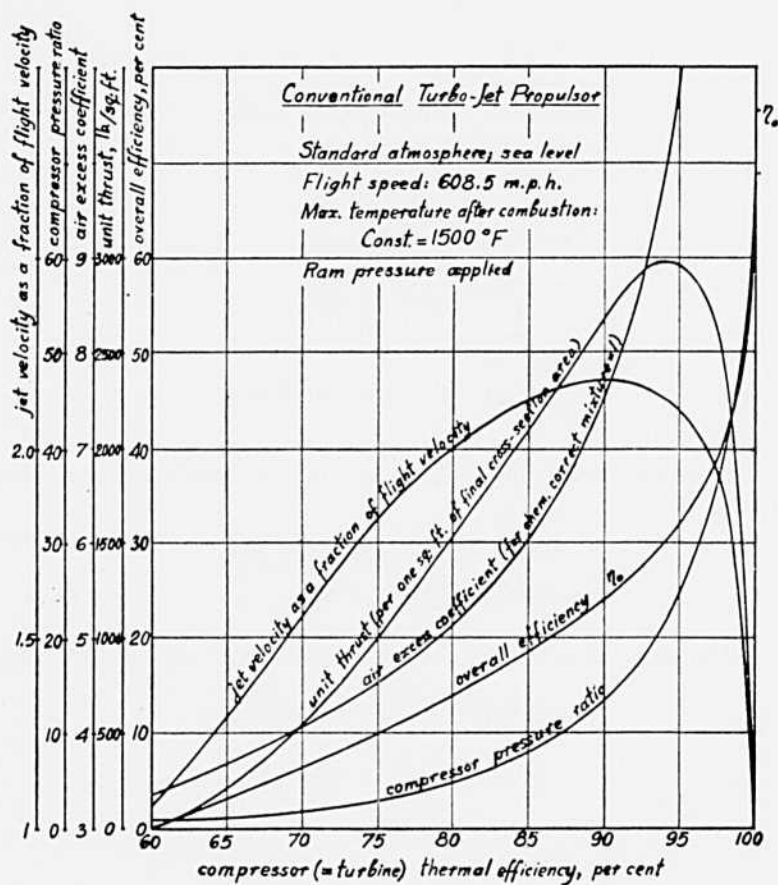


Fig. 8.

Table I

$\eta_c = \eta_t$	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.98	1.00
$(\tau_1)_e$	1.220	1.454	1.695	1.942	2.211	2.520	2.904	3.233	3.780
$(\alpha\lambda + 1)$	56.25	61.90	69.00	78.40	91.80	114.3	164.4	263.4	∞
δ	1.0181	1.0164	1.0147	1.0129	1.0110	1.0088	1.0061	1.0038	1.0000
λ	3.685	4.060	4.535	5.160	6.050	7.555	10.90	17.49	∞
$\pi_o = \frac{P_o}{P_a}$	1.320	1.347	1.376	1.405	1.434	1.464	1.492	1.510	1.524
$\frac{\pi_i}{\pi_o} = \frac{P_i}{P_o}$	1.196	1.907	3.075	4.935	8.050	13.63	24.52	37.96	68.80
$(\pi_1)_{\frac{K-1}{K}}$	1.140	1.310	1.511	1.739	2.012	2.352	2.799	3.180	3.780
$\pi_1 = \frac{P_1}{P_a}$	1.579	2.568	4.230	6.930	11.54	19.95	36.55	57.30	104.9
τ_3	3.690	3.460	3.222	2.976	2.709	2.399	2.014	1.686	1.128
τ_4	3.476	3.150	2.800	2.465	2.133	1.792	1.453	1.237	1.000
σ_4	1.293	1.557	1.817	1.999	2.122	2.178	2.084	1.874	1.000
η_o per cent	3.115	6.300	10.21	14.10	18.50	24.14	32.13	41.05	limit: 75.56
ϵ_4 lb./sq.ft.	215.3	526.0	1003.5	1524	2096	2678	2944	2472	0.000

Of course, the numerical results, as represented in Table I and Fig. 8, are only approximate and may be considered as too optimistic. This is due to the fact that several simplifying assumptions have been introduced, e.g. mechanical and heat conduction losses, as well as expenditure of energy for reheating and compressing the fuel, have been disregarded. The general tendency in the in-

Table II

$\eta_c = \eta_t$	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.98	1.00
$\frac{P_i/P_o}{P_i/P_{oav}}$	0.242	0.386	0.623	1.000	1.632	2.762	4.965	7.690	13.95
$\frac{\eta_o}{(\eta_o)_{av}}$	0.221	0.447	0.724	1.000	1.312	1.710	2.278	2.912	5.360
$\frac{\epsilon_4}{(\epsilon_4)_{av}}$	0.141	0.345	0.658	1.000	1.375	1.757	1.931	1.621	0.000

fluence of compressor and turbine efficiency on the overall efficiency and on the unit thrust is, however, certainly well illustrated.

In order to give the results a more general and objective character, values for $\eta_c = \eta_t = 0.80$ may be considered as average, and the whole picture may be represented in form of the ratios $\frac{\eta_o}{(\eta_o)_{av.}}$; $\frac{\epsilon_4}{(\epsilon_4)_{av.}}$ etc. Numerical values are given in Table II and plotted against $\eta_c = \eta_t$ in Fig. 9.

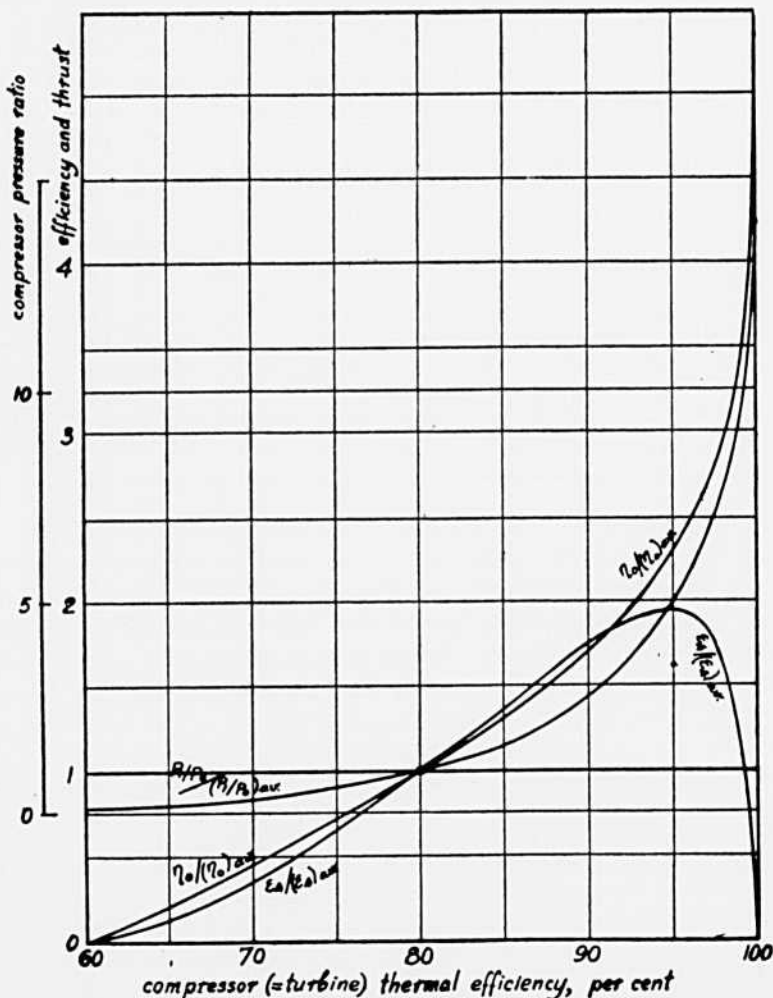


Fig. 9.

As is seen, the influence of both compressor and turbine efficiencies on the overall efficiency is very considerable. In the range from $\eta_c = 0.80$ to $\eta_c = 0.90$ it is even tremendous. The unit thrust increases continuously, in spite of the fact that air excess is also increasing (for the sake of maintaining constant temperature after combustion), up to $\eta_c = 0.94$, which is already beyond the range of compressor efficiencies which are actually obtainable. Thus, the risk of increase in bulk is non-existent, at least in numerical conditions as studied above.

It seems that the conventional jet-engine (with no heat recuperation) with a compressor and a turbine having 90 per cent efficiency, if feasible, would be better, from the viewpoint of fuel economy, than the average conventional unit composed of the reciprocating engine and propeller, provided the velocity of flight is not less than 600 m.p.h.

The conclusion may be drawn here that, although in a jet unit the proper and careful calculation and design of every part is very important, the closest attention must be paid to the design of both compressor and turbine, in order that their efficiencies and their pressure ratios may be as high as possible.

The computations in this section were made with ram compression involved. It is, however, very probable that computation in which ram pressure is not involved would lead to similar conclusions. Such computation is, of course, feasible; it is, however, beyond the scope of this paper.

REFERENCES

1. Szczeniowski, B., Flow of Gas Through a Tube of Constant Cross-Section with Heat Exchange. *Can., J. of Research, Sect. A*, Vol. 23, P. 1, 1945.
2. Chambré, P. and Chia-Chiao-Lin, On the Steady Flow of a Gas Through a Tube with Heat Exchange or Chemical Reaction. *Journ. of the Aeronautical Sciences*, Vol. 13, No 10, P. 537, October, 1946.
3. Seifert, H.S., Mills, M.M., Summerfield, M., The Physics of Rockets. *Am. Journ. of Physics*, Vol. 15, No. 1, and No. 2, P. 121, 1947.

4. Malina, F.-J., Characteristics of the Rocket Motor Unit Based on the Theory of Perfect Gas. *Journ. of the Franklin Institute*, Vol. 230, No. 4, 0. 433, October, 1940.

5. Exsergian, R., On the Reaction of Fluids and Fluid Jets. *Journ. of the Franklin Institute*, Vol. 237, No. 5, P. 401, May, 1944.

6. Moss, S.A., and Foote W.R., Some Elementary Details of Ramming Intake and Propulsive Jets for Airplanes. *Journ. of the Aeronautical Sciences*, Vol. 13, P. 111, March, 1946.

7. Keirn, D.J., and Shoults, D.R., Jet Propulsion and its Application to High Speed Aircraft. *Journ. of the Aeronautical Sciences*, Vol. 13, P. 411, August, 1946. See also references to that paper.

8. Samaras, D.G., The Problem of Heat Addition in Ducts. *Can. Journ. of Research, Sect. A*, July, 1946, P. 272.

9. Samaras, D.G., Present Achievements and Future Developments in Aircraft Gas Turbine Engines. *The Engineering Jour. (Canada)*, July, 1946.

10. Reissner, H., Systematic Analysis of Thermal Turbojet Propulsion. *Journ. of the Aeronautical Sciences*, Vol. 14, P. 197, April, 1947.

11. Szczeniowski, B., Theoretical Study of Ram-Jet Propulsion. *Can. J. of Research, Sect. A*, Vol. 26, P. 327, 1948.

Boleslaw SZCZENIOWSKI.

ALBERT CALMETTE *

LES ENSEIGNEMENTS DE SA VIE

INTRODUCTION: —

Le lecteur trouvera dans ces lignes à la mémoire de Calmette le fruit des impressions profondes que m'a laissées un séjour dans ses laboratoires, il y a quinze ans.

Au début de 1933, je revenais de l'Institut Pasteur de Paris où j'avais étudié quelques mois sous la direction du professeur Albert Calmette.

On a dit que la renommée est une maison dont on ne voit pas les cuisines. La chance m'avait permis de vivre, pour ainsi dire, dans les cuisines de la renommée de Calmette, tout près d'un homme extraordinaire, au souffle brûlant de science et puissant d'activité, qui entraînait collègues, élèves, savants, hygiénistes et hommes publics dans le sillage de ses conceptions et de ses découvertes révolutionnaires sur la lutte antituberculeuse.

A cette époque culminante et la plus agitée de sa carrière, Calmette jetait toutes ses forces dans la lutte gigantesque pour la défense de sa découverte, le BCG. Occasion unique, au cours de laquelle il me fut permis d'embrasser, en un coup d'œil, la stratégie du maître, d'apprécier la mesure et le déploiement de ses ressources expérimentales, d'observer ses dons de chef, ses richesses de caractère et de cœur.

L'accueil bienveillant de Calmette et de ses collègues m'avait honoré. Je me comptais chanceux, dans une question aussi controversée et importante que celle du BCG, d'être enfin en mesure d'en connaître à fond le côté positif. Au cours de différents stages en pays étrangers, je n'avais entendu et étudié que les arguments défavorables. Et j'étais maintenant à la source même de la découverte! Je ne doutais guère de l'innocuité et de la valeur relative du BCG, qu'on décriait tant de ce côté-ci de l'Atlantique, réalisant bien que Calmette avait ouvert une voie nouvelle dans la lutte antituberculeuse.

* Présenté devant la Osler Society de l'Université McGill, en mars 1948

Quelle stupeur, quelques mois plus tard, d'apprendre que Calmette et Roux, deux amis et collègues, tombaient ensemble dans la mort. J'aurais voulu revoir Calmette, cette figure de bon papa, cette silhouette typique de savant, entendre de nouveau ses exposés lumineux, sa voix d'apôtre, recevoir ses conseils...

La disparition de Calmette fut une lourde perte pour la science française et pour la science pasteurienne universelle. Des savants de cette trempe ne se recrutent pas en série. Après Calmette, les études sur la tuberculose expérimentale n'ont guère pris de voies nouvelles, si on excepte la découverte de Waksman, la Streptomycine, celles de Dubos, la culture en profondeur et l'infection rapide de la souris et, pourrait-on ajouter, celle de nouveaux composés chimio-thérapeutiques prometteurs.

Les dernières années ramenaient trois anniversaires importants: le cinquantenaire de la mort de Pasteur, que l'on a célébré d'une façon grandiose à Paris, dans l'automne de 1946; le vingt-cinquième anniversaire de la première application du BCG chez l'homme et celui de la fondation de l'Institut Pasteur de Lille par Calmette, anniversaires que l'on a célébrés à Paris, en juin 1948, lors du Premier Congrès international sur le BCG.

On m'a fait l'honneur de m'inviter à ces manifestations inoubliables. C'est pourquoi j'ai pensé que l'occasion était excellente d'évoquer ici le souvenir de Calmette, "Sauveur des tout-petits", pionnier illustre de la médecine préventive et de nous remémorer l'époque désormais historique de sa découverte du BCG.

La vie et les aventures d'Albert Calmette, ses gestes scientifiques, sa découverte du BCG, ont été racontés par ses disciples, particulièrement, Noël Bernard et Léopold Nègre (1, 2, 3, 4). Je vous en apporte un pâle résumé dans la première partie de ce travail. A l'aide de mes notes et souvenirs de 1932 et de données recueillies depuis de la bouche de ses disciples et de sa vénérable épouse, je parlerai ensuite du chercheur, du chef, de l'homme que j'ai connu en pleine activité et en pleine gloire, et pourtant, à cette date, si près de la mort.

LA VIE ET LES AVENTURES D'ALBERT CALMETTE

DE L'OFFICIER DE MARINE AU PASTEUR — 1863-1888

Né à Nice, le 12 juillet 1863, Calmette était le dernier d'une famille de 5 enfants. Son frère Gaston, journaliste célèbre du

Figaro, devait, comme on le sait, succomber sous la main d'un assassin.

Albert Calmette avait rêvé, dans son adolescence, qu'il serait marin et colonial. En 1876, il entre au Lycée de Brest, dans le cours de préparation à l'École navale. Forcé, pour raison de maladie d'interrompre ses études, il ne revient à la poursuite de son idéal qu'en 1881 alors qu'il s'inscrit à l'École de Médecine de Brest.

Dès sa première année d'étude, il invente un appareil à pulvérisation d'acide phénique, en vue de rendre plus facile l'application, à la chirurgie, de la méthode antiseptique de Lister. Cette invention donne lieu à sa première publication dans les Archives de médecine navale en 1883. Il fera plus de 350 autres communications originales dans sa vie. Il s'attache au Dr Armand Corre, clinicien et anatomopathologiste, qui lui donne le goût de la recherche et lui apprend à travailler avec méthode. Corre ne veut guère entendre parler de microbes, mais il souffre que son plus cher élève cherche à s'en instruire. Jamais Calmette n'a pris de décision importante dans sa vie sans consulter son vieux professeur Corre.

A vingt ans, Calmette promu aide-médecin, s'embarque pour les mers de Chine. Il rejoint l'escadre d'Extrême-Orient sous le commandement du fameux amiral Courbet. Il s'en va à l'aventure, sous des climats meurtriers, sans aucun moyen de défense contre les maladies pestilentiennes, dont les causes étaient alors ignorées, dans des pays où il n'est pas rare, encore aujourd'hui, que des sujets soient porteurs de plusieurs infections à la fois. Faisant la campagne qui rendit la France maître de l'Annam et du Tonkin, il en profite pour satisfaire une curiosité qui ne connaît pas de limites et accumule des notes sur l'ethnologie, l'anthropologie, la linguistique et même la diplomatie; il visite les organisations médicales. Et c'est ainsi que le 28 février 1884, il rencontre, à Hong-Kong, le Dr Patrick Manson, qui a l'amabilité, écrit-il au Dr Corre, de lui montrer au microscope la filaire du sang de l'homme aux divers stades de son évolution. Il traduit l'ouvrage de Manson sur la filaire de Bancroft et sa transmission à l'homme par l'intermédiaire d'un moustique. Rapatrié en 1885, Calmette prépare sa thèse de doctorat en médecine d'après les documents qu'il a recueillis auprès de Manson et de médecins anglais et américains, à Hong-Kong et Shanghai, sur la filariose. Il repart pour Libreville, en Afrique équatoriale, muni d'un microscope. Comme tout Européen, il n'échappe pas au paludisme. Un jour de visite au cimetière: "Voilà, lui dit un vieux mis-

sionnaire, le jardin d'acclimatation des blancs". Dans cette colonie, toutes les maladies des pays tropicaux se sont donné rendez-vous. Calmette est profondément impressionné par l'impuissance de la colonisation alors dépourvue des connaissances sanitaires fondamentales pour la protection des indigènes et du personnel. Aussi l'œuvre de Pasteur, la découverte du parasite de la malaria, en 1880, par Laveran, celle du Vibron cholérique par Robert Koch, en 1883, lui laissent-elles entrevoir le rôle que joueront les savants dans l'œuvre civilisatrice coloniale. C'est ainsi que sa vocation coloniale le mène à la vocation de pasteurien.

Le pasteurien autodidacte — 1888-1894

Rapatrié de nouveau, il se marie en 1888 et part avec sa jeune femme pour les Iles St-Pierre et Miquelon. Étape décisive dans l'orientation définitive de sa carrière. Dans cette solitude de l'Atlantique-Nord, il rédige un traité de géographie médicale et de climatologie générale du globe de 650 pages, auquel il consacre ses veillées pendant 3 ans, mais qu'il ne publiera jamais parce qu'il n'aura pas le loisir de le retoucher. D'autre part, Calmette avait entrepris l'étude du "rouge de morue", sorte d'altération qui apparaît sur les morues vertes entassées dans la cale des navires. De lui-même, il isole, dans un bouillon de sa composition, un microbe, microcoque, qu'il croit être l'agent du rouge de la morue. Cette expérience, écrit-il, au mois de juillet 1889, lui donne le goût de suivre le cours de microbiologie nouvellement institué par Duclaux et Roux à l'Institut Pasteur.

Il a hâte de montrer ses résultats à Roux au sujet du rouge de la morue. Mais il sera devancé dans leur publication par un autre auteur. Cet essai lui ouvrira cependant la carrière de pasteurien. Avant de revenir en France, il passe par Québec, Montréal, Toronto et les États-Unis et débarque au Havre en 1890.

Monsieur Roux fut frappé du fait que Calmette ait pu, seul, se mettre au courant de la technique bactériologique. A ce moment, Roux et Metschnikoff donnaient une série de 25 leçons à l'Institut Pasteur, qui était le seul endroit au monde où on pouvait se spécialiser en microbiologie.

Quelle ne fut pas la surprise de Calmette, après qu'il eut achevé de suivre cette série de leçons, d'être mandé par monsieur Pasteur lui-même qui lui offrit d'aller à Saïgon, en Indochine, ouvrir un

laboratoire pour la préparation du vaccin antivariolique animal et pour la vaccination antirabique. Calmette accepte tout de suite et part le 18 décembre 1890. C'est ainsi qu'à peine formé aux méthodes pasteurienues, il a fondé le premier Institut Pasteur d'outre-mer, à Saïgon. Il y rencontre des bonnes volontés, mais aussi des résistances. L'expérience lui apprend l'art de diriger les hommes et d'administrer une entreprise. Ses qualités innées de chef et d'homme d'action lui donnent bientôt l'autorité et le mènent au succès.

Il commence par l'installation des sections de diagnostic et de production de vaccins et attire ainsi beaucoup de sympathie à l'œuvre parce qu'il rend immédiatement service à la population. Il utilise le buffle au lieu de la génisse pour le vaccin antivariolique; il crée la méthode de conservation des moelles rabiques dans la glycérine, qui a rendu tant de services dans les Instituts du monde entier. Comme son maître Pasteur, les fermentations le préoccupent: il isole une souche d'*Aspergillus niger*, capable de purifier l'opium brut, et découvre le rôle d'*Amylomyces rouxii* dans la fermentation des alcools de riz parfumés. Un jour, un village est assailli par une multitude de serpents cobras fuyant une inondation. Des indigènes lui en apportent un plein baril. Songeant aux expériences de Roux et Yersin sur les toxines microbiennes et à celles de Behring sur les antitoxines, il commence par extraire le venin des serpents et en étudie la physiologie comme s'il s'agissait d'une toxine analogue aux toxines microbiennes. Il reprendra ces études plus tard en France, à Lille, précisera le mécanisme de l'envenimation et aboutira à la découverte de la sérothérapie antivenimeuse. Malheureusement, il contracte la dysentérie et doit rentrer en France en 1893.

Roux prépare sa retentissante déclaration sur la guérison de la diphtérie par le sérum antitoxique du cheval pour le Congrès International de Budapest. Pasteur est gravement malade d'une crise d'urémie. Ses collègues se relayent deux par deux, chaque nuit, à son chevet. C'est alors que Calmette persuade son frère Gaston, du journal Figaro, de lancer une souscription en vue de permettre à l'Institut Pasteur de fabriquer le sérum antidiphtérique. Résultat magnifique! Le sérum de Roux sera désormais expédié en France et dans les pays étrangers pour la guérison des diphtériques.

Une délégation des citoyens de la ville de Lille est venue voir monsieur Pasteur et lui demander de créer un Institut Pasteur à Lille. La situation est offerte à Calmette, l'homme des missions et du succès, qui se décide et part pour Lille où il passera 25 ans

de sa vie avant de revenir à Paris, après la guerre de 1914-1918, en qualité de sous-directeur de l'Institut Pasteur.

Sur la route de la gloire

De l'avis de Pasteur Valléry-Radot, Calmette se révèle à Lille un des plus grands organisateurs de notre époque. Il s'y engage sur la route de la gloire, car là sont nées ses découvertes sensationnelles de la sérothérapie antivenimeuse et la vaccination antituberculeuse. Il a 32 ans.

Il faut se rappeler que Lille avait été aussi à l'origine de la gloire de Pasteur, car c'est là que le monde des ferments s'était révélé à lui pour la première fois. En fondant un Institut Pasteur à Lille, Calmette alourdissait son fardeau du fait de ces antécédents pasteurien.

Il organise tout d'abord et au plus tôt les services pratiques. C'est de bonne politique. Il verse 300,000 francs à titre de donation personnelle pour la construction de l'Institut Pasteur. Il organise ensuite la recherche que soutiennent les revenus retirés des services pratiques.

"Comme il en est ainsi d'ailleurs dans tous les Instituts Pasteurs dans le monde", font remarquer Nègre et Bernard, "c'est dans les ressources financières fournies par ces services pratiques que la recherche pure trouve les moyens matériels nécessaires à son développement". Au Canada également, se sont édifiées, sur ce même modèle, les Connaught Medical Research Laboratories de l'Université de Toronto et l'Institut de Microbiologie et d'Hygiène de l'Université de Montréal, héritiers de l'esprit pasteurien.

Calmette est nommé professeur de bactériologie et d'hygiène à la faculté de Médecine. Il accomplit de nombreuses missions à l'étranger dont une à Porto au cours de laquelle il précise le mode de traitement par le sérum antipesteux. En 1910, il crée avec Edouard Sergent, l'Institut Pasteur d'Algérie. Il attire de très nombreux étudiants étrangers.

Entre autres travaux, il résout avec son fidèle collaborateur, le vétérinaire C. Guérin, le problème si longtemps cherché de la régénération du vaccin jennérien et apporte une méthode qui permet de purifier et d'évaluer chez le lapin la teneur de ce vaccin en unités virulentes; il fait des travaux sur l'épuration des eaux, sur l'ankylostomiase qui sévit dans les mines des environs et continue,

avec Déléarde et Massol, ses travaux sur les venins, à la suite desquels il publie un fort volume traitant non seulement des venins, mais des animaux venimeux et de la sérothérapie antivenimeuse qu'il a mise au point. Plus tard, Ramon s'inspirera de ces travaux pour la découverte des méthodes de titrage *in vitro* des toxines et des antitoxines.

Mais voilà qu'en 1900 s'ouvre pour lui une voie tout à fait nouvelle et dans laquelle il fera une véritable révolution. "C'est pendant mon séjour à Lille, a-t-il écrit, que le problème de la lutte scientifique et sociale contre la tuberculose devient pour moi une véritable obsession. Je pouvais constater chaque jour l'inutilité ou l'inefficacité des efforts, d'ailleurs mal coordonnés, des institutions de bienfaisance publique et des œuvres d'initiative privée".

Il fonde d'abord un dispensaire pour la prophylaxie de la tuberculose, appelé dispensaire type Calmette, sur lequel seront modelés les autres dispensaires du pays et du monde. Dans son laboratoire, il entreprend des travaux sur l'infection bacillaire et la résistance contre la tuberculose dont il explore le mécanisme.

Avec la collaboration de C. Guérin, il reprend les expériences de Behring. Pour que la lutte contre le fléau fût efficace, il était nécessaire, avant tout, de connaître exactement les modes de la contagion, les portes d'entrée usuelles du Bacille tuberculeux. Calmette est alors conduit à démontrer le rôle important, mais peu soupçonné, de la voie digestive, l'influence des réinfections fréquentes sur la genèse et l'évolution de la maladie. Il élucide le mécanisme de l'élimination des bacilles par les voies biliaires et l'intestin chez les animaux résistants et les sujets humains primo-infectés. Il institue une vaste enquête épidémiologique sur la tuberculose pendant qu'il étudie expérimentalement le rôle des anticorps tuberculeux, l'emploi de la tuberculine comme moyen de diagnostic et tout particulièrement l'utilisation de bacilles, diversement modifiés, en vue de conférer la résistance.

A la suite de ses investigations sur les vaccins bacillaires, il était arrivé à la persuasion que, seuls, des bacilles vivants donnent une résistance appréciable. Désireux d'introduire ces bacilles-vaccins vivants par la voie digestive, porte d'entrée fréquente de la contagion, et de les rendre plus facilement absorbables par la muqueuse intestinale, il recherchait un moyen de les obtenir en suspension bien homogène. Dans ce but, il eut recours à la bile, émulsifiant reconnu, qu'il ajouta au milieu de culture à la pomme de

terre glycinée. La culture devint en effet plus facilement homogénéisable. "C'est tout à fait par hasard", dit-il lui-même, "qu'à partir de 1908 il s'aperçut que ces cultures successives, faites sur les milieux biliés perdaient progressivement leur virulence. L'idée vint à Calmette et Guérin de repiquer sans interruption ces cultures sur bile afin de créer une race artificielle de bacilles dont l'atténuation irréversible permettrait de les utiliser comme vaccins vivants inoffensifs. Ils donnèrent le nom de Bacille bilié à cette souche bovine, qu'ils réussirent à atténuer après 230 passages sur pomme de terre biliée et glycinée. Calmette et Guérin poursuivirent leurs travaux sur les caractères de ce bacille jusqu'à la guerre de 1914.

La place de Lille fut investie et Calmette reçut l'ordre de rester à son poste. Pendant les années d'occupation, il eut à souffrir toutes sortes de vexations de la part des autorités militaires allemandes. Madame Calmette fut envoyée comme otage dans le Hanovre. Si la guerre ne permettait pas à Calmette de continuer ses recherches sur la tuberculose, il ne cessait d'y penser et, tout en soulageant les misères de ses compagnons d'infortune, il s'occupa à rédiger un volumineux traité intitulé "L'Infection Bacillaire et la Tuberculose" qui parut en 1920, fut réédité deux fois avec la collaboration de Boquet et Nègre et traduit en anglais. Ce traité constitue une véritable somme des connaissances biologiques sur la tuberculose.

La lutte pour la défense du BCG — 1919-1933

L'armistice conclu, Calmette, nommé sous-directeur de l'Institut Pasteur de Paris, à la mort de Metschnikoff en 1917, reste cependant à Lille jusqu'à 1919 pour reconstruire son Institut fortement endommagé. Il a 56 ans quand il rentre à Paris. On lui confie la haute direction des Instituts Pasteur d'outre-mer, des Annales de l'Institut Pasteur et du programme d'enseignement de cet Institut. Calmette forme une nouvelle équipe en s'adjoignant, en outre de Guérin qui l'a suivi à Paris, Boquet, Nègre, Valtis, Léon Bernard et Saenz. Calmette possédait au plus haut degré l'art de coordonner, suivant un plan d'ensemble, l'effort de tous les travailleurs.

L'équipe se mit donc à l'œuvre en vue de confirmer expérimentalement l'innocuité et l'efficacité du Bacille bilié, qui reçut alors le nom abrégé de Bacille Calmette-Guérin, ou BCG.

C'est à la suggestion et avec l'aide du Docteur Weill-Hallé que Calmette entreprend la première vaccination humaine, en 1921, chez un enfant né d'une mère tuberculeuse, et voué à la contamination massive. Quelques mois par la suite, Calmette, Weill-Hallé, Turpin et mademoiselle Colonie vaccinent au-delà de trois cents enfants nés en milieu bacillifère. Calmette revécut les heures angoissantes que Pasteur et Roux avaient connues au moment des premières injections à l'homme du vaccin contre la rage.

"Sans doute", écrivait Albert Calmette, "on ne pourra être fixé que dans un temps relativement lointain sur l'étendue des bienfaits sociaux qu'il est permis d'espérer".

C'est le 24 juin 1924 que Calmette faisait, à l'Académie de Médecine, sa communication sensationnelle sur les résultats acquis sur les sujets humains: c'est la date d'introduction du BCG dans la Médecine préventive. Cette communication était signée par A. Calmette, C. Guérin, B. Weill-Hallé, avec la collaboration de A. Boquet, L. Nègre, R. Wilbert, M. Léger et R. Turpin.

Nègre et Bernard écrivent: "On imagine quels pouvaient être, pour tous les travailleurs associés à cette recherche, la tension d'esprit, l'émoi permanent de ces journées... Il fallait prévoir les déficiences possibles dans l'application de la méthode, des objections, des perfectionnements à apporter à la technique... Ce que redoute Calmette, ce n'est pas d'être conduit à constater une reprise de la virulence du BCG, mais de se trouver en présence de faits incontrôlables et de ne pouvoir les réfuter avec toutes les preuves nécessaires pour faire une lumière complète. L'obscurité, le doute jouent toujours en faveur de l'opposition aux idées nouvelles et hardies..."

Calmette allait souffrir encore plus douloureusement que Pasteur, les épreuves que rencontre le savant en possession d'une découverte déconcertante. Comme le disent Nègre et Bernard: "Le BCG ne tarda pas à devenir l'objet d'une lutte de tous les instants". Par ailleurs, Calmette ressentit de profondes satisfactions, car, de toutes les parties du monde, lui arrivait la confirmation de l'innocuité et de la valeur du BCG. A partir de 1924, l'Institut Pasteur avait mis à la disposition des chercheurs sérieux des ampoules de BCG, ou des cultures, en vue de leur permettre d'expérimenter ce nouveau mode de vaccination.

Survint le désastre de Lubeck en 1930, au cours duquel environ 78 enfants moururent de tuberculose à la suite de l'ingestion d'un

vaccin dans lequel, en outre du BCG, avait été introduit accidentellement, dans les laboratoires du Professeur Deycke de Lubeck, une souche virulente de tuberculose humaine. Les experts du Gouvernement allemand mirent le BCG hors de cause et le Tribunal condamna les bactériologistes, coupables d'une pareille erreur et qui n'avaient pas tenu compte des recommandations de Calmette. Il n'est pas d'accusation ridicule qu'on n'ait portée à cette occasion contre Calmette. On l'a même soupçonné de vouloir l'extermination de la race allemande. Ces deux années, 1930-32, furent extrêmement pénibles pour Calmette, car, en Allemagne, le Procès de Lubeck était désigné sous le nom de "Procès Calmette". D'ailleurs les parents des petites victimes avaient déposé une plainte contre lui réclamant 2,400,000 francs de dommages et intérêts. La fin du procès, au début de 1932, et la condamnation des bactériologistes allemands terminèrent ce cauchemar de 20 mois. Justice était pleinement rendue. Le BCG sortait de cette épreuve cruciale avec la proclamation de son innocuité.

Cependant, pendant ces mois de tension, Calmette avait trouvé moyen d'édifier ses nouveaux laboratoires de la tuberculose à l'Institut Pasteur, qui demeurent des modèles du genre. Ce lui fut un apaisement. De toutes les parties du monde, comme autrefois à Lille, affluaient chercheurs et savants en quête de connaissances précises sur le BCG et la tuberculose expérimentale.

Calmette avait maintenant 69 ans. Sa figure et sa santé portaient des traces de la lutte. Mais il se refusa à tout repos. C'est à ce moment que, par une heureuse fortune, je fus admis grâce à la bienveillance de Calmette dans les laboratoires de la tuberculose à l'Institut Pasteur. C'est à son collaborateur Nègre que Calmette m'avait confié tout particulièrement. Nègre fut pour moi un maître rempli d'attentions et de bonté. Il me fit la faveur d'une amitié que nous avons depuis lors partagée indéfectiblement. Ses vastes connaissances et son expérience consommée dans la tuberculose expérimentale faisaient de ce modeste savant l'un des membres les plus précieux et les plus renommés de l'équipe. Sa dévotion pour Calmette se traduisait par une respectueuse admiration et par une collaboration diligente et disciplinée.

Servi par la science et l'habileté de disciples aussi bien trempés, auxquels se joignaient des assistants admirablement doués, tels que Bretey, Van Deinze, Calmette put accumuler une somme énorme de travaux. Il fut en partie redevable de sa gloire à ses

collaborateurs. Ce sont eux qui fournissaient au maître les résultats expérimentaux qu'il brandissait dans la lutte pour la défense du BCG, eux qui le réconfortaient dans l'épreuve, eux qui l'assistaient jusqu'à la mort. La postérité ne saurait oublier leur contribution au BCG.

A part Boquet, le premier disparu en 1947 après Calmette, ils sont toujours des témoins vivants de cette période héroïque. Guérin et Nègre ont cédé leur place à Van Deinze et Bretey, respectivement comme chef du Service du BCG et chef du Service de la Tuberculose, mais ils continuent leurs recherches et servent encore la cause de la vaccination antituberculeuse, aujourd'hui répandue universellement.

Les péripéties formidables pour la défense du BCG se traduisaient à ce moment, par une activité expérimentale fébrile de toute l'équipe. Le jugement du maître et de ses collègues, loin de faiblir sous les coups, semblait encore plus lumineux, l'imagination plus fertile. Pas de trace d'énervement sur la figure, ni dans la démarche, ni dans l'expression de Calmette, pas un mot de reproche à l'adresse de ses adversaires. Calmette demeurait calme dans la tempête, toujours patient et bon, même envers le plus humble de ses élèves. Il était modeste et de personnalité très attachante. Il était le père de famille en qui l'on a confiance et que l'on met au courant de ses difficultés et de ses besoins.

Chaque matin, le personnel se réunissait dans le bureau du maître pour le saluer, exposer et discuter les résultats des travaux en cours et recevoir des conseils. Ensuite on faisait la visite des ménageries, la clinique ni plus ni moins, chez les animaux en expérience, laquelle se terminait par de nombreuses autopsies dans une salle bien aménagée. En quelques semaines, l'étudiant étranger, qui était toujours l'objet d'attentions particulières de la part de Calmette et de ses collaborateurs, acquérait ainsi une très bonne idée des diverses formes de tuberculose expérimentale. Ceux que la préparation du BCG intéressait devaient se rendre à 8 heures précises au bureau du docteur Guérin. Après une courte explication, ils étaient admis dans les laboratoires où, dans un silence rigoureux et avec un minimum de gestes, le Dr Guérin préparait lui-même les émulsions de BCG.

Calmette passait le reste de l'avant-midi dans son cabinet à recevoir des visiteurs ou à dicter sa volumineuse correspondance. Vers la fin de l'avant-midi, je recevais la visite du maître dans mon

laboratoire, attendant à celui du docteur Nègre. Il s'informait de mes travaux, du soin que l'on mettait à me procurer le matériel nécessaire à l'expérimentation en cours, me questionnait sur le Canada et sur son adversaire Petroff, du Sanatorium Trudeau de l'État de New-York, dans les laboratoires duquel j'avais étudié plusieurs mois, justement dans la période la plus aiguë des controverses Calmette-Petroff au sujet de l'innocuité du BCG. A tous les deux, je dois beaucoup de reconnaissance. Ils m'ont permis d'étudier les deux côtés de la question à un moment où il était difficile de se prononcer.

Mais, sans nul doute, pour l'étudiant étranger, les nouveaux laboratoires de la tuberculose, fondés par Calmette à l'Institut Pasteur, offraient le meilleur champ du monde pour l'étude rapide des problèmes de la tuberculose expérimentale et le personnel le plus nombreux de savants spécialisés dans les divers aspects de cette science et, au surplus, affables et très peu avarés de leur savoir.

A midi, Calmette recevait quelques visiteurs à déjeuner chez lui. L'après-midi, sitôt après les réunions d'académies, de sociétés savantes et de commissions nombreuses dont il faisait partie, il revenait à son cabinet de travail et accueillait volontiers collaborateurs et amis. Il rentrait chez lui vers 7 heures et prolongeait ses travaux tard dans la nuit. Ces longues heures nocturnes de méditation scientifique ont été jusqu'à son dernier jour un des facteurs de son exceptionnelle puissance de travail.

On a répété que, dans son enthousiasme pour sa découverte, Calmette avait lancé prématurément le BCG. Comment croire une pareille calomnie après ce que l'on sait des travaux de Calmette, échelonnés de 1908 à 1924, sur le Bacille bilié ou BCG? Avant mon départ de son laboratoire, Calmette m'a simplement incité à faire tout en mon possible pour étudier le BCG afin de confirmer sa valeur et de l'ajouter un jour aux autres moyens de lutte antituberculeuse.

Les attitudes de Calmette différaient-elles qu'il parût dans la somptueuse "maison" de sa renommée ou dans les austères "cuisines" de ses laboratoires? D'un côté, sa modestie se trouvait forcément livrée à l'extériorisation et obéissait aux conséquences de sa découverte, à la fois glorieuse et douloureuse. Il se comportait alors comme un apôtre de la vérité scientifique qu'il s'astreignait à répandre dans le public et dans le monde entier, en homme d'action

qu'il fut toujours. D'autre côté, dans ses laboratoires modernes de l'Institut Pasteur, il vivait l'austérité de la pensée scientifique, la vie trépidante de la recherche et de la découverte, en compagnie de ses disciples.

A l'intérieur, il fourbissait des armes expérimentales, épidémiologiques et statistiques; à l'extérieur, il combattait. A l'intérieur, c'était la joie de la découverte; à l'extérieur, dans la "maison" dite de la renommée, c'était, quelque fois, la consolation, les honneurs, mais plus souvent des discussions sans fin, l'inquiétude, l'angoisse qui tue, sans compter la correspondance pyramidale et la succession ininterrompue des visiteurs de toutes marques. Cependant jamais, au cours des événements les plus obscurs et les plus provocants, il n'a manqué de confiance envers la méthode expérimentale dont il connaissait à fond les ressources et qui, il n'en doutait pas, ne pourrait pas le démentir. Puis-je répéter que l'un des soutiens les plus inébranlables consistait pour Calmette dans la discipline parfaite de son équipe, l'affection de ses collègues, et, tout particulièrement, celle de son admirable épouse, qui vit encore au milieu des souvenirs du grand disparu, entourée du respect des anciens collaborateurs et anciens élèves de son illustre époux.

Calmette illustre pionnier de la médecine préventive

A la suite de ses études expérimentales et de déductions épidémiologiques, Calmette en est venu à édifier l'hypothèse suivante sur le mécanisme de la résistance spécifique dans la tuberculose: en imprégnant l'organisme, vierge de toute infection tuberculeuse, par des bacilles vivants mais de virulence définitivement atténuée, il serait possible de créer ainsi une primo-infection inoffensive qui le mettrait à l'abri des réinfections virulentes. La découverte logique du BCG s'ensuivit. Ces conceptions de Calmette sont aujourd'hui confirmées et admises. Après tant de péripéties, le BCG est de plus en plus employé dans la prophylaxie antituberculeuse. On a dit de Calmette qu'il était le "Sauveur des tout-petits". Il a mis la médecine sur le chemin de la victoire contre la tuberculose, comme Pasteur a vaincu la rage, Ramon la diphtérie, Jenner la variole. Il a mené des combats plus durs que ceux de Pasteur. Il a vaincu par son génie de l'expérimentation, par sa parole d'apôtre. Ce fut un titan de la médecine expérimentale, un explorateur héroïque et légendaire des terres vierges pasteurienues.

L'histoire de nos connaissances sur la tuberculose a commencé avec Laënnec. Elle s'est continuée avec Villemain, Koch et Calmette, tous des médecins, qui sont passés de la consultation à l'expérimentation. Le nom de Calmette, bienfaiteur de l'humanité, restera célèbre dans l'histoire de la civilisation.

Les enseignements de la vie d'Albert Calmette pour l'homme de laboratoire et l'étudiant.

Il faut citer à l'admiration et à l'imitation des hommes de laboratoire et des étudiants quelques leçons qui se dégagent de la vie d'un si grand homme.

1. Les paroles suivantes de Bergson citées par Bernard et Nègre s'appliquent parfaitement à la vie de Calmette:

"Il agit comme homme de pensée et pense en homme d'action".

L'expérimentation étant, dans le fond, une des plus hautes manifestations de la pensée, de longues et profondes réflexions doivent la précéder. La vie du savant s'écoulera sans trop de distractions mondaines.

Sa vie est bouillonnante d'idées et frémissante d'action. Penseur et homme d'action ne s'excluent pas. Il n'a jamais craint d'affronter toutes les conséquences de ses découvertes. La moitié de cette vie, il la passe dans l'apostolat scientifique, à convaincre le monde savant de la véracité de ses hypothèses, de la valeur de ses découvertes.

Réalisateur, organisateur, administrateur, animateur, Calmette manifestait une activité intellectuelle tout simplement prodigieuse.

Comme l'écrivent Nègre et Bernard, Calmette est homme d'action avant que l'initiation à la recherche n'ait développé en lui les activités d'homme de science. Ses efforts, guidés par la pensée, sont constructifs et féconds. Avec un esprit hardi, Calmette fonde, crée, enseigne, administre, cherche, dirige, encourage, tout en même temps. Les Instituts Pasteur de Saïgon, de Lille, d'Alger d'Athènes, de Kindia, lui sont redevables de leur fondation. Il ne reste pas dans sa tour d'ivoire. Il connaît les hommes, vaine les difficultés matérielles avec tact, mais fermeté, sait arrondir les coins et s'imposer aux administrations privées ou publiques. Le grand avenir est certainement aux hommes de laboratoire qui cultivent toutes ces qualités. Nos savants doivent s'efforcer de se

donner en entier non seulement à la science mais à la société, à leurs concitoyens. La recherche scientifique est un sacerdoce comme la médecine. Puisqu'il nous faut construire un monde nouveau, il nous faut de nouveaux Calmettes. Ce sont les vrais conducteurs des peuples.

2. La carrière et les recherches de Calmette se déroulent suivant une logique impeccable. Suivant cette logique, il oriente sa carrière. Du colonial, il passe nécessairement au pasteurien. Ses travaux et ses découvertes sont la conséquence et la vérification évidente de ses hypothèses.

Calmette ne procède pas par la méthode des "essais et erreurs". Le succès de ses recherches est dû au fait qu'il part d'une hypothèse longuement mûrie, bien appuyée sur des faits, des enquêtes, des raisonnements et des discussions avec ses collègues, en un mot d'une hypothèse bien fondée. Il la contrôle ensuite par l'expérimentation au laboratoire, expérimentation qu'il suit lui-même de très près.

3. Si Calmette a su profiter de la chance dans sa vie scientifique, c'est qu'il a acquis, spontanément et de la part de ses maîtres, une formation et une expérience qui le mettent en mesure de la saisir quand elle passe. La chance, a dit Pasteur, ne favorise que les esprits bien préparés. Calmette n'a jamais craint de mettre la main à la pâte; il a soigné des malades, fait la guerre, entrepris de longues expéditions; il ne manquait jamais une occasion de s'instruire, étudiant de lui-même et avec grande patience et ingéniosité les éléments d'une science tout à fait nouvelle, tirant profit de ses rencontres avec des savants comme Manson, s'informant de tout, s'intéressant à tout. Il avait une indéfectible volonté de réussir, tenait journal, commentait les événements et exerçait ainsi son jugement sur toutes choses. Il ne s'est pas émancipé de ses maîtres. Corre et Roux furent ses conseillers de toujours.

Calmette a cultivé l'initiative au plus haut point: qu'on se rappelle son invention d'étudiant, le vaporisateur. C'est là un signe de grande valeur scientifique et humaine. De plus, Calmette était prêt à toute mission qu'il complétait toujours avec succès.

4. Pour Calmette, il n'existait pas de cloisonnement dans la microbiologie.

Il a abordé l'étude de cette science dans son ensemble: aspects médical, hygiénique, industriel, agricole et tropical. Son intelligence vaste et lucide s'adaptait à tous les problèmes.

5. Cependant, Calmette sait demeurer dans un sujet, comme Pasteur, Fleeming. "Mon seul mérite, écrit-il, est d'avoir su éviter d'éparpiller mes efforts sur un trop grand nombre de sujets et d'avoir étudié avec persévérance ceux qui m'intéressaient. Je me suis consacré presque tout entier à l'étude des venins et à celle de la tuberculose. Cette dernière m'a absorbé presque sans interruption depuis l'année 1900. Je crois que c'est grâce à cette continuité dans la pensée et dans l'effort que j'ai pu me rendre utile. Je souhaite que mes enfants et petits-enfants s'inspirent de la même règle de conduite".

6. Calmette est un merveilleux chef d'équipe, un maître recherché. On sait que les problèmes modernes sont d'envergure. Celui de la tuberculose n'échappe pas à cette règle. Comme on le voit par la vie de Calmette et l'histoire de son œuvre, il n'y a pas que de ce côté-ci de l'Atlantique où l'on aborde les problèmes par un travail d'équipe. Calmette était un maître exigeant mais bon et compatissant, sûr de ce qu'il voulait et sachant où il allait. Sa parole jetait une clarté féconde sur les questions les plus complexes et les plus paradoxales.

7. Enfin, Calmette vivait un labeur acharné. Le seul nombre de ses publications et de ses fondations en est une preuve. Jusqu'à sa mort, il a travaillé et travaillé. Comme le dit Pasteur Valléry-Radot: "L'activité était la joie de son esprit". Son ardeur au travail n'avait d'égal que son enthousiasme; il les communiquait tous les deux comme une flamme à ses collègues et à ses élèves. "J'espère, écrivait-il, quelques mois avant de mourir, qu'il me sera donné de travailler jusqu'à ce que mes yeux se ferment à la lumière, et que je m'endormirai l'âme en paix, avec la conscience d'avoir fait ce que j'ai pu".

Armand FRAPPIER.

L'HISTOIRE, SCIENCE DE L'HOMME: MARC BLOCH*

Souvent encore certains esprits croient devoir mettre en doute la valeur de l'histoire, à laquelle on reproche parfois soit une tendance trop marquée à l'abstraction, soit un attachement trop obstiné à certaines conceptions pseudo-philosophiques, voire un asservissement à la politique. L'un ou l'autre de ces défauts s'avèrent inexistant dès que l'on place l'histoire sur le plan qui est fondamentalement le sien: le plan humain. — Néanmoins, cette considération elle-même ne saurait avoir de valeur que si de la simple affirmation de sa vérité on passe à son examen concret. Pareille méthode qu'autorise le vaste champ de l'historiographie universelle se trouve notamment illustrée par la vie et l'œuvre d'un maître-historien, Marc Bloch.

Comme il arrive souvent, le développement de son œuvre a été fonction de sa carrière, qu'il importe donc d'exposer au préalable. Marc Bloch est né historien, peut-on dire: à sa naissance, le 6 juillet 1886, son père, Gustave Bloch, était professeur d'histoire romaine à la Faculté des Lettres de l'Université de Lyon, avant de le devenir à l'École Normale Supérieure et à la Sorbonne, à Paris. En tête d'un de ses premiers ouvrages, Marc Bloch s'empressait de souligner: "J'ai dû à mon père le meilleur de ma formation d'historien; ses leçons, commencées dès l'enfance et qui, depuis, n'avaient jamais cessé, m'ont marqué d'une empreinte que je voudrais ineffaçable." Après être entré à 18 ans à l'École Normale et être devenu agrégé 4 ans plus tard, Marc Bloch fit, comme nombre d'apprentis historiens français de l'époque, suivant en cela une tradition établie au XIX^{ème} siècle, son "tour d'Allemagne"; il suivit pendant plus d'un an des cours à Leipzig et à Berlin. De retour en France, il poursuivit ses travaux comme boursier à la Fondation Thiers et exerça son métier de professeur dans plusieurs lycées de province. En août 1914, c'est la guerre; il part sergent dans un régiment

* Alors que le présent article était sous presse, l'auteur a eu connaissance de la belle étude consacrée par Ch.-E. Perrin à "l'œuvre historique de Marc Bloch", dans la *Revue Historique*, juin 1948. Il est heureux d'y retrouver la confirmation de ses propres vues.

d'infanterie pour n'en revenir capitaine qu'à l'armistice. Cette expérience ne sera pas perdue pour lui; nous le verrons. Il est nommé en 1920 à l'Université de Strasbourg que les autorités françaises s'attachaient à organiser, plus que toute autre, de façon brillante. Marc Bloch y occupe la chaire d'histoire du moyen âge, jusqu'au jour où il est nommé, en 1937, à la Sorbonne pour y enseigner à la fois l'histoire économique et l'histoire médiévale. Il repart au combat en septembre 1939, comme il était parti en août 1914.

La défaite et l'occupation de la France le privent — temporairement, pensait-il — de sa chaire de Sorbonne; invité à se rendre aux États-Unis, il refuse. Il bénéficie, en raison de ses mérites, d'une "exception" aux mesures générales édictées contre les Juifs et il professe à l'Université de Strasbourg, repliée à Clermont-Ferrand, puis à celle de Montpellier jusqu'en novembre 1942. Cela ne l'empêche pas de prendre une part active dans la Résistance; dans une lettre du mois de décembre 1942, il parle de ses voyages d'études et des visites qu'il rend aux archives et aux bibliothèques; c'est une paraphrase nécessaire: il s'agit, en fait de tout autre chose, car il organise le maquis, les groupes francs, la propagande, la presse clandestine, le sabotage et la distribution de tracts, tenant à tout faire par lui-même, assumant tous les risques et courant tous les dangers. L'un de ses compagnons de lutte nous raconte que "dans ses courses clandestines, il avait toujours un livre à la main, non point seulement pour y lire, mais pour y marquer ses rendez-vous dans une mystérieuse cryptographie... Mais il choisissait ses auteurs, pour ne pas perdre son temps;" Le dernier livre qu'on lui vit en main était un Ronsard.¹

Puis, ce fut son arrestation par la Gestapo, sa longue incarcération dans une prison lyonnaise, où, entre deux affreuses séances de tortures, (qu'il faudrait avoir le courage d'évoquer), Marc Bloch continue à enseigner l'histoire à ses compagnons de malheur. Comme l'a dit l'historien français qui, sans doute, a le mieux connu Bloch, il serait vain de séparer l'historien du martyr: "le même dans cette vieille maison de Sorbonne et au fond de sa cellule du sinistre Fort Montluc"². Faut-il ajouter que devant ses bourreaux, Bloch n'a jamais rien dit qui eût pu les éclairer et que, dès lors, on le fusilla. Il savait ce qui l'attendait et il n'avait pas craint la mort; le détail

1. Georges Altman, Notre "Narbonne" de la Résistance, Les cahiers politiques, Paris, mars 1945 p. 4.

2. Lucien Febvre, Annales d'histoire sociale 1945, p. 3.

suivant, que je tiens de son fils, le prouve: entre 1940 et 1942, Marc Bloch avait tenu des *carnets* , où il notait des réflexions ou des extraits de lectures; en tête de ces carnets figuraient différentes pensées sur la mort, et en particulier ces mots: "A quoi il faut ajouter cette phrase de Lamennais qui aujourd'hui rend un son si actuel: "Mon enfant, il manque toujours quelque chose à la belle vie qui ne finit pas sur le champ de bataille, sur l'échafaud ou en prison". Prémonition? Peut-être. On sait sa mort, le 16 juin 1944: un gosse de seize ans interrogeait près de lui "Ça va faire mal?" Marc Bloch lui prit affectueusement le bras: "Mais non, petit, cela ne fait pas mal" — et il tomba en criant, le premier, "Vive la France!"...

* * *

"Sans doute eût-il désiré lui-même qu'en tête de tout compte rendu de son activité on rappelât d'abord qu'il fut un grand professeur"; voilà ce que Marc Bloch disait de l'historien belge Henri Pirenne lors d'une commémoration solennelle à Bruxelles; cette phrase s'applique tout aussi bien à celui qui l'avait prononcée. A la base de son œuvre on dénote le souci pédagogique, le désir de favoriser la recherche et de voir s'améliorer les méthodes du travail historique, bref, la passion de former des esprits et d'encourager l'exercice du *métier* d'historien, le plus difficile de tous, à en croire Fustel de Coulanges. C'est encore sous la plume de Bloch lui-même, parlant de Pirenne, que nous trouvons exprimée sa conception de la méthode historique, car ce qu'il admire chez son maître, c'est précisément ce qu'il cherche à acquérir et qu'il possède à son tour: "Jamais il ne renia les patients travaux de laboratoire. Mais jamais non plus, il n'en fit une fin en soi. L'érudition pour l'érudition est un jeu. Il travaillait; à son établi, il ne jouait pas, même pas avec de petits bouts de carton. Il aimait toujours, et de plus en plus, l'œuvre de synthèse, avec ce que ce mot comporte de conjectures nécessaires, fécondes, honnêtement avouées"¹.

Si je me suis quelque peu attardé sur l'aspect proprement personnel de la carrière de Marc Bloch; c'est qu'elle permet de comprendre mieux encore la signification et la portée de son œuvre. Sa marque première est celle d'une singulière richesse et d'une étonnante variété. Sans doute Marc Bloch s'était-il d'abord consacré

1. Revue historique, Paris, décembre 1935.

à l'étude de l'histoire médiévale; il ne s'y est pas enfermé; ses recherches allèrent avec autant de perspicacité à l'histoire moderne, voire contemporaine. Point davantage ne s'est-il cantonné dans les limites d'un seul pays; le sien lui a servi de point de départ, mais, historien de sa nation, il fut aussi un maître de l'histoire universelle. Là encore, rien n'est plus suggestif que l'éloge qu'il fait lui-même de Pirenne de ce point de vue là: "Il n'était pas de ces âmes pauvres qui ne peuvent aimer que contre quelqu'un, de ces esprits resserrés qui ne sauraient creuser en profondeur qu'à l'abri d'étroites cultures... Il ne fut un si fervent patriote que parce qu'il était en même temps un parfait citoyen du monde".¹ Ainsi, lorsqu'il traite de la société féodale dans l'Europe occidentale, il ne se fait pas faute d'étendre le champ de ses investigations à certains pays plus éloignés, au point d'opérer ce qu'il appelait "une coupe à travers l'histoire comparée" en donnant un aperçu de l'organisation sociale au Japon. Jamais il ne se laisse enfermer dans le cloisonnement — chronologique ou géographique — car il y voit l'un des dangers majeurs qui guettent l'historien. L'historien en lui est toujours doublé de l'économiste, du géographe, du juriste, du sociologue, du psychologue, du comparatiste et parfois du philologue. Aucune des principales langues étrangères ne lui était inaccessible: à la connaissance de l'allemand il se fit fort d'ajouter celle du haut-allemand, afin de pouvoir lui-même remonter jusqu'aux sources; l'anglais était complété par le saxon, il avait appris en outre le russe, l'espagnol, le tchèque et le scandinave. "L'évolution des civilisations dont nous sommes les héritiers ne nous deviendra à peu près claire que le jour où nous saurons la considérer en dehors du cadre trop étroit des traditions nationales".²

Tout de suite, il est attiré par l'aspect collectif de la vie des sociétés humaines; l'un de ses premiers grands livres porte le titre: "Les rois thaumaturges. Étude sur le caractère surnaturel attribué à la puissance royale particulièrement en France et en Angleterre".³ Il y étudie les fondements et l'évolution du miracle royal, résultat, dit-il, d'une erreur collective, qui avait au moins l'avantage de n'être pas nocive. Partant du principe qu'un roi était aux yeux de ses peuples fidèles bien autre chose qu'un haut fonctionnaire et qu'il faut comprendre la vénération dont il est l'objet, il explique

1. Hommage à Henri Pirenne, Discours prononcé le 18 mai 1938 à Bruxelles.

2. Bloch, *Les rois thaumaturges*, p. 21.

3. Strasbourg, Publications de la Faculté des Lettres, 1924, 540 p.

le sentiment loyaliste, qui eut une importance si grande à certaines époques de l'histoire; pareille tentative n'est pas possible, "si, de parti pris, nous refusons de voir autour des têtes couronnées leur auréole surnaturelle"¹. Aussi cette étude nous montre-t-elle en définitive, à travers l'examen scrupuleux du don des rois de France et d'Angleterre de guérir les malades par la simple apposition de leurs mains, que la royauté médiévale, loin de n'être qu'une forme juridique, est essentiellement un système de croyances et une mystique. Peu importe que Bloch ait été un rationaliste convaincu: partout il cherche l'homme et sa mentalité et c'est ce qui l'amène à découvrir les tendances profondes de l'évolution historique.

Ce gros livre avait été précédé d'une étude sur "Rois et serfs: un chapitre d'histoire capétienne"². Là encore, le choix du sujet ne manque pas d'être significatif, car il dénote dès l'origine l'un des pôles des préoccupations constantes de cet historien: le problème de la liberté. Sans faire de la philosophie de l'histoire, Bloch s'astreignait à découvrir certaines idées-forces qui lui paraissaient décisives tout aussi bien dans le monde médiéval que dans celui d'aujourd'hui. "Cet historien, qui est mort pour la liberté, n'a cessé pendant sa vie d'en étudier l'histoire et les vicissitudes"³.

Le chef-d'œuvre de Marc Bloch devait être consacré à l'histoire agraire dont il s'avère le grand maître. Ses "Caractères originaux de l'histoire rurale française"⁴, nés d'une série de conférences faites à l'Institut pour l'Étude comparative des Civilisations à Oslo, constituent un dosage magistral de technicité agricole, de comparatisme informé et prudent, d'histoire textuelle. Bloch interprète l'histoire rurale au sens large: tout ce qui touche directement ou indirectement à la vie des paysans. L'histoire agraire étant une histoire qui ne commence pas, il en donne une vue d'ensemble extraordinairement pénétrante qui nous conduit de l'époque romaine jusqu'au XVIII^e siècle. Les relations constantes entre la terre et l'homme et les conséquences innombrables qui en découlent, l'amènent à nous présenter à la fois une histoire de la féodalité, celle de l'exploitation agricole, une histoire du servage et de la main-morte, une étude sur les deux principaux instruments aratoires, l'araire et la charrue à roues, des aperçus sur le blé et ses variétés

1. Les rois thaumaturges, p. 19.

2. Paris 1920.

3. Lucien Febvre, Les cahiers politiques, mars 1945, p. 7.

4. Oslo, Paris, 1931, 265 p., XVIII planches.

et son rôle historique; il n'est pas jusqu'à l'histoire de la monnaie et de ses fluctuations qui ne soit esquissée. Il va de soi que des questions aussi fondamentales que l'évolution de la seigneurie, celle du servage, et donc de la liberté encore, se trouvent de ce fait illuminées. Peu d'historiens ont su voir avec autant de pénétration la portée des transformations économiques et sociales du XII^e et du XIII^e siècles qui font se muer le seigneur de grand propriétaire en simple rentier du sol. Trois siècles avant la révolution du 1789, le mouvement change d'orientation, et les seigneurs, préférant de nouveau être propriétaires plutôt que rentiers du sol, s'astreignent à reconstituer une fortune terrienne en voie d'émiettement. Trop souvent, par un procédé de simplification superficielle, on a tendance à confondre en une seule l'ensemble des classes à l'intérieur des sociétés rurales que l'on croit égalitaires; Marc Bloch s'inscrit en faux contre cette schématisation et met en lumière, au contraire, la diversité et l'opposition de ces classes, notamment l'antagonisme qui, très tôt, vit s'opposer les "brassiers" n'ayant bête trainante, les "laboureurs de bras" aux laboureurs ayant attelages de labour. Après avoir noté que "ce mot de classe est un des plus équivoques du vocabulaire historique"¹, l'auteur s'attache à le définir et peut conclure: "La révolution agricole, économique et technique, qui commença vers 1750 à transformer les campagnes de la plus grande partie de la France, de même que plus tard la révolution politique qui devait abattre la monarchie, trouvèrent, en face d'elles, une société paysanne fort divisée". Et aussitôt de définir le terme de révolution agricole: "L'histoire rurale tout entière, dès les premiers âges, fut un perpétuel mouvement. Pour nous en tenir à la pure technique, y eut-il jamais transformation plus décisive que l'invention de la charrue à roues, la substitution des assolements réglés à la culture temporaire, la lutte dramatique des défricheurs contre la lande, la forêt et les usagers? Révolution, sans doute, les changements dont nous allons aborder l'étude, si l'on entend par ce mot une mutation profonde. Mais secousse inouïe succédant à des siècles d'immobilité? Non certes. Mutation brusque? Pas davantage. Elle s'est étendue sur de longues années, voire sur plusieurs siècles. Nulle part sa lenteur n'a

1. Comme il serait utile de composer à l'usage de nombre de ceux qui prétendent pratiquer l'histoire une anthologie de définitions et de mises au point semblables, dues à la plume de Bloch qui a toujours lutté contre la phraséologie et les abus de terminologie!

été plus sensible qu'en France"¹. La singulière valeur de cette citation en justifiera la longueur. Sera-t-il permis désormais de parler de révolution agricole sans connaître ce profond avertissement? N'est-on pas amené à esquisser un parallèle avec cet autre ouvrage classique sur une autre révolution économique, celui de Paul Mantoux sur l'Angleterre au XVIII^e siècle?

Quant à la conclusion générale de ce maître livre, elle est évidemment la conséquence logique de l'ensemble de la démonstration: le passé commande le présent; il n'est pas un trait de la France rurale d'aujourd'hui qui ne trouve son explication dans la succession des siècles. "Dans ce continu qu'est l'évolution des sociétés humaines, les vibrations, de molécule à molécule, se propagent à si longue distance que jamais l'intelligence d'un instant, quel qu'il soit, pris dans le cours du développement, ne s'atteint par le seul examen du moment immédiatement présent"². Et, à travers toutes ces considérations, jamais le lecteur ne rencontre une seule abstraction: toujours et partout, c'est l'homme et sa mentalité que nous trouvons au premier plan; tradition, état d'esprit, croyance, habitude: voilà les données essentielles de cette histoire qui repose sur les *conditions matérielles et mentales du temps*.

La même méthode se trouve appliquée dans deux autres volumes de Marc Bloch consacrés à la *Société féodale*; le premier expose "la formation des liens de dépendance"³, le second, "Les classes et le gouvernement des hommes"⁴. Bloch nous fait pénétrer d'abord dans le mouvement des dernières invasions et plus particulièrement dans ce qu'il appelle leur "apport humain". Son étude des "conditions de vie et de l'atmosphère mentale" lui permet d'expliquer les différences radicales qui séparent deux âges féodaux par suite de la révolution économique du XII^e siècle et qui se répercutent à la fois sur la tonalité économique et sur ce que cet historien modèle appelle les "façons de sentir et de penser"⁵. La partie centrale de cet ouvrage est consacrée aux liens d'homme à homme, charnels d'abord, économiques et juridiques ensuite, et se développe en un vaste tour d'horizon européen du VIII^e au XIII^e siècle. Le

1. Les caractères originaux, pp. 200, 201.

2. Ibidem, p. 251.

3. Collection de l'Évolution de l'Humanité dirigée par Henri Berr, Paris 1939, t. XXXIV, XXV 472 p. 5 pl.

4. Même collection, Paris 1940, t. XXXIV bis, XXI 287 p. 8 pl.

5. La formation des liens de dépendance, pp. 116 et suiv.

second volume fait succéder à ces liens personnels les relations des classes les unes avec les autres. Sans jamais sacrifier la précision, Bloch s'astreint à faire pénétrer le lecteur dans la vie même des *milieux* humains qu'il décrit. "C'est une grande naïveté de prétendre comprendre les hommes sans savoir comment ils se portaient"¹. Nous apercevons le premier âge féodal "tout coloré, du haut en bas de la société, par le goût ou la peur de la violence" et nous assistons à la constante évolution de la situation des nobles en même temps qu'à celle des autres classes sociales. Il faudrait pouvoir citer plus d'une page de cette synthèse, notamment ce qui y est dit du mouvement communal ou des caractères fondamentaux de la féodalité européenne².

A la lecture de ces deux volumes, on est frappé de voir jusqu'à quel point Marc Bloch fait abstraction de l'individu *exceptionnel* pour ne traiter que *des hommes* en tant que tels; l'historien est ici singulièrement proche du sociologue. Au fait économique *stricto sensu* l'auteur n'accorde que quelques allusions pertinentes, et pour cause: il préparait, pour cette même collection, deux autres volumes consacrés à l'économie médiévale du Vème au XVème siècle;³ visiblement, il voulait éviter toute répétition et il se réservait de traiter en détail de l'évolution économique un peu plus tard. Hélas! Ces volumes ne paraîtront jamais. Les rapides digressions que Bloch se permettait et quelques études de détail qu'il avait déjà publiées dans les revues spécialisées nous montrent, s'il était encore besoin, toute l'ampleur de la perte que la science historique universelle subit en voyant interrompue une œuvre semblable.

A côté de ces livres, Bloch consacrait le meilleur de lui-même à la direction d'une revue remarquable qu'il rédigeait de concert avec Lucien Febvre, Les *Annales d'histoire économique et sociale*, fondées en 1929⁴. Non seulement il obtenait pour cette revue de précieuses collaborations que les directeurs savaient orienter et grouper, mais encore il y a laissé de nombreuses contributions qui

1. Ibidem p. 117.

2. Les classes..., pp. 114 ss., 244 à 249.

3. Il faudrait y ajouter la collaboration de Bloch au tome 1er de la Cambridge Economic History of Europe from the Decline of the Roman Empire (The Agrarian Life of the Middle Ages), Cambridge, 1941; Bloch y a rédigé le chapitre: "The Rise of Dependent Cultivation and Seigneurial Institutions" — c'est sans doute l'un des meilleurs du volume.

4. Elles ont paru pendant la guerre sous le titre "Mélanges d'histoire sociale"; elles paraissent maintenant sous le nom de "Annales. Economies. Sociétés. Civilisations".

à elles seules mériteraient ample examen: il suffit de citer ses études consacrées à l'histoire du moulin à eau et des inventions médiévales, chapitre majeur de l'histoire du travail et des civilisations, — à l'individualisme agraire, aux problèmes monétaires (il préparait une histoire de la monnaie), etc. S'y ajoutent d'innombrables mises au point et comptes rendus d'ouvrages qui se distinguent par leur caractère éminemment positif: jamais la critique n'est complaisante, mais jamais non plus elle n'est faite de parti pris; toujours elle ne vise qu'à une fin: promouvoir le progrès de la science historique. Les *Annales* continuent, dirigées par Lucien Febvre, resté seul, assisté d'une équipe d'historiens, décidés à faire survivre l'esprit de Bloch; on y lira pendant longtemps encore de nombreux inédits que l'on a retrouvés dans ses papiers et qui sont pour la plupart des chapitres ou des parties de chapitres qu'il destinait à ses livres futurs.

* * *

Déjà l'un de ces ouvrages posthumes a paru: un livre étonnant! Revenu de la guerre, démobilisé en juin 1940, Marc Bloch écrit aussitôt, de juillet à septembre, son *témoignage* qui est l'explication la plus lucide de "l'étrange défaite"¹ de la France. Dans une sincérité totale et avec une noblesse de pensée que devait égaler seulement la grandeur de son sacrifice, Marc Bloch procède dans ces pages à un examen de conscience de sa génération. C'est là un témoignage qu'il n'est pas permis d'ignorer à qui veut connaître la France et l'histoire de la dernière guerre. Celui qui avait demandé que l'on gravât sur sa tombe "ces simples mots: *Dilexit veritatem*", a apporté dans cet ouvrage l'illustration authentique de son message: la passion de la vérité — comme celle de la liberté: c'est tout un — paraît à chaque ligne, derrière chaque mot. Je ne connais pas d'ouvrage où la sérénité, la hauteur de vues, l'adhérence à la vérité au sortir d'événements auxquels l'auteur se trouvait mêlé de si près fussent aussi éclatantes. "L'histoire, dit-il, m'a appris à trier les documents, vrais et faux, à regarder et à observer". Ce livre apporte la preuve même de cette affirmation. Marc Bloch, qui écrivait en date du 17 septembre 1939 au sujet d'une nomination éventuelle au Ministère de l'Information (qu'il déclinait par avance): "j'aurais horreur d'une besogne de propagande. Il faut que les

1. Editions du Franc Tireur, Paris 1946.

historiens gardent les mains propres", — fait dans son dernier livre le tableau de la défaite, de ses causes et de sa signification. Ce capitaine français qui avait, en deux guerres, récolté cinq citations, se trouvait compétent pour expliquer les erreurs du commandement, l'attachement obstiné à la routine et à la tradition qui caractérisait l'enseignement de l'École de Guerre. La mentalité des combattants était également prise au dépourvu, car trop souvent ils pensaient en retard. Les développements consacrés à une juste discipline faisant le départ entre le "dressage" et l'autorité indispensable mériteraient d'être enseignés dans plus d'une école militaire; tout autant que ce qui est dit de l'hygiène du travail ou de l'indispensable esprit de résistance des chefs. Les leçons qui se dégagent de ses réflexions n'ont jamais rien de dogmatique; toujours, des faits concrets viennent à l'appui. L'historien ne disparaît jamais derrière l'officier, surtout lorsqu'après en avoir terminé avec ce qu'il appelle "la déposition d'un vaincu", le témoignage du soldat est complété par l'examen de conscience du citoyen, dont la mentalité, en pleine guerre totale ne peut être séparée de celle du combattant, car il n'y a plus, alors, d'arrière véritable. La nation armée ne connaît que des postes de combat.

Mare Bloch montre que la structure sociale du pays avait, dès avant la seconde guerre, subi des changements certains: la haute bourgeoisie n'était plus la seule puissance et les chefs des principaux syndicats avaient pris place à ses côtés. Le tableau des causes intellectuelles de la défaite est sévère: le régime de gouvernement qui se fondait sur la participation des masses n'avait rien fait pour leur fournir l'ensemble de renseignements "nets et sûrs", condition indispensable d'une conduite rationnelle. Il n'y a plus aujourd'hui de moyen: la masse suit, ou parce qu'on a su la mettre en transes, ou parce qu'elle sait. Il n'y eut, en France, ni l'un ni l'autre. A-t-on fait jamais plus sobrement et plus gravement le procès de la presse? Un réquisitoire plus mesuré et aussi plus pénétrant se conçoit-il? En fait, c'est l'information toute entière qui se trouvait indigente et viciée, qu'il s'agit de l'organisation de bibliothèques municipales ou de celle de statistiques économiques.

Point n'en va-t-il autrement du tableau psychologique qui nous est tracé de la bourgeoisie qui, dans la France d'avant-guerre, avait cessé d'être heureuse; anxieuse et mécontente, elle était aigrie. L'auteur se défend d'entreprendre la moindre apologie ni

d'une classe, ni d'un parti, ni d'un gouvernement. Mais il ne peut s'empêcher de constater que, "dans le Front populaire — le vrai, celui des foules, non des politiciens — il revivait quelque chose de l'atmosphère du Champ de Mars, au grand soleil du 14 juillet 1790". Cette constatation en suit une autre, qui n'étonnera pas sous la plume d'un historien: "Il est deux catégories de Français qui ne comprendront jamais l'histoire de France: ceux qui refusent de vibrer au souvenir du sacre de Reims; ceux qui lisent sans émotion le récit de la fête de la Fédération".

Si, après avoir refermé ce petit volume de moins de deux cents pages, qui est à la vérité un très grand livre, nous en méditons le sens profond, il s'en dégage plus d'une leçon. Indépendamment de la valeur peu commune de l'ouvrage pour la connaissance de l'histoire toute contemporaine, nous y trouvons la preuve de la valeur de l'Histoire, ainsi conçue; qu'un grand historien, médiéviste de formation, soit parvenu à saisir de la sorte l'explication d'un passé se prolongeant encore douloureusement dans le présent démontre la qualité de l'homme et du métier qu'il pratique. Au reste, il paraîtra sous peu un second ouvrage inédit encore et posthume de Bloch; il a précisément pour sujet le "métier d'historien": ce que nous savons de l'homme et de l'œuvre nous en laisse prévoir la signification et le prix.

Le secret de cette réussite? Marc Bloch nous en donne lui-même la clef, lorsqu'il fait d'un grand confrère ce suprême éloge, qui ne convient à nul mieux qu'à lui: "*La largeur de cœur avait été chez lui simplement l'aspect moral d'une des vertus les plus hautes de l'historien: le goût profond et frémissant de l'humain*"¹.

Aussi comprenons-nous, encore un coup, qu'il n'ait jamais invoqué séparément la technique, ou l'économie, ou le droit et qu'il n'ait pas engagé "soit l'*homo faber*, soit l'*homo aconomicus*, soit l'*homo juridicus*, mais bien l'homme tout entier, l'homme social, soumis sans doute aux nécessités matérielles et aux contraintes sociales de son temps et de son milieu, mais aussi doué de liberté et d'initiative"².

1. "Henri Pirenne", *Revue historique*, loc. cit., décembre 1935.

2. Henri Baulig, Marc Bloch géographe, *Annales d'histoire sociale*, 1945, II, p. 7.

Pendant qu'il menait les durs combats de la lutte clandestine pour la libération de son pays, Marc Bloch songeait souvent à l'issue favorable de la bataille et il ajoutait, confiant et non sans une certaine nostalgie: "Et puis après, je reprendrai mes cours". Il ne les a pas repris; mais pour nous, qui avons été ses élèves, et pour ceux qui connaissent son œuvre, sa vie et sa mort ne sont qu'un immense enseignement — qui demeure à jamais.

Jean HALPÉRIN.

PÉTROLES ET BACTÉRIES

La grande presse américaine fait actuellement état de certains travaux de Microbiologie subventionnés par l'American Petroleum Institute. Cet organisme traduit ainsi l'inquiétude que nos voisins d'outre-quarante-cinquième entretiennent sur l'épuisement éventuel de leurs sources indigènes de pétroles et qu'ils ont songé depuis quelques années déjà à des modes "artificiels" de production du sang blanc.

Dans cette catégorie se range la production du pétrole par des bactéries. Cet espoir reposait en grande partie sur les travaux de l'Institut Océanographique Scripps situé à La Jolla en Californie. A côté de ces publications entourées de secrets et de mystères que nous examinerons plus loin, il en existe d'autres qui sont restées dans l'ombre mais qui n'en sont pas moins sérieuses et instructives. Elles nous viennent de France. Mais avant de procéder à une espèce de confrontation des travaux, il est peut-être bon de rappeler quelques notions générales sur les pétroles eux-mêmes.

Les pétroles sont constitués par des mélanges complexes d'hydrocarbures gazeux, liquides et solides. La grande majorité de ces hydrocarbures est constituée de Carbone et d'Hydrogène uniquement; quelques-uns peuvent renfermer en outre de l'Oxygène, de l'Azote, du Phosphore et du Soufre. Le tableau suivant fait ressortir cette composition générale.

Carbone	82.2 — 87.1%
Hydrogène	11.7 — 14.7%
Soufre	0.1 — 5.5%
Oxygène	0.1 — 4.5%
Azote	0.1 — 1.5%
Minéraux	0.1 — 1.2%

Retenons surtout la présence de substances minérales car celles-ci jouent un rôle très important chez certaines bactéries du pétrole.

Les pétroles de diverses provenances se distinguent les uns des autres non seulement par leur composition chimique mais encore par certaines propriétés physiques. Ainsi, par exemple, les huiles brutes retirées des sables de la Pennsylvanie sont de couleur ambrée, transparentes et plutôt fluides; celles de La Bréa en Californie

sont, par contre, de couleur noire et visqueuses: ce sont de véritables goudrons.

La densité des pétroles varie depuis 0.65 pour ceux de la de Bakou en Russie jusqu'à plus de 1.00 pour ceux de la région de l'Athabaska dans l'ouest canadien.

On sait enfin que les pétroles sont purifiés, analysés, la plupart du temps par distillation fractionnée et on recueille pour les divers besoins de l'industrie les fractions qui distillent entre des limites variées de température.

Ces rappels incomplets et maladroits suffiront pour suivre l'évolution des recherches microbiologiques dans ce domaine.

L'étude de la genèse des pétroles dans le sol n'a intéressé la Microbiologie que tout récemment. On savait bien depuis le début que des bactéries sont responsables des dégagements de méthane, l'élément le plus simple de la série fort complexe des carbures d'hydrogène, dans les marais qui renferment des végétaux en décomposition. De même, la formation de la tourbe dans certains étangs de l'île de Sumatra a été étudiée en 1913 par White et Thiessen; ces auteurs ont précisé que ce sont des bactéries qui accumulent cette tourbe à la vitesse de 30 centimètres par 100 années à la profondeur de 4.5 mètres.

Avant cette époque, Frémy avait déjà proposé une théorie microbienne pour expliquer la formation de la tourbe, du charbon bitumineux, de la lignite, des gaz naturels et, enfin, des pétroles. Cette théorie a été reprise et amplifiée à diverses reprises, notamment par Fischer et Schrader en 1922, puis par Thaysen et ses collaborateurs en 1926, en, enfin, par Waksman et Stevens en 1929.

On avait donc depuis assez longtemps des hypothèses de travail mais les preuves directes manquaient pour attribuer un rôle direct et certain aux bactéries dans la décomposition des végétaux et la formation subséquente de substances hydrocarburées naturelles. Ces preuves ont été fournies en partie par l'examen bactériologique de ces substances hydrocarburées naturelles.

En 1879, van Tieghem signalait dans le charbon la présence de bactéries vivantes qu'il nomma *Amylobacter* à cause de leurs propriétés cellulolytiques remarquables. Ce fait a été confirmé à plusieurs reprises et, en particulier, par Renault en 1895 et par Gruss en 1923.

Les pétroles renferment également, à l'état naturel, des bactéries vivantes. C'est von Wolzogen-Kuhr qui signala ce fait le

premier en 1922 alors qu'il révéla une propriété curieuse et inconnue jusqu'alors chez ces bactéries: celle de réduire les sulfates minéraux en même temps qu'elles consomment des molécules complexes hydrocarbonées. Des bactéries identiques ont été retrouvées dans les pétroles de la Californie par Gahl et Anderson en 1928, dans ceux de l'Illinois par Bastin et Greer en 1930, par Ginsburg-Karagitscheva trois années plus tard. On note encore que ces bactéries sont anaérobies, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent vivre en présence de l'oxygène de l'air; cela n'a rien de surprenant puisque ces bactéries se rencontrent toujours à de grandes profondeurs dans la terre ou sous les mers. Ces bactéries, enfin, sont halophiles; elles croissent en présence de 15 et même de 30% de salure, ce qui explique leur présence dans la Mer Morte, le Grand Lac Salé, etc. C'est pour toutes ces raisons que l'on croit généralement que les pétroles sont formés en milieu salé — nous avons vu d'ailleurs que ceux-ci renferment toujours une trace de matières minérales.

La découverte de ces bactéries très curieuses dans les pétroles a déjà donné lieu à des applications pratiques fort intéressantes. Il s'agit de la Prospection Géomicrobiologique. Deux patentes américaines de 1942 résument toute la question. L'une de ces méthodes, celle de Sanderson, consiste à introduire, dans des trous forés à diverses profondeurs, des récipients contenant des milieux minéraux additionnés de bactéries capables de s'alimenter à partir des hydrocarbures volatils. Il suffit de constater que les bactéries se multiplient pour affirmer qu'il y a des hydrocarbures dans la région explorée.

La méthode Blau, par contre, réside dans une réaction colorée qui se produit sous l'influence d'agents chimiques particuliers dans les seuls échantillons de sol où des bactéries hydrocarburovores ont essaimé. Toutefois, la présence constante de telles bactéries dans les pétroles ne fournit pas la preuve qu'elles y jouent un rôle étiologique. On a bien signalé à diverses reprises que ces bactéries étaient capables de se multiplier dans les réservoirs de pétroles et d'y accumuler des quantités considérables de gaz, mais la démonstration de leur importance dans la genèse des pétroles restait à faire. C'est ce à quoi se sont employés les chercheurs américains et français dans ces toutes dernières années.

Zobell de l'Institut Océanographique Scripps en Californie fait reposer sur l'expérience suivante le rôle des bactéries dans la formation des pétroles. Dans une bouteille contenant de l'eau de

mer diluée et des bactéries réductrices des sulfates — il ne précise pas lesquelles — Zobell ajoute du sable goudronneux d'Athabaska. Après quelques jours de culture, dans des conditions également non déclarées, il constate qu'un liquide huileux monte à la surface. Il paraît que c'est du pétrole.

De ce travail, autour duquel il se fait actuellement beaucoup de bruit, retenons que les espèces bactériennes en cause ne sont pas autrement désignées que "bactéries réductrices des sulfates". Il est possible qu'il s'agisse des trois espèces mentionnées ailleurs dans le texte: *Desulfovibrio desulfuricans*, *Desulfovibrio aestuarii*, *Desulfovibrio halohydrocarbonoclasticus*, mais il n'y a aucune indication précise. D'autre part, on sait que de nombreuses autres espèces bactériennes assimilent d'une façon identique les hydrocarbures; telles sont certaines *Mycobactéries*, des *Proactinomyces*, des *Pseudomonas*, et de nombreux représentants du genre *Bacillus*, sans compter une foule de moisissures et de levures.

Il est à remarquer ensuite, et ceci est très important, que les bactéries de Zobell n'ont jamais donné d'huiles ou de pétroles à partir de sables qui ne cédaient rien aux solvants organiques des pétroles, tels que l'éther, l'acétone, etc. Il ne fait donc aucun doute que ces expériences ont une grande valeur en ce qui concerne le mécanisme de la *libération des pétroles préformés*, mais elles ne touchent pas au problème fondamental qui nous intéresse ici.

Ce problème a été attaqué résolument par une toute autre voie en France. Il y a deux ans, un bactériologiste de l'Institut Pasteur de Tunis, M. Jean Laigret, faisait parvenir à l'Académie des Sciences de Paris une note sur la production de gaz par le bacille *perfringens*, bacille anaérobie, sporulé, qui habite normalement l'intestin de l'homme et des animaux et que l'on retrouve normalement dans le sol. Ce bacille, appelé aussi *Welchia perfringens*, bacille de Welch ou *Clostridium welchii*, est réputé l'agent ordinaire le plus fréquent de la gangrène gazeuse chez l'homme. Or, étudiant la décomposition des matières végétales par les micro-organismes du sol, M. Laigret constata qu'un bacille *perfringens* de collection provoquait des dégagements importants de méthane quand il le cultivait dans certains milieux additionnés de formiates alcalins.

Poussant plus loin le raisonnement logique qui l'avait conduit jusque-là, M. Laigret vient de présenter, en août 1947, une nouvelle note à l'Académie des Sciences. Cette fois, M. Laigret annonce qu'il a fait fermenter avec le bacille *perfringens* un savon ordinaire

du commerce préparé en Tunisie avec l'huile d'olive. Chimiquement, ce savon est un oléate alcalin, c'est-à-dire un dérivé de l'acide oléique qui est lui-même de la même famille que l'acide formique. Au cours de cette nouvelle fermentation, il ne s'est pas produit de méthane mais un liquide noir, non miscible à l'eau, qui se dépose à la surface du milieu de culture. Ce liquide noir est combustible, et l'analyse montre que c'est un pétrole brut renfermant 15% de fractions distillant entre 163° et 300°C, 50% de fractions passant entre 300° à 350°C, le résidu, 35%, étant constitué par un brai noir non distillable à 350°C sous la pression atmosphérique.

La production microbiologique de pétrole a été faite en continu par M. Laigret qui a calculé qu'il faudrait environ 1400 kilos de savon pour produire un mètre cube de pétrole d'où l'on tirerait 250 litres d'essence.

Si ces expériences ne sont pas encore d'un rendement commercial intéressant, il n'en reste pas moins vrai qu'elles démontrent, pour la première fois, la genèse des pétroles à partir de substances végétales par des bactéries. Il est à noter que dans les expériences de M. Laigret, il s'agit d'une bactérie simple, bien connue, facile à caractériser et à cultiver. Ce n'est d'ailleurs pas sans une certaine surprise que l'on voit un rôle aussi important dévolu à une bactérie avec laquelle, en somme, nous vivons tous les jours. Il ne reste plus qu'à confirmer cette découverte fondamentale de Laigret pour que l'on puisse affirmer en toute certitude que la flore microbienne du sol et, notamment, celle des pétroles, n'est pas tout simplement secondaire, sans importance, mais, bien au contraire, primaire, étiologique. Sans aucun doute, trouvera-t-on de multiples bactéries ordinaires toutes capables d'opérer les transformations de la matière végétale en substance hydrocarbonée naturelle. La parole est à l'avenir.

Ces travaux américains et français font ressortir de façon saisissante les caractéristiques des deux civilisations contemporaines qui nous touchent de plus près. L'une, surtout technique, voudrait être immédiatement pratique; l'autre, plutôt théorique et de portée souvent plus vaste, fournit dans le cas présent une lueur que la première recherchait activement depuis plusieurs années.

Ce nouveau jet de lumière sur un rôle insoupçonné des bactéries montre une fois de plus que le dernier mot n'a pas été dit dans la science si féconde de Pasteur.

Victorien FREDETTE

LES GARES DE BRUGES

I. — *L'ancienne gare*

Dans l'esprit de son architecte créateur, l'ancienne gare¹ a voulu se mettre dans l'atmosphère archaïque mais poétique de la ville de Bruges. Réalisée presque complètement en briques, elle est en style pseudo-gothique, même dans les parties métalliques de la grande halle vitrée qui couvre les voies et les quais sur toute la longueur du bâtiment principal. Nous voulons bien reconnaître que le but poursuivi a été atteint: le bâtiment fait corps avec les maisons voisines, entourant la place de stationnement et avec les vieux pignons des rues rayonnant vers la gare.



La première gare.

Cette impression de "Bruges-la-Morte" s'accroît dès l'entrée dans la salle des pas perdus par la demi-obscurité qui y règne, par les baies trilobées, le large lustre central, en ferronnerie, aux multiples petites lampes, par les guichets de distribution des billets, grillagés comme des confessionnaux. Le voyageur se demande s'il entre dans une gare ou s'il se trouve dans le porche de quelque cathédrale gothique.

L'effet est d'autant plus saisissant que les employés desservant les guichets doivent utiliser la lumière artificielle pendant presque toute la journée, dans des conditions hygiéniques telles qu'ils doivent être remplacés après de courts laps de temps!

Les salles d'attente, le bureau des chefs et sous-chefs de station sont conçus dans le même style et présentent les mêmes caractéristiques gothiques et détestables.

1. C'était la seconde déjà depuis la création du chemin de fer. La première gare était à côté du petit bâtiment voisin, qui sert encore de bureau et de locaux pour le service des T.T.

Les fermes métalliques de la grande halle comportent les mêmes réminiscences médiévales, appliquées au fer des arcs, colonnes, tirants, tympans. Certains détails décoratifs sont de la ferronnerie en dentelle.

Un cas typique que nous avons rencontré est celui des charpentes métalliques du grand hall de Bruges¹. Comme l'indique la figure de la p. 316, la coupe d'une ferme montre, en premier lieu, une poutrelle à âme pleine, logique et de résistance suffisante. Mais on



La deuxième gare.

y a soudé une petite poutrelle inutile, de 150mm., et pour combler le "vide" du profil ainsi obtenu, on y a ajouté deux tuyaux à section circulaire, en tôle. Le tout est maintenu, serré tous les 50 centimètres par une bande frettée, avec boulon et rosette. Le but de l'architecte était d'obtenir le même aspect que le soubassement en pierre de taille.

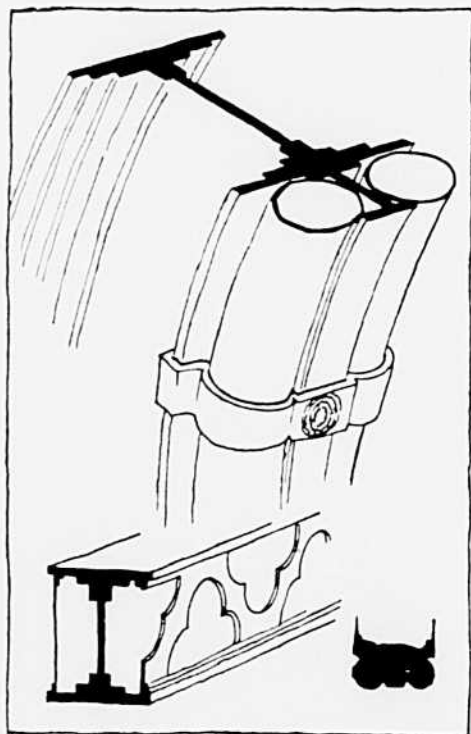
1. Voir l'étude "Over onderhoud van gebouwen", door A. Desmet, Ingénieur-architect, vroeger eerstaanwezend bouwmeester bij de N. M. B. S., Professor aan de Universiteit te Gent. (Julinummer 1936 van de *Ingenieur-Architect*.)

Afin de marquer davantage le caractère gothique de la grande halle en fer, chaque arc était "corrigé" par des motifs divers de décoration: anneaux de fer forgé, feuilles stylisées, blasons, fers en spirale ou forcés par des anneaux en fonte là où leur section paraissait maigre, etc.

Tout cela était décrit d'une manière laudative dans l'ouvrage magistral de feu le Professeur Vierendeel sur "la construction architecturale en fonte, fer et acier", couronné par le Prix du Roi en 1902. Le nom de cet éminent ingénieur est d'ailleurs lié à celui du grand architecte Beyaert. Le bâtiment est est le résultat de son époque; c'est une règle psychologique, indépendante de la question des noms qui y sont attachés.

Mais, l'expérience que nous avons acquise au cours d'une carrière de quelque 35 ans, a montré combien les erreurs du passé sont nuisibles à l'entretien des constructions et à leur bonne conservation.

En effet, l'entretien systématique et rationnel de halls métalliques comme celui de Bruges est onéreux et illusoire. Toute construction — et par conséquent son entretien — a la valeur de ses points les plus faibles. On ne pouvait peindre que les parties décoratives de la charpente, celles qui étaient les moins exposées à la rouille et à la corrosion par les fumées acides. Des assemblages, des nœuds, des têtes de boulons étaient inaccessibles et la rouille provoquait, — avec l'aide des trépidations continues de la charpente — une usure comparable à un cisaillement. Nous avons



d'ailleurs rencontré des situations analogues dans de vieux tabliers en fer mal conçus et mal réalisés.

Petit à petit cette charpente métallique s'est rongée sous l'attaque de l'air humide et des fumées et, de temps à autre, des morceaux de fer se mirent à tomber. Nous fûmes conduits à faire enlever systématiquement les détails inutiles, détachés ou menaçants. Et 120 tonnes furent ainsi enlevées au prix de *fr. 1,60 le kilog.* ! Cela montre le gaspillage de fer dans cette charpente métallique et tout ne fut pas retiré, le pignon vers Ostende a été maintenu... comme souvenir: il comprend 6,5 tonnes de fers inutiles. Chose plus grave: les anciens contreventements de la charpente étaient fort insuffisants; leur renforcement exigea 11 tonnes d'acier. Les fers à vitres furent renouvelés et exigèrent 65 tonnes. Au total, cette halle entraîna, moins de cinquante ans après sa construction, une dépense d'entretien et de renouvellement d'un million de francs pour la seule année 1933-1934. La solution économique et rationnelle eût été de vendre le tout, à charge de démolition, mais de l'opposition surgit sans doute du fait que la gare était un monument classé et que l'idée de la nouvelle gare subsistait toujours à cette époque.

Si nous avons insisté sur le cas de la vieille gare de Bruges, c'est pour mettre l'accent sur ses nombreux défauts de conception et de réalisation. Des cas analogues se présentent un peu partout, à l'étranger comme en Belgique, dans des bâtiments à toute destination et relativement récents.

On a beaucoup mieux compris, depuis la première guerre mondiale, qu'une gare doit, avant tout, remplir un rôle fonctionnel, semi-industriel même, ce qui n'exclut pas une certaine beauté ni une certaine décoration franche et sobre, sans ostentation ou grandiloquence. Devons-nous rappeler l'exemple de ce qu'il ne faut plus faire, comme à Anvers-Centrale, Amsterdam-Centrale, Milan, Leipzig, etc. ?

En bref, nous nous trouvons, à Bruges, en présence de la négation de l'architecture fonctionnelle qui s'impose aujourd'hui, et avec raison, à la base de la conception de nos bâtiments modernes, publics ou privés.

Au point de vue de l'exploitation ferroviaire de l'ancienne gare de Bruges, celle-ci a le grave défaut d'avoir des quais couverts sur une longueur à peu près égale à la moitié de celle des trains de voyageurs, composés de voitures métalliques de 18 et 22 m. de longueur.

Ces quais, trop étroits d'ailleurs — 5 à 6 m. au maximum —, ont dû être prolongés suivant un tracé courbe, défavorable et couverts en partie par des abris-parapluie.

Les quatre voies sous halle sont, par ailleurs, insuffisantes et deux petites gares latérales ont dû être créées pour la direction vers Gand, pour les trains vers Thourout et vers Eecloo.

Mais cela n'est pas tout. A la sortie de la gare vers Ostende, Blankenberghe et Knocke, le chemin de fer coupe la rue des Maréchaux, où la circulation routière est très intense, surtout pendant la saison balnéaire. A l'extrémité Est de la gare, un autre passage à niveau entrave la circulation routière également.

Enfin, au point de vue urbanistique, les installations ferroviaires séparent la vieille ville de ses extensions modernes sur le territoire de la jolie commune limitrophe de Saint-André.

* * *

La construction de l'ancienne gare, commencée en 1879, ne fut achevée et inaugurée en 1886 qu'après toutes espèces de vicissitudes. Et les critiques surgirent dès sa mise en exploitation, au point de vue technique comme au point de vue architectural.

En 1888, Jean d'Ardenne, le tenace défenseur de nos monuments et de nos sites, écrivait¹: "La gare est un premier échantillon, offert aux yeux des voyageurs, du système actuel qui consiste à rendre à la ville de Bruges une physionomie d'harmonieux archaïsme. Résolution heureuse sans doute, et que nous n'avons cessé d'appeler de tous nos vœux. Mais l'excès est à craindre... Il m'est impossible d'admettre que l'on aille jusqu'à ogivaliser les gares de chemin de fer sous prétexte de les approprier au caractère des vieilles cités. L'auteur de la gare de Bruges, M. Scnade, qui est aussi l'auteur de la Bourse d'Anvers, est certes un homme de talent. Il l'a montré par une combinaison ingénieuse de formes, de lignes et de matériaux variés. Il a fait certainement œuvre d'artiste, mais en oubliant ce qu'il fallait, avant tout, ne point perdre de vue: la destination pratique de son édifice et la chose essentiellement moderne qu'il devait représenter. Une renaissance, quelque heureuse qu'elle soit, doit être maintenue dans les limites de la logique et du goût. On ne fait pas plus de gares gothiques que de locomotives

1. Voir le *Guide descriptif, illustré de la côte de Flandre et des plages de la Mer du Nord*, par Jean d'Ardenne, avec illustrations d'H. Cassiers, (Bruxelles — 1888).

crénelées et de wagons à meneaux. Il y avait à chercher, pour la gare de Bruges, un style qui, sans jurer avec le reste, s'appropriât logiquement à la destination."

E. Bruylant, dans "La Belgique Illustrée", abonde dans le même sens. "On l'a violemment critiquée parce qu'elle était conçue dans un style autre que celui de toutes les gares du pays. On a crié à l'anachronisme: la locomotive du XIXe siècle pénétrer dans une construction moyen âge! Mais, après tout, cela se voit ailleurs et nul n'a pensé à s'en offusquer. Les détracteurs de l'idée qui a présidé à la conception de notre gare oublient-ils que l'architecture qu'ils recommandent descend des Grecs et des Romains et que le style Renaissance est à peine plus jeune que le style flamand employé ici. Au commencement du XVIe siècle, ils vivaient côte à côte".

"Ce qui est à déplorer, c'est la manière dont ce style flamand a été compris par l'artiste et la manière d'exécuter le travail".

"La salle des pas perdus échappe seule aux reproches; elle est réellement belle et a grand caractère".

Enfin, plus récemment, Dumont-Wilden, l'auteur de "La Belgique Illustrée" (Librairie Larousse, Paris), écrit:

"*Promenade dans Bruges.* Pour bien voir Bruges, pour en prendre une impression décisive et forte, il faudrait éviter d'y arriver par la gare: le gothique de pacotille de cet édifice, dont le hall a de faux airs d'église, semble fait pour prévenir un homme de goût contre la ville tout entière; il faudrait descendre dans quelques station voisine et y arriver à pied; y entrer par une de ses portes fortifiées, la "Porte Maréchale" ou la "Porte des baudets".

Le vœu, légitime d'ailleurs, de Dumont-Wilden, est aujourd'hui réalisé; le voyageur débarque dans un quartier nouveau qui ne veut aucune espèce de comparaison ou de concurrence avec la vieille cité. On peut atteindre celle-ci par un itinéraire se déroulant au milieu de vieux canaux et de verdure, préparant par la porte des Maréchaux le visiteur au charme de Bruges.

L'idée de construire une nouvelle gare pour voyageurs, à ériger aux confins de la ville, sur le territoire de Saint-André et d'établir le rail en remblai de manière à supprimer tout passage à niveau, a donc vu naturellement le jour, il y a un demi-siècle déjà. Un pas décisif vers sa réalisation a été franchi par l'approbation de la convention du 31 mai 1899 passée entre l'État et la Ville de Bruges

(loi du 5 octobre 1899). Voici, en quelques lignes, les points principaux de cette importante convention:

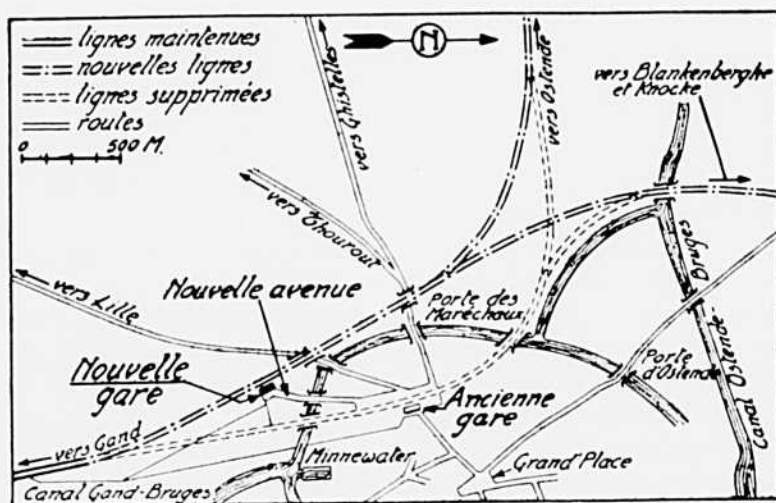
Après achèvement des travaux que comporte le déplacement de la station de Bruges et des lignes qui y aboutissent et lorsque le service aura été transféré dans la nouvelle station, l'État cédera en pleine propriété à la Ville de Bruges:

a) le terrain compris entre la nouvelle ligne vers Blankenberghe et la rue des Maréchaux, formant l'assiette actuelle de la ligne vers Ostende;

b) le terrain compris entre la bifurcation vers Blankenberghe et la porte d'Ostende, formant l'assiette actuelle de la ligne vers Blankenberghe;

c) le terrain compris entre la rue des Maréchaux et l'extrémité Est de la gare couverte, faisant partie des installations actuelles du service des voyageurs avec le bâtiment des recettes, la gare couverte et les pavages des trottoirs;

d) une bande de terrain, ayant 45 m. de largeur normale, comprise entre le bâtiment des recettes et le fossé intérieur vers



Plan de situation

Gand, faisant partie des installations actuelles de la station de Bruges.

Tous les terrains indiqués ci-dessus devront être affectés à la voirie publique et ne pourront recevoir d'autre destination, sauf les terrains d'assiette du bâtiment des recettes et de la gare couverte.

Préalablement à la remise à la ville des terrains à affecter à la voirie publique, l'État enlèvera les voies, bâtiments, pavages et clôtures qui s'y trouvent.

La Ville transformera la bande de terrain désignée au littéra *d)* en un boulevard d'accès vers la nouvelle station. Au plus tard dans le délai d'un an à partir du jour de la remise du terrain, elle créera sur cette bande une chaussée carrossable d'au moins 9m. de largeur.



La nouvelle gare. Façade et place de stationnement.

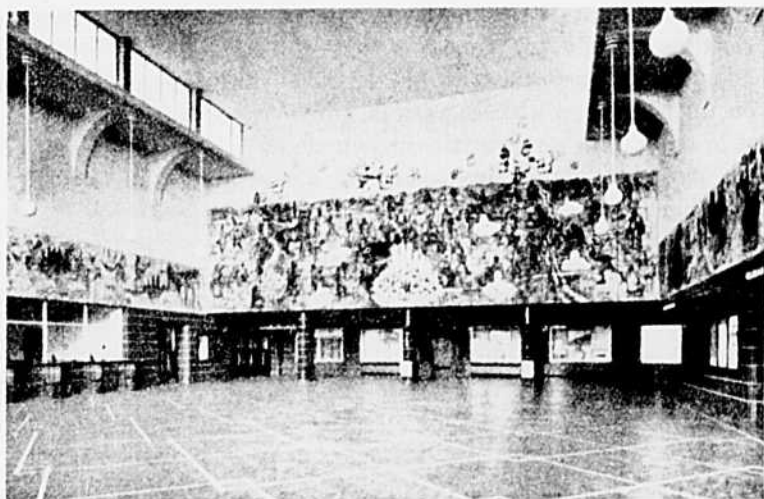
Du chef des cessions qui lui sont faites, la Ville de Bruges paiera à l'État la somme de 800.000 francs en 10 annuités de 80.000 francs.

* * *

II — La nouvelle gare

En 1936, la S.N.C.F.B. dressa, d'accord avec l'État, une série de propositions en vue d'exécuter des travaux importants, destinés à la résorption du chômage. La Ville de Bruges eut l'avantage de voir comprendre la nouvelle gare dans ces propositions. Au fond,

l'année précédente, la Société Nationale avait été obligée, en présence de l'insuffisance et de l'insécurité des installations de l'ancienne gare à voyageurs, de détourner deux voies à l'emplacement de



Hall de départ avec les fresques murales.



Façade arrière vers les quais.

la future station et d'y ouvrir un "point d'arrêt" pour la saison balnéaire. L'année 1937 fut à peu près complètement utilisée à la rédaction des projets définitifs, à l'organisation d'un concours, à l'exécution en régie de remblais et des travaux de voies et de signalisation préalables. Nous sommes personnellement adversaire des concours d'architecture: ils entraînent des discussions souvent



Vue des quais.

amères tant de la part des concurrents que de la part du jury; ils font perdre du temps; le projet primé, classé premier, est presque toujours remanié avant exécution.

Le concours public d'architecture

Il a pour objet l'élaboration des plans d'ensemble de la nouvelle gare. Ils comprennent les abords et accès immédiats de la nouvelle gare, dans une étendue totale d'un à deux hectares; le bâtiment des recettes, tant extérieur qu'intérieur et ses dépendances. On entend par dépendances: tous les bâtiments secondaires voisins du bâtiment des recettes et constituant un tout avec ce dernier, ainsi que le hangar à marchandises et la tour-château d'eau.

Le jury comprend des délégués de la S.N.C.F.B., du Département des Transports, de la Ville de Bruges et des concurrents. Il

doit tenir compte des dépenses à engager. La S.N.C.F.B. déposera des plans, coupes et programmes des installations à réaliser¹.

Parmi les documents à fournir par les concurrents citons: le plan d'ensemble des travaux à exécuter, y compris les dispositions proposées pour l'aménagement de la place de stationnement, de ses abords et de ses accès immédiats (éch. 0,001); plans, coupes et façades des bâtiments à 0,005 m. par m.; détails caractéristiques



Vue vers la place de la Gare

à 0,02 m.p.m. et 0,05 m.; mémoire justificatif des solutions proposées; métré descriptif quantitatif avec estimation récapitulative.

Les concurrents ont disposé d'un délai de trois mois pour la remise de leurs projets. Les membres du jury et les agents des Administrations publiques ou de la S.N.C.F.B. étaient exclus du concours.

Vingt-sept projets ont été remis; huit furent retenus comme susceptibles d'être primés. Le jury disposait d'une somme de 75.000 francs à répartir entre les auteurs des meilleurs projets. La prime

1. Ces documents préliminaires ont été élaborés par M. P. Nouille, Ingénieur A.I.G., Architecte principal à la S.N., en accord avec le Service de l'Exploitation.

la plus importante pouvait atteindre 35.000 francs. Huit primes de 4.000 à 20.000 francs ont été réparties. L'attribution d'une somme de 10.000 francs au moins constituait un achat, conférant à la S.N. la pleine et entière propriété, droits d'auteurs compris, du projet (trois projets furent ainsi achetés). Le projet primé et classé premier fut celui de MM. Josse et Maurice Van Kriekinghe, de Bruxelles.

Le promoteur avait le droit d'utiliser, en toute liberté, les projets achetés en les combinant éventuellement pour la rédaction d'un nouveau projet. Le lauréat pouvait d'ailleurs collaborer, suivant les barèmes de l'État, à la mise au point des détails d'exécution, des parties décoratives, etc. Il pouvait aussi être chargé — moyennant une rémunération mensuelle — d'intervenir à titre de conseil dans l'élaboration des plans définitifs et pendant l'exécution des travaux. Cette collaboration n'entraînait pour l'architecte aucune responsabilité dans l'exécution.

Certaines variantes ont été proposées, par des concurrents, aux plans schématiques déposés par la S.N. Il a en été tenu compte en ce qui concerne les projets achetés.

Caractéristiques et distributions des locaux de la nouvelle gare

Les voies sont en surélévation d'environ 6 mètres, par rapport à la place de stationnement.

On accède aux quais par un couloir de 8 m. 50 de largeur et des escaliers établis dans l'axe de chaque quai.

Un couloir distinct, avec un ascenseur par quai, assure le service des bagages et de la poste, sans recoupement avec le service des voyageurs.

Grâce à la surélévation des voies, les nouvelles installations ne comportent aucun passage à niveau.

Pour réaliser ce gros travail, il a fallu amener environ 300.000 m³ de terres de loin, non compris des remblais, relativement importants, exécutés avant la guerre.

La gare à voyageurs comprend 10 voies desservies par 5 quais de 275 mètres de longueur et de 8 et 10 mètres de largeur. Ces quais sont pourvus d'abris du type "parapluie".

Il y a, en outre, 2 faisceaux de garage des rames vides à voyageurs et un faisceau pour trains de marchandises. L'ensemble de ces installations comprend plus de 26 kilomètres de voies.

La signalisation de toute la gare à voyageurs est commandée par une cabine centrale électrique, établie à la partie supérieure du bâtiment des recettes, côté des voies.

L'appareillage électrique centralise la manœuvre de 68 aiguillages et de 40 signaux, dont certains se trouvent à plus de 2 km. de la cabine.

Il a fallu plus de 20 kilomètres de fil isolé pour établir les connexions intérieures de cet appareil central et la commande à distance des aiguillages et signaux a nécessité la pose de 80 Kms. de câble, dont certains comportent jusqu'à 37 conducteurs.

Tous ces travaux ont été exécutés à l'écart des lignes en exploitation, avec aisance et régularité, grâce à une bonne organisation et à la mise en œuvre des moyens les plus modernes.

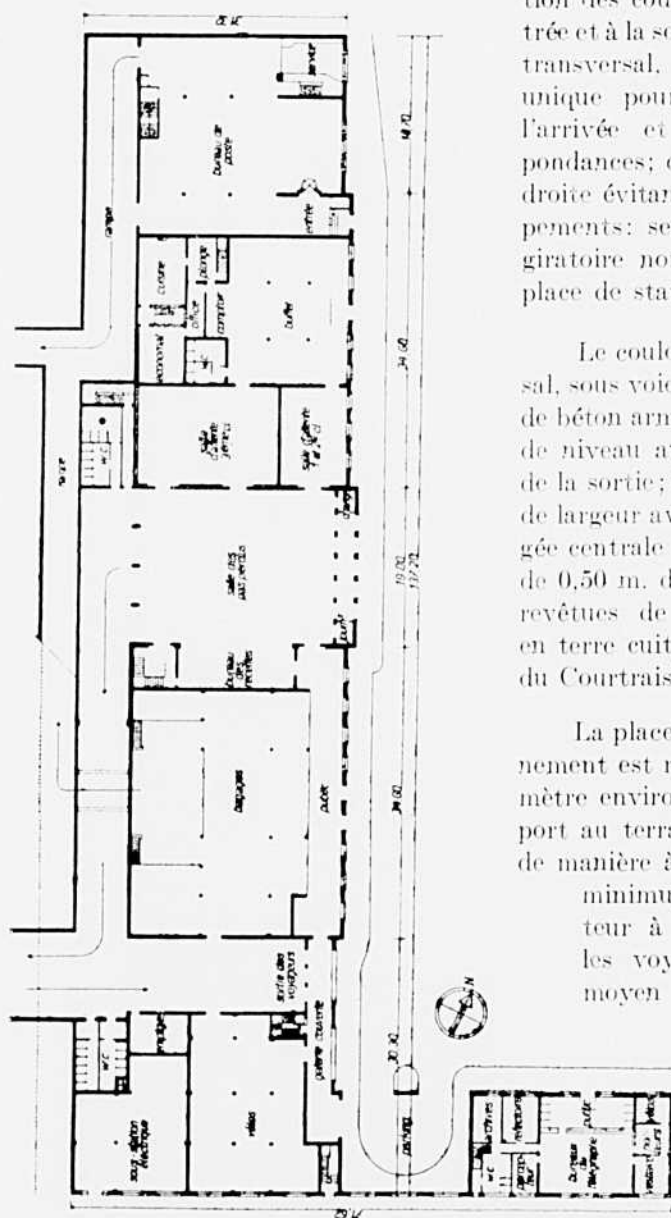
Un moment difficile, cependant, a été celui de la substitution des installations nouvelles à celles désaffectées. Il fallait pour cela sectionner ces lignes et les relier aux voies de la nouvelle gare.

Par une préparation minutieuse, ces travaux ont pu être terminés en une nuit, sans troubler le moins du monde la marche normale des trains.

L'ensemble de cette vaste réalisation a été mené à bonne fin en moins de 18 mois.

* * *

La distribution des locaux du bâtiment pour le service des voyageurs a été étudiée en s'inspirant des directives suivantes: sépara-



(Cliché « Technique des Travaux ».)

Distribution des locaux.

tion des courants à l'entrée et à la sortie; couloir transversal, sous voies, unique pour le départ, l'arrivée et les correspondances; circulation à droite évitant les recouplements; sens giratoire giratoire normal sur la place de stationnement.

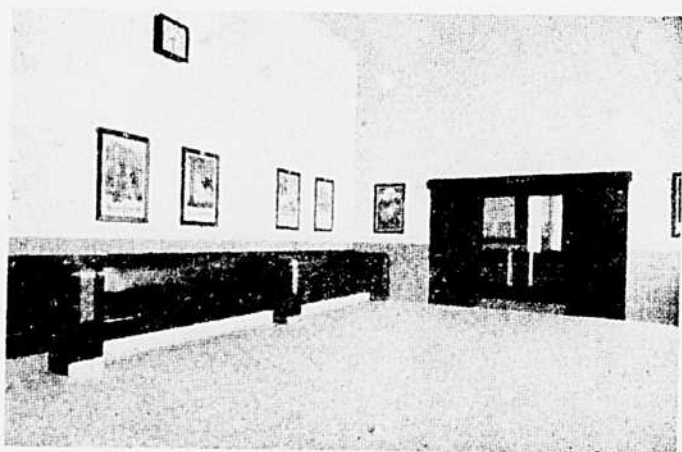
Le couloir transversal, sous voies, en cadres de béton armé, est établi de niveau avec l'entrée de la sortie; il a 8 m. 50 de largeur avec une rangée centrale de colonnes de 0,50 m. de diamètre, revêtues de plaquettes en terre cuite émaillées, du Courtraisis.

La place de stationnement est relevée d'un mètre environ, par rapport au terrain naturel, de manière à limiter au minimum la hauteur à gravir par les voyageurs, au moyen d'escaliers.



Service des bagages.

Le service des bagages se trouve entre l'entrée et la sortie. Une galerie située à mi-hauteur est affectée au chargement et au déchargement des tricycles. Les bagages y sont amenés par ascenseur; ils sont acheminés vers les quais en passant au-dessous de la galerie d'accès des voyageurs au départ et gagnent ensuite le couloir à bagages par un plan incliné à 3% environ.



Salle d'attente de 1re et 2e classe.

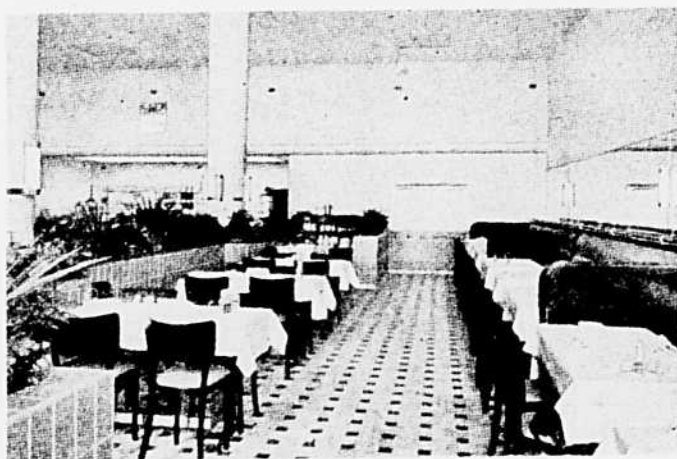


Salle d'attente de 3e classe.

Deux vastes salles d'attente sont en communication directe, d'une part avec le hall de départ, d'autre part avec le buffet-restaurant. Autour du hall de départ, sont groupés aussi les guichets, un bureau de renseignements, une librairie, des cabines téléphoniques, des installations sanitaires et, le cas échéant, un salon de coiffure.

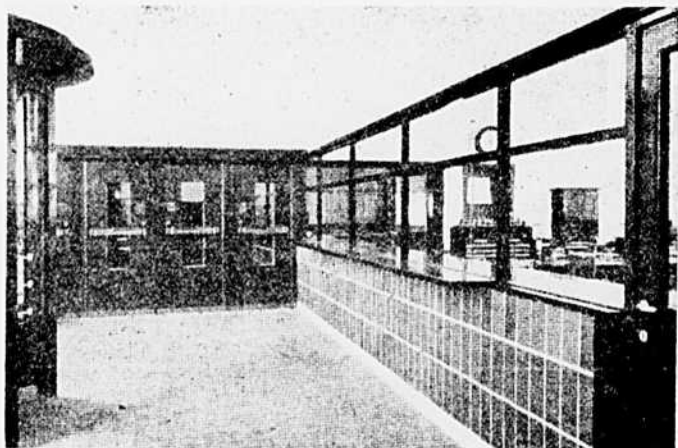


La buvette.

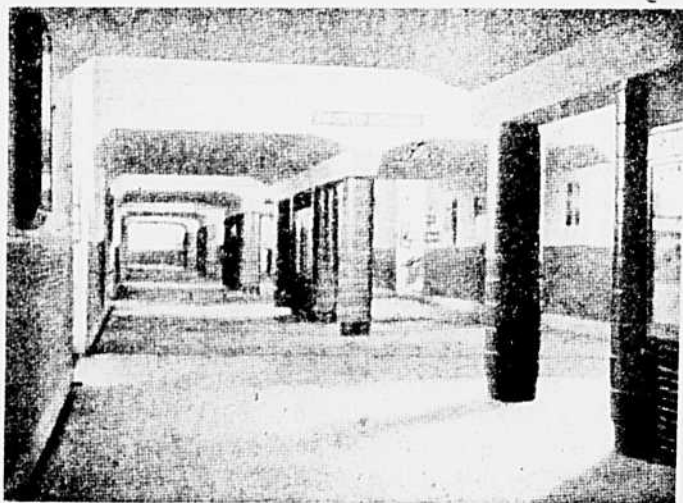


Le restaurant.

Des locaux distincts pour la poste et les télégraphes (locaux à payer par les administrations intéressées) sont prévus de part et d'autre du bâtiment des voyageurs. Celui-ci comprend un étage où des locaux sont aménagés pour les services de la gare, les bureaux de l'inspection technique de la voie et l'habitation du chef de gare.



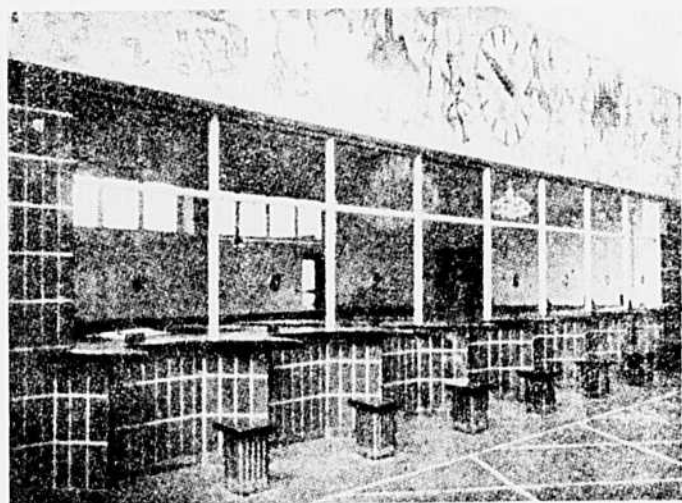
Le bureau de postes.



Couloir sous voies.

Entre le bâtiment des voyageurs et le hangar à marchandises, il est prévu une galerie, sans étage, destinée à abriter de petits magasins de vente d'articles de voyageurs, de fleurs, de souvenirs, un salon de coiffure, un bureau de tourisme, etc.

Cette galerie masquera la vue de la cour à marchandises et évitera la formation, en bordure de la place de stationnement, d'une zone obscure juste en face de la grande voie d'accès prévue au plan d'urbanisation.



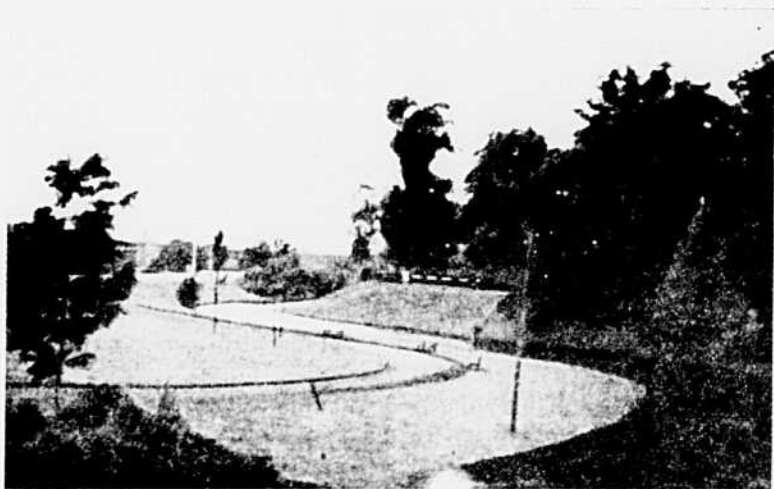
Vue des guichets.

Une tour avec horloge, servant de château d'eau, est prévue à l'extrémité de la galerie marchande, dans l'axe de l'avenue de la gare vers la vieille ville.

Les gares intermédiaires de passage, récentes, ont généralement la batterie de guichets à droite, en entrant dans la salle des pas perdus. Pourquoi cette disposition n'est-elle pas prévue à Bruges ? Si l'on retourne bout pour bout le schéma de la distribution des locaux et si la sortie vient ainsi du côté droit du bâtiment, on constate qu'il se produit un cisaillement en venant de la ville par la nouvelle avenue établie sur l'ancienne plate-forme du railway, l'entrée du bâtiment venant à gauche de la sortie.

Un léger avantage serait de trouver le service de la Poste du même côté que celui des Télégraphes et Téléphones. Par contre, l'annexe constituée en parking viendrait en saillie au bâtiment principal et ferait un mauvais effet. Les locaux contigus du service électrique devraient d'ailleurs être maintenus à proximité de la cabine centrale de signalisation.

Tout bien compté, nous pensons donc que le schéma adopté répond le mieux aux sujétions locales d'exploitation. La place de



Vue des jardins, prise de la place de stationnement.

stationnement, plus d'un hectare de surface, est heureusement limitée du côté de la cour aux marchandises par l'aile destinée, notamment, aux services de la régie des téléphones et télégraphes qu'elle dérobera à la vue du public et par une tour-horloge orientée vers l'axe de la nouvelle avenue. Du côté opposé — vers la chaussée de Lille — un parc coupé de petits canaux présentera un joli coin de verdure vers la ville et ses vieux quartiers.

L'aménagement de la vaste place de stationnement et le règlement de la circulation vers et de la gare ont donné lieu à différentes études afin d'assurer l'évolution des différents modes de transport dans les meilleures conditions de sécurité et de souplesse. Une solution sera approuvée sous peu définitivement, pensons-nous.

* * *

La nouvelle gare nous paraît donner complète satisfaction, tant au point de vue des nécessités prédominantes de l'exploitation ferroviaire, qu'au point de vue esthétique et du confort des voyageurs. Nous estimons que c'est la meilleure station de passage du pays et qu'elle peut soutenir la comparaison avec les gares, de même importance et de mêmes caractéristiques, de l'étranger.

Le nouveau bâtiment, d'une ligne sobre, reposante et élégante, est construit en matériaux clairs (briques du littoral, pierre de Soignies, parements extérieurs constitués en assises de différentes épaisseurs), d'un effet original. La construction qui se développe en équerre sur deux côtés de la place de stationnement, comprend, parallèlement aux voies, les services de la gare à voyageurs et un bureau de postes; l'aile en retour se compose d'un garage couvert pour autos et de locaux pour le service de la régie des téléphones, des télégraphes, etc...

L'adoption, en façade extérieure, d'une architecture à lignes verticales, dominantes, peut surprendre à première vue; le projet primitif couronné de MM. Van Kriekinghe comportant un projet à lignes horizontales. Compte tenu de la faible hauteur relative du bâtiment (un étage suffisait amplement aux nécessités de service), il a été estimé, après l'examen de maquettes, que l'aspect à distance de la gare donnerait l'impression d'un long boyau massif, bas et morne. Il ne faut, en effet, pas perdre de vue que la superficie de la place de stationnement atteint environ un hectare et demi; elle est suivie vers la ville d'une vaste étendue, couverte de massifs de verdure et de vieux fossés. La situation actuelle est provisoire; quand le plan définitif de l'utilisation d'une partie de la place pour la circulation et le stationnement des taxis, autobus, autos et trains vicinaux, sera approuvé, il restera à arrêter l'architecture florale dans le cadre de l'urbanisation du nouveau et riant quartier de Bruges. La longue façade, teinte ocre claire, sera, pensons-nous, heureusement coupée par quelques arbres élancés, au feuillage léger et au port élégant, soit iso'és, soit englobés dans des jardinets ou pelouses, ou entourant une pièce d'eau centrale.

Le choix et la couleur des matériaux, tant de l'extérieur que de l'intérieur, ont fait l'objet des meilleurs soins des architectes. La menuiserie est particulièrement soignée; on a utilisé générale-

ment des bois du Congo: palissandre Wengé et teck Kambala. La plupart des locaux sont revêtus de lambris en matériaux durs (grès émailé — briques); les pavements sont en grès cérame de masse pleine.

L'éclairage naturel, partout abondant, est assuré par de larges baies vitrées, garnies de verres spéciaux (Thermolux) là où les effets du soleil sont à craindre. L'éclairage artificiel est judicieusement assuré dans tous les locaux, quais et couloirs divers.

La construction des nouveaux bâtiments de la gare a fait l'objet de deux adjudications: l'une pour le gros œuvre et l'autre pour les travaux de parachèvement. Douze entrepreneurs ont remis prix pour le gros œuvre; c'est l'offre de la firme Goetinck Gebroeders, de Bruges, qui a été approuvée, au montant de 4.170.000 francs. Cinq entreprises ont soumissionné les travaux de parachèvement; l'offre la plus avantageuse émane de la même firme, au montant de 2.233.807 fr. Total: 6.403.807 francs.

Ces travaux importants et complexes furent menés très activement par la Firme précitée; ils avaient d'ailleurs pour but de contribuer à la résorption du chômage. Commencée au début de 1938, la nouvelle gare fut mise en service en avril 1939, tous les travaux de terrassements, de voies, de signalisation ayant été exécutés par le personnel du service de la voie de la S.N. Les remblais ont été exécutés dans des conditions particulièrement économiques au moyen de terres sablonneuses provenant des travaux de rectification du canal Gand-Bruges (exécutés aux environs d'Aeltre) et de commun accord avec l'Administration des Ponts et Chaussées.

Ajoutons, pour être complet, qu'une adjudication préalable (juin 1937), au montant de fr. 5.400.000 (dix soumissions) avait eu lieu pour l'exécution de divers travaux du génie civil. Ils comprenaient une partie du viaduc au-dessus de la Chaussée de Lille; l'établissement de deux couloirs sous les voies en gare, l'un pour voyageurs, l'autre pour les bagages; la rectification du fossé extérieur des remparts, dont une boucle empiétait sur la plate-forme de la gare future, l'établissement d'un mur de soutènement, d'un pont-route provisoire, etc.

* * *

Pour terminer, mentionnons la superbe décoration du hall de départ due à l'artiste-peintre, M. René De Pauw. Cette œuvre

figure une vaste carte murale de 18 sur 4,80 m. C'est une représentation symbolique de la région du littoral et des principaux centres touristiques de Belgique, au moyen de figures inspirées par l'histoire ou la légende, les industries locales, le sport ou le folklore. Chaque cité de quelque importance s'y trouve schématisée par la représentation des silhouettes de ses principaux monuments ou édifices, Bruges étant choisi comme nœud de communications avec ces diverses agglomérations. Cette fresque est d'autant plus parlante que l'artiste l'a peuplée, d'une façon fort pittoresque, de nombreux personnages régionaux et populaires. Reprenant le mot du reporter d'un grand quotidien de Bruxelles, on pourrait dire que "la décoration de la nouvelle gare de Bruges constituera une merveilleuse excuse pour les voyageurs qui auront manqué leur train".

* * *

Et quand, plus tard, on écrira l'histoire de "Bruges-la-Moderne", on se rappellera peut-être ces lignes du livre d'Emile Henvaux, "Aspects de l'Urbanisme" (Bruxelles — Editions Apollo, 1944):

"Elle (la vieille ville) accepta donc de s'étendre, mais non pas démesurément, ni sans ordre... Elle prit soin de relier comme il convenait les aménagements nouveaux à la ville ancienne, non seulement avec le désir de satisfaire à des commodités pratiques, mais aussi afin qu'il régnât dans la cité agrandie une harmonieuse unité, une nécessaire cohésion..."

"La ville ancienne avait gardé sa belle tenue architecturale. On étendit cette discipline urbaine aux nouveaux territoires. La ville ancienne devait beaucoup de son attrait à la végétation de ses jardins privés, aux plantations qui paraient ses places et ses promenades. On n'eut garde de négliger de telles ressources dans l'aménagement des quartiers nouveaux".

C.-F.-B. LEMAIRE.

L'ÉTUDE DU SOLEIL À L'OBSERVATOIRE DE MEUDON

On n'observe plus guère les astres à l'Observatoire de Paris, sauf pour le service de l'heure. En revanche, l'Observatoire voisin de Meudon qui, sur sa colline boisée, jouit d'une atmosphère moins troublée, est, au contraire, un centre très important d'études célestes.

Il est presque entièrement spécialisé dans la physique solaire. Il avait été fondé en 1876, à la suggestion du grand astronome Janssen, dans le domaine où Louis XIV avait jadis fait construire un château pour y installer la cour du Grand Dauphin. Ce château avait été incendié par les Prussiens, en 1871, mais il fut restauré et pourvu de deux magnifiques instruments, construits par les frères Henry, une lunette et un télescope. La grande lunette de Meudon n'est actuellement dépassée en puissance que par les lunettes américaines de Lick et de Yerkes. Elle a 83 centimètres d'ouverture et 16 mètres de distance focale. Une autre lunette parallèle de 62 centimètres est consacrée à la photographie. On utilise surtout leur ensemble pour suivre et enregistrer l'aspect des planètes.

L'équipement solaire est des plus complets. Du temps de Janssen, il comprenait un photohéliographe qui donnait chaque jour sur plaques au collodion une image de soleil de trente centimètres de diamètre. On considère encore ces photographies comme les meilleures qui aient jamais été obtenues. Plus importante que l'image du disque est l'analyse de la lumière qui provient des différentes parties de la surface et de l'atmosphère extérieure. M. Deslandres, qui a aujourd'hui quatre-vingt-treize ans et qui a voué sa vie aux recherches spectrales fit transporter à Meudon, en 1897, un "spectrohéliographe" qu'il venait de faire construire à l'Observatoire de Paris. C'est sous son impulsion que les études solaires prirent un si grand développement à Meudon. Des appareils nouveaux furent installés, ainsi que des laboratoires photographiques. Le spectrohéliographe est monté à poste fixe et il reçoit la lumière du soleil fournie par un miroir qui suit le mouvement de l'autre

dans le ciel au moyen d'un mécanisme d'horlogerie. Pour obtenir un spectre aussi étalé que possible, l'image solaire donnée par une lunette se réfracte à travers quatre prismes successifs. Une fente réglage permet d'isoler de ce spectre une raie de quelques centièmes de millimètres d'épaisseur. La méthode consiste à déplacer la plaque photographique où l'on veut enregistrer cette raie et la fente où se forme l'image du soleil, de manière à juxtaposer les impressions venues de toutes ses parties. C'est ainsi qu'on a obtenu et qu'on obtient encore des résultats de première importance sur la constitution de notre étoile nourricière.

* * *

Ces résultats sont tels que l'Union astronomique internationale a confié à l'Observatoire de Meudon le soin de les poursuivre, leur conférant ainsi une valeur scientifique universelle. Le grand ouvrier — on devrait dire le grand artiste — du spectrohéliographe est M. d'Azambuja. On lui doit des dizaines de milliers de "spectrogrammes", clichés du spectre solaire qui servent à établir des cartes de la chromosphère, c'est-à-dire de la couche la plus basse de l'enveloppe de l'astre. Rappelons que cette couche n'a pas plus de dix mille kilomètres d'épaisseur. Elle a l'aspect d'un mince anneau rose d'où jaillissent parfois d'énormes flammes dix fois plus hautes. Tout autour du soleil, et à des distances qui atteignent souvent trois à quatre fois son diamètre, est une auréole blanchâtre qu'on appelle la couronne. Le nombre des protubérances et la forme de la couronne dépendent de l'activité du soleil qui est sujette à une période bien connue de onze ans.

L'admirable moyen d'analyse qu'est le spectre a fait reconnaître que l'atmosphère immédiate du soleil n'était formée que d'hydrogène, d'hélium et de calcium ionisé. Il a fallu des années pour en démêler et en expliquer les raies caractéristiques, avec les structures auxquelles les images spectrales correspondent, selon les différents niveaux. Bien des problèmes posés par ces images, extrêmement variées, sont encore à résoudre. Le spectroscopie permet encore de mesurer les vitesses relatives des divers éléments de la surface dans le sens du rayon et on a trouvé que les couches de la chromosphère tournent inégalement. L'ensemble des renseignements qui sont ainsi obtenus sont reportés journallement sur des cartes qui sont complètes au bout d'une rotation, c'est-à-dire de vingt-sept jours. Ces

cartes indiquent tous les phénomènes importants: taches, plages faculaires, filaments et protubérances avec la latitude à laquelle ils ont été observés. Des cartes plus élaborées sont dressées ensuite par l'Observatoire de Meudon, sous les auspices de l'Union astronomique internationale.

Si grâce au spectrohélioscope, la chromosphère peut être étudiée en tout temps quand le soleil est visible, il n'en est pas de même de la couronne. Son éclat n'est que le millionième de celui du disque solaire à surface égale, ce qui correspond à la moitié de celui de la pleine lune ou à celui de Mars. Il serait donc assez grand pour qu'on puisse observer la couronne en plein jour et la photographier à travers un écran convenable. Malheureusement, cet éclat est mille fois plus faible que celui de la lumière diffusée qui entoure l'image solaire dans les instruments d'optique. Ce halo très gênant, et qu'on a toujours cru inévitable, est causé par la diffusion atmosphérique et la diffusion intérieure des télescopes. La première ne vient pas des molécules d'air mais des poussières ou des nébulosités aqueuses de l'air. Sur les montagnes, lorsqu'il fait beau et que l'atmosphère a été purifiée par une chute de neige, cette lumière parasite disparaît complètement. Il reste la diffusion due aux lentilles et aux miroirs dans les instruments, et elle est sérieuse. A elle seule, elle éclipserait la lumière de la couronne. Le problème de la visibilité fut néanmoins attaqué par un jeune astronome de l'Observatoire de Meudon, M. Bernard Lyot, qui le résolut d'une façon aussi élégante que complète. Cela lui valut d'être élu à l'Académie des Sciences, en 1939, à l'âge de quarante-deux ans.

* * *

La couronne n'était visible que pendant les éclipses totales quand le disque de la lune couvre celui du soleil. Il fallait tout d'abord absorber par un artifice ces torrents de lumière. Pour cela, M. Lyot construisit un "coronographe" où l'image du soleil, formée par une lentille, tombe à son foyer sur un écran noir qui la déborde un peu. Derrière cet écran circulaire, une seconde lentille donne une image de la première, débarrassée par un diaphragme de la lumière parasite diffractée par ses bords. Un système objectif, placé à la suite de cet appareillage protecteur, forme enfin une image aussi purifiée que possible de la couronne. Le tube entier est, d'ailleurs, nettoyé souvent pour être débarrassé des poussières.

Bien entendu, le coronographe ne peut donner les meilleurs résultats que dans une atmosphère pure. C'est pourquoi les expériences de M. Lyot (1931), eurent lieu à l'Observatoire du Pic-du-Midi, à 2.870 mètres d'altitude. Les résultats en furent remarquables et bientôt les astronomes apprenaient que, grâce au coronographe, on pourrait photographier toute l'année, et non plus quelques minutes par an, la couronne solaire.

Les clichés obtenues furent de plus en plus beaux au fur et à mesure que l'inventeur perfectionnait son appareil. Le fond du ciel, sur lequel se détachait l'image coronale, était presque noir; la faible luminosité qu'il pouvait avoir encore venait surtout de la diffusion à l'intérieur de l'appareil (2 à 3 millièmes de la brillance solaire). C'est pourquoi M. Lyot n'a cessé depuis quinze ans de travailler le problème de l'élimination intégrale de la lumière diffusée. Sa dernière communication à l'Académie des Sciences, le 1er avril 1946, concerne les "irrégularités des surfaces optiques bien polies". Deux méthodes sont indiquées pour étudier la lumière qu'elles diffusent. L'idéal, c'est de polir les lentilles qui diffusent près du soleil moins de lumière que l'atmosphère terrestre. La méthode la plus sensible est celle du "compensateur"; elle permet de photographier des défauts de polissage de l'ordre de cent-millièmes de millimètre. On peut donc maintenant suivre en toute connaissance de cause l'opération de l'usure et obtenir des lentilles de plus en plus parfaites au point de vue de la diffusion de la lumière.

En attendant, M. Lyot a obtenu la photographie directe de la couronne et celle de son spectre où il a découvert une nouvelle raie inconnue. Les contrastes ont pu être amplifiés en projetant sur une plaque spéciale un grand nombre de clichés successifs. Mais la réussite la plus impressionnante est la photographie des protubérances au-dessus de la chromosphère. Les poses étaient beaucoup plus courtes qu'avec le spectrohéliographe et la netteté plus grande. M. Lyot a même tiré un film de 58 mètres qui montre l'évolution d'une de ces éruptions gigantesques. On assiste à un feu d'artifice de trois cent mille kilomètres de hauteur. Ce document, obtenu pour la première fois en 1937, est unique au monde et a consacré définitivement la gloire de l'École de physique solaire de Meudon.

René SUDRE

REVUE DES LIVRES

LES PRINCIPAUX SYSTÈMES DE MESURES ET LEUR COORDINATION, par P. HARMEGNIES, Ingénieur A.I. Ms. Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, 1 brochure éd. 1948, 6" x 8½", 81 pages, 50 francs, Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons, secrétariat général, 30 avenue de l'Armée, Mons, Belgique.

Cette brochure est un Extrait des Publications de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons.

L'auteur, après avoir donné quelques notions sur les dimensions des grandeurs physiques, nous présente en première partie: les "Systèmes de Mesures électriques" en deuxième partie: les "Systèmes de Mesures non électriques" suivies par les "Symboles utilisés pour désigner les Unités et leurs Multiples et sous-Multiples."

Les difficultés rencontrées par tous ceux qui ont fait usage des systèmes de mesures électriques lors de leurs études scientifiques et techniques étaient dues à l'emploi simultané de deux systèmes de mesures au moins, se substituant l'un à l'autre au cours d'un même calcul. D'une façon pratique, aucun système ne pouvait être utilisé exclusivement puisqu'il ne possédait pas un ensemble "complet" d'unités de grandeur convenable. Après maintes recherches, diverses suggestions furent soumises dont l'une par un professeur italien Giorgi (dont les premières publications sur le sujet remontent à 1901), gagna rapidement des adhérents de plus en plus nombreux. Finalement la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.), réunie en congrès à Scheveningen, puis à Bruxelles en 1935, décida l'adoption de cette solution sous le nom de "système Giorgi", pour remplacer les trois systèmes utilisés précédemment (les deux systèmes C.G.S. et le système pratique).

Ce système unique généralisé simplifiera grandement la tâche des techniciens et plus encore celle des étudiants et des professeurs.

Nous avons cru, dans ces conditions, rendre service à nos collègues ingénieurs, de faire remarquer l'auteur, en présentant ici une synthèse des principaux systèmes de mesures électriques anciens et nouveaux, montrant leur coordination et la façon dont leurs unités se correspondent. Cette tâche achevée, il restait peu à faire pour établir une synthèse analogue des systèmes relatifs aux autres domaines de la technique: mécanique, chaleur, rayonnement, photométrie, etc. Nous avons donc complété notre travail de façon à grouper dans une seule publication les renseignements essentiels sur les unités les plus utiles à l'ingénieur.

TRAITÉ DE ZOOLOGIE. Publié sous la direction de Monsieur Pierre-P. GRASSÉ, Professeur à la Sorbonne. Tome XI: Echinodermes — Stomocordés — Procordés. 1 vol. éd. 1948, 7" x 10". 1077 pages, avec 993 figures. Cartonné, 3800 fr. Masson & Cie, éditeurs, 120 Boulevard St-Germain, Paris (VIe).

Le Tome XI de ce travail intégral de zoologie est le premier volume à paraître et est publié avec la collaboration des plus imposantes figures de la pensée zoologique. Ce traité comprendra dix-sept volumes.

L'on reconnaîtra dans le Tome XI la haute valeur scientifique des P. Brien, M. Caullery, L. Cuénot, A. Daleq, C. Dawydoff, P. Drach, H. Harant et G. Waterlot.

La première partie du présent Tome, écrite par L. Cuénot, homme de sciences d'universelle renommée, traite de l'anatomie, de l'éthologie et de la systématique des Echinodermes. Dans un style très reposant, L. Cuénot expose avec force preuves que l'on doit rapprocher les Echinodermes des Procordés. Sont traitées, avec nombreuses références bibliographiques, les classes fossiles et récentes, telles les Machaeridia, Héterostelea, Pelmatozoa et Eleutherozoa.

La seconde partie du Tome actuel est écrite d'une main de maître par Constantin Dawydoff, Directeur de Recherches au CNRS, bien connu dans le monde zoologique par son extraordinaire ouvrage: "Traité d'Embryologie comparée des Invertébrés". Dans un style concis et des plus descriptifs, Dawydoff nous expose le fruit de nombreuses années de labeur en traitant de la période embryonnaire et larvaire ainsi que de la métamorphose des Echinodermes.

La troisième partie écrite par le même auteur comprend une étude très détaillée sur l'embranchement des Stomocordés. Entre autres, les Graptolites constituent une classe de Stomocordés apparentés aux Ptérobranches. Les preuves nous mènent donc à admettre que ces Invertébrés fossiles ne doivent plus être rapprochés ni des Hydrozoaires, ni des Bryozoaires. On trouvera aussi un court, mais brillant exposé sur les rarissimes Planctosphaera et Siboglinum qui constituent un groupe énigmatique de Stomocordés.

Les quatrième et cinquième parties traitent de la conception morphologique et des affinités des Stomocordés, toujours par le même auteur, C. Dawydoff.

Le Tome XI comprend ensuite deux succinctes parties: Généralités sur les Cordés par P. Brien et A. Daleq, avec la précieuse collaboration de J. Pasteels; La Notion de Procordé et les Embranchements de Cordés par Pierre Drach.

La huitième partie du Traité consiste en un exposé très complet sur l'embranchement des Tuniciers: La morphologie et la reproduction sont décrites par Paul Brien qui termine cette étude par une longue bibliographie, tandis que la Systématique et l'Ethologie des Tuniciers sont données par H. Harant; on y trouvera une systématique complète et rationnelle sur ces animaux. Le travail de H. Harant se termine par une très riche bibliographie de onze pages.

Enfin, une neuvième partie est donnée par Pierre Drach sur l'embranchement des Céphalocordés où il traite de l'anatomie, physiologie, reproduction, développement, systématique complète, répartition géographique des Céphalocordés et quelques remarques sur les rapports des Céphalocordés et des Vertébrés. Le Traité se termine par un Addendum de Paul Brien donnant quelques notes intéressantes relatives au développement embryonnaire des Ascidiés.

Trente-sept pages constituent une table de matières des plus complètes. Soit, trente pages pour l'index alphabétique des matières et sept pages pour la table des matières proprement dite.

Le caractère typographique, la qualité du papier, la valeur et la beauté de la reliure constituent un ensemble de caractéristiques d'un livre préparé avec soin. Les nombreuses figures, en couleurs ou non, sont d'une netteté et d'une précision étonnante.

La France peut s'enorgueillir de ce grand Traité de Zoologie qui révèle au monde, que ce pays est, comme par le passé, capable de produire de géniales et grandioses œuvres. Ce traité est en conséquence un outil indispensable pour le zoologiste progressif.

J.L.

TOPOGRAPHIE, par le Général DE FONTANGES, ancien Chef de la Section de Topographie du Service géographique de l'Armée. 1 vol. éd. 1948, 4½" x 6½" 224 pages, 46 figures, broché 150 fr. (Collection Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, Paris Ve).

Si la Topographie est une science qui exige une longue initiation à la fois théorique et pratique, du moins les cartes expressives et exactes qui lui sont dues sont-elles accessibles à tous, et leur usage ne cesse de s'étendre à notre époque où s'accroissent de jour en jour l'intensité de la circulation et la dispersion des hommes à la surface du globe.

Combien se précisent et s'animent les renseignements que ces cartes fournissent lorsque celui qui les interroge n'ignore rien des secrets de leur élaboration.

C'est dans tous les détails de cette élaboration que le fait pénétrer dans son petit livre le général de Fontanges, qui dirigea longtemps la section de topographie de notre service cartographique national (Service géographique de l'Armée, aujourd'hui Institut géographique national).

Quelles notions exactes sur le paysage on peut demander aux cartes topographiques, comment ont été résolus les nombreux problèmes que soulève la représentation fidèle de la terre, quels instruments ont été imaginés dans ce but, comment on les utilise, en quoi consistent les travaux de levés sur le terrain, les travaux de mise en œuvre de la carte à partir de ces levés, ... autant de questions auxquelles il est donné réponse dans ce traité méthodique et clair, où est également retracée l'histoire de la cartographie, depuis les premiers balbutiements et les intuitions géniales de la géographie antique jusqu'aux réalisations toutes récentes des procédés mécaniques de la phototopographie terrestre et aérienne.

Accompagnée des croquis et des représentations d'appareils indispensables, qui augmentent encore la limpidité de l'exposé, la *Topographie* du Général de Fontanges a sa place marquée dans la bibliothèque de l'étudiant, du géographe, de l'ingénieur, du touriste, de tous ceux que leur activité conduit à se pencher sur les cartes topographiques.

LES FRONTIÈRES DE L'ASTRONOMIE par David S. EVANS (Traduit de l'Anglais par Rose Robyns et Jean Le Pas). Collection "Pointes de la Science No 3" 1 vol. éd. 1948, 5" x 7½". — 230 pages broché 250 Frs. (Editions Eyrolles — 61 blvd St-Germain, Paris Ve).

Un jeune savant anglais particulièrement doué pour se faire comprendre du profane nous expose où en sont l'astronomie et l'astrophysique modernes.

Il décrit les problèmes que rencontre l'astronome au travail et quelles sont leurs répercussions sur la science actuelle dans son ensemble. Il donne ainsi une idée très claire de cette science captivante.

L'auteur ne développe aucune théorie philosophique ou théologique relative à la cosmologie, mais fournit au lecteur une base suffisante pour la compréhension des théories modernes en la matière en le menant jusqu'aux frontières du sujet, là où les progrès s'effectuent actuellement, et s'effectueront vraisemblablement à l'avenir.

De nombreux dessins et d'intéressantes photographies astronomiques agrémentent et facilitent la lecture de ce bel ouvrage.

LISTE DE VOLUMES REÇUS RÉCEMMENT À LA BIBLIOTHÈQUE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

AVIATION

Refroidissement artificiel des terrains — Maxime LAQUEILLE — Publication scientifique et technique du Ministère de l'Air no 217 — Paris 1948.

L'effet coanda — Albert METREL et Frédéric LERNER — Publication scientifique et technique de Ministère de l'Air no. 218 — Paris 1948.

Development of the British gas turbine jet unit — Institution of mechanical Engineers — London 1947.

Etudes sur les gouvernails compensés — fasc. VII — Léon KIRSTE — Centre de Documentation au Service international de France, Paris 1932.

Elementary theory of gas turbines and jet propulsion — J.G. KEENAN — Oxford University Press, London 1946.

Rockets and space travel — Willy LEY — Viking Press, New York 1947.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

Fuels, combustion and furnaces — John GRISWOLD — McGraw-Hill, New York 1946.

Fuels and fuel burners — Kalman STEINER — McGraw-Hill, Toronto 1946.

CHIMIE

Copper compounds in agricultural and industrial microbiology — Copper Development Association, London 1948.

General and applied chemistry; 1st ed. — Arnold J. CURRIER and Arthur ROSE — McGraw-Hill, Toronto 1948.

Organic chemistry — Louis F. FIESER and Mary FIESER — Heath and Company, Boston 1944.

Transactions of the American Institute of Chemical Engineers, v. 42, 1946 — A.I.Ch. E., New York 1947.

- Elements of chemical engineering** — Walter L. BADGER and Warren McCABE — McGraw-Hill, New York 1936.
- General chemistry** — E. SCHOCH, W. FELSING, G. WATT — McGraw-Hill, New York 1946.
- Qualitative chemical analysis** — Louis J. CURTMAN — Macmillan, New York 1947.
- Tableaux d'analyse chimique** — D. PEYRÈGNE — Librairie Vuibert, Paris 1937.
- The chemistry of the carbon compound; v. IV** — Victor Von RICHTER — Elsevier Publishing Company, New York 1947.
- Rarer metals** — Jack DeMENT and H.C. DAKE — Chemical Publishing, New York 1946.
- Chemical architecture; v. 1: Frontiers in chemistry** — R.E. BURK and O. GRUMMETT — Interscience Publishing, New York 1948.
- Physical chemistry** — Herschel HUNT — T.C. Crowell Company, New York 1947.
- Talbot's qualitative chemical analysis** — [Henry Paul] TALBOT — Macmillan Company, New York 1947.
- Physical constants of hydrocarbons; v. 3** — Gustav. EGLOFF — Reinhold Publishing, New York 1946.
- Thermodynamics for chemists** — Samuel GLASSTONE — Van Nostrand Company, Toronto 1947.
- Organic chemistry; 11th ed.** — Frank C. WHITMORE — Van Nostrand Company, New York 1947.
- Vacuum manipulation of volatile compounds** — Robert Thomas SANDERSON — John Wiley & Sons, New York 1948.

CONSTRUCTION

- Mecanica del suelo** — Victor S. NICOLLIER — Ministerio de Justicia, Rosario 1943.
- Highway Research Board Proceedings, 27th annual meeting 1947** — Roy W. CRUM, ed. N.R.C. Washington 1948.
- Troisième congrès de Liège 13-18 septembre 1948** — Association internationale des Ponts et Charpentes, Liège 1948.
- Construction specifications of the Asphalt Institute, construction series no. 80** — Asphalt Institute, New York 1947.
- Railway lubrication 1947** — Railway Service Engineers — Imperial Oil Limited, Montreal.
- Béton précontraint** — M. RITTER et P. LARDY — Dunod, Paris 1948.



Théorie et pratique des procédés de rabattement des nappes aquifères pour l'exécution à sec des fondations. — H. MEURIS — Editions techniques R. Louis, Bruxelles 1948.

No. 1900 Règlement concernant la construction des bâtiments — Cité de Montréal — Hôtel de Ville, Montréal 1948.

Société nationale des Chemins de fer français — Science et Industrie, Paris 1948.

La Route 1948 no. 166 bis supp. Revue Travaux — Science et Industrie, Paris 1948.

Proceedings of second international conference on soil mechanics 1948, v. I — International conference on soil mechanics and foundation — G. Keesmatt, Rotterdam 1948.

Proceedings of second international conference on soil mechanics 1948, v. II — International conference on soil mechanics and foundation — G. Keesmatt, Rotterdam 1948.

Proceedings of second international conference on soil mechanics 1948, v. III — International conference on soil mechanics and foundation — G. Keesmatt, Rotterdam 1948.

Proceedings of second international conference on soil mechanics 1948, v. IV — International conference on soil mechanics and foundation — G. Keesmatt, Rotterdam 1948.

Proceedings of second international conference on soil mechanics 1948, v. V — International conference on soil mechanics and foundation — G. Keesmatt, Rotterdam 1948.

Portland cement technology — J.C. WITT — Chemical Publishing, New York 1947.

Engineering materials and processes 1946 — U.S. Naval Institute, Annapolis, Maryland 1946.

DIVERS

A.S.M. Review of metal literature; v. 4, 1947 — American Society for Metal, Cleveland, 1948.

L'agriculture — Esdras MINVILLE, — École des hautes Études commerciales, Fides, Montréal 1943.

Statuts de Québec 12 George VI, 1948 — Québec 1948.

Nouvelles études taxonomiques sur la flore de Cuba; Contributions de l'Institut botanique de l'Université de Montréal No. 63 — Frère MARIE-VICTORIN — Montréal 1948.

Anuario estatístico do Brasil Ano VIII-1947 — Instituto Brasileiro de Geogr. E. Estatístico, Rio de Janeiro, 1940.

- Procédures des Assemblées délibérantes; 2e éd.** — Victor MORIN — Librairie Beauchemin, Montréal 1947.
- Organisation et financement des entreprises** — Louis-Alexandre BELISLE — Belisle Editeur, Québec 1947.
- Art noir, aux quatre Points cardinaux 1944** — J.-Adolphe MATTE — Inland Press, Montréal 1942.
- Recueil de données statistiques relatives à la France no. 3 M.T.P.T.T.** — J. SANSON — Office national météorologique, Paris 1945.
- Les Vents régionaux et locaux no. 31 M.T.P.T.T.** — J. VILLAR — Office national météorologique, Paris 1948.
- Statistics in psychology and education** — Henry E. GARRETT — Longmans-Green Company, New York 1946.
- Les Relations commerciales de la France** — Jean GOTTMANN — Editions de l'Arbre, Montréal 1942.
- Report of the superintendent of Insurance; v. 2 Life insurance** — Ottawa 1948.
- A list of plants growing in the Lingnan University** — Lingnan University — Canton, Chine 1947.
- Report v. 1, 1946 Royal Society Empire Scientific Conference** — R.S.E.S.C., London 1948.
- Report v. 2, 1946 Royal Society Empire Scientific Conference** — R.S.C.S.C., London 1948.
- Birds of southern Alberta, N.M. of Canada bull. 111** — A.L. RAND — Ottawa 1948.
- Rainfall and runoff** — Edgar E. FOSTER — Macmillan Company, New York 1948.
- Handbook of scientific and technical societies and institutions** — National Research Council bulletin 115 — N.R.C. Washington, 1948.
- Research in industry; 2nd ed.** — C.C. FURNAS, ed. — D. Van Nostrand Company, New York 1948.
- Directory newspapers and periodicals 1948** — Ayer & Son Inc., Philadelphia 1948.
- Union list of serials in the libraries of metropolitan Detroit** — Michigan Chapter of Special Libraries — Wayne University Press, Detroit 1946.

ÉLECTRICITÉ

- Electronics and electron tubes** — Canadian General Electric, Montreal 1943.
- Hydro-electric power commission of Ontario 1947** — Province of Ontario — Toronto 1948.

Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, v. 66 — 1947 — A.I.E.E., New York 1947.

L'âge de la télévision et l'avenir de la radio — Jean Thévenot — Editions ouvrières, Paris 1946.

Régulateur de tension électrique à compensation automatique — note technique no. 30 — Charles BORY — Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air — Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique, Paris 1948.

Loran: long range navigation — J.A. PIERCE and A.A. McKENZIE — McGraw-Hill, New York 1948.

Principles of radar — Massachusetts Institute of Technology — McGraw-Hill, Toronto 1946.

Electric power equipment — J.G. TARBOUX — McGraw-Hill, Toronto 1946.

Radio engineering; 3rd ed. — Frederick Emmons TERMAN — McGraw-Hill, Toronto 1947.

Antennae — J. AHARONI — Clarendon Press, Oxford 1946.

Elements of electrical engineering; 5th ed. — Arthur COOK and Clifford CARR — John Wiley & Sons, New York 1947.

Techniques in experimental electronics — C.H. BECHMAN — John Wiley & Sons, New York 1948.

ESSAIS DES MATÉRIAUX

Mathematical theory of elasticity; v. I — I.S. SOKOLNIKOFF — Brown University, Providence, Rhode Island, 1941.

Mathematical theory of elasticity; v. II — I.S. SOKOLNIKOFF — Brown University, Providence, Rhode Island, 1941.

Proceedings of the Society for experimental Analysis v. VI no. I — Addison — Wesley Press, Cambridge 1948.

Symposium in international stresses in metal alloys — Institute of Metals — London 1948.

Fatigue des métaux; 3e éd. — R. CAZAUD — Dunod, Paris 1948.

Traité de Résistance des Matériaux; 2e éd. — Fernand BOURGEOIS, Dunod, Paris 1947.

GÉOLOGIE ET MINES

Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, v. 173, 1947 — A.I.M.M.E., 1948.

Canadian mining manual 1948 — National Business Publications, Garden-vale 1948.

- Londonderry and Bass river map areas Colchester** — L.J. WEEKS — Geological Survey Memoir 245 — Ottawa, 1948.
- Physiography of the Canadian Cordillera, with special reference...** — H.S. BOSTOCK Geological Survey Memoir 247 — Ottawa, 1948.
- Miscellaneous classes of fossils, Ottawa formation** — Alice E. WILSON Geological Survey Bureau no. 11 — Ottawa, 1948.
- Annotated bibliography of economic geology for 1943** — Society of economic geologists — Urbana, 1948.
- Minister of Mines province of British Columbia report 1947** — Victoria, 1948.
- Squaw-creek Rainy Hallow area northern British Columbia, bulletin No. 25** — K. de P. WATSON — Victoria, 1948.
- Takee river map-area, British Columbia** — F.A. KERR — Geological Survey Memoir 248 — Ottawa, 1948.
- Principles of micropalaeontology** — Martin F. GLAESSNER — Melbourne University Press, Melbourne, 1945.
- Principles of structural geology; 3rd ed.** — Charles Merriek NEVIN — John Wiley & Sons, New York 1948.
- Eruptive rocks** — S. James SHAND — John Wiley & Sons, New York 1947.
- Physical geology; 3rd ed.** — Chester R. LONGWELL, Adolph KNOPF and Richard F. FLINT — John Wiley & Sons, New York 1948.
- Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, v. 172, 1947: Iron and Steel Division** — A.I.M.M.E., New York 1948.

HISTOIRE

- Third dimension of invention** — E.W.Bliss Company — Detroit 1948.
- International Paper Company 1898-1948, cinquante ans après** — International Paper Company, U.S., 1948.
- Middleport prehistoric village site** — W. J. WINTERBERG — N.M.C. Bulletin 109 — Ottawa 1948.
- Imprimerie à travers les siècles, 1944** — J.-Adolphe MATTE — Inland Press, Montréal 1940.
- L'Age de la Chimie** — William HAYNES — A. Fayard, Paris 1947.
- J.B. Charlot, le "Polar Gentleman"** — Marthe Emmanuel — Editions Alsatia, Paris 1945.
- L'Acte chimique** — Maurice DUMAS — Editions Sablon, Paris 1946.
- Promenade à travers la chimie** — Gaston CHARRIÈRE — Société parisienne d'Édition, Paris 1948.

INDUSTRIES DIVERSES

- Chemistry and technology of waxes** — Albin H. WARTH — Reinhold Publishing, New York 1947.
- Cuirs et peaux** — Jacques BÉRARD et J. GOBILLARD — Presses universitaires de France, Paris 1947.
- Évolution et rôle des matières plastiques** — Jean DELORME — B. Arthaud, Paris 1946.
- Phenoplasts, their structure, properties; v. 7** — T.S. CARSWELL, — Interscience Publishing, New York 1947.
- Cellulose and cellulose derivatives; v. 5** — Emil OTT — Interscience Publishing, New York 1946.
- Mechanical behavior of high polymers; v. 6** — Turner ALFREY, jr. — Interscience Publishing, New York 1948.
- Ceramic white wares** — Rexford NEWCOMB — Pitman & Sons, New York 1947.

MATHÉMATIQUES

- Cours secondaire d'algèbre; 1ère éd.** — Henri GAUDEFROY — Librairie Beauchemin, Montréal 1948.
- Mathematics our great heritage** — William L. SCHAAF, ed. — Harper Brothers, New York 1948.
- Analytic geometry** — Francis D. MURNAGHAN — Prentice-Hall, New York 1946.
- Advanced calculus** — David V. WIDDER — Prentice-Hall, New York 1947.

MÉCANIQUE

- Fluid mechanics; v. I** — Richard VonMISES — Brown University, Providence, Rhode Island 1941.
- Fluid mechanics; v. II** — Richard VonMISES — Brown University, Providence, Rhode Island 1941.
- Statistical year-book of the world power conference** — Frederick BROWN — Central Office, World Power, London 1948.
- Harmoniques d'une excitation discontinue en fonction du rang et des discontinuités, réduction et résonances, amortissement par vibrations parasites transverses** — A. FOUCHÉ — Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, note technique no 29 — Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique, Paris 1948.
- Fluid mechanics of turbomachinery** — Georges F. WISLICENUS — McGraw-Hill, New York 1947.

Brief subject and author index of papers in the Proceedings, 1847-1947 — Institution of Mechanical Engineers, London 1948.

Fan engineering — Buffalo Force Company — Buffalo 1948.

Etude du choc d'un mobile très dur à bout sphérique sur une plaque épaisse de métal mou — Résistance électrique du contact par choc — Léon REBUFFÉ — Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air no 219 — Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique, Paris 1948.

Roulements à billes et à rouleaux, description-théorie — Arvid PALM-GREEN — Dr. Ed. Gregr & Fils, Prague 1946.

Pistols and revolvers; v. I — Walter H.B. SMITH — Military Service Publishing, Washington 1948.

Kinetic theory of liquids — J. FRANKEL — Clarendon Press, Oxford 1946.

Conveyors and cranes — William A. ATHERTON — Pitman Sons, London 1947.

Applied atomic power — Edward SMITH and A.A. FOX — Prentice-Hall, New York 1946.

Gas turbine construction — R. Tom SAWYER — Prentice-Hall, New York 1947.

MÉTALLURGIE

Journal of the Iron and Steel Institute; v. 154 no 2, 1946 — Iron and Steel Institute, London 1947.

Fonderie des Alliages légers — R. PERRET — Dunod, Paris 1948.

Le Magnétisme et les Alliages ultra-légers — P. BASTIEN — Dunod, Paris 1948.

Structures et Propriétés des Alliages métalliques — L. GUILLET, — Dunod, Paris 1948.

Les Alliages métalliques — Léon GUILLET — Presses universitaires de France, Paris 1946.

Heat treatment of carbon steels — F. JOHNSON — Chemical Publishing, New York 1946.

Helium — W.H. KEESOM — Elsevier, New York 1942.

Galvanizing handbook — John R. DAESSEN — Reinhold Publishing, New York 1946.

Metallurgical materials and processes — John ELBERFELD — Prentice-Hall, New York 1948.

Magnesium fabrication — L.B. HARKINS — Pitman Publishing, New York 1947.

Modern metallurgy and alloys — R.H. HARRINGTON — John Wiley & Sons, New York 1948.

Physics of metals and alloys — W. BOAS — John Wiley & Sons, New York 1947.

Metallurgy; 3rd ed. — Carl G. JOHNSON — American Technical Society, Chicago 1946.

Introductory physical metallurgy — Clyde W. MASON — American Society for Metals, Cleveland 1947.

NAVIGATION

Naval machinery 1946, parts I and II — U.S. Naval Academy, Annapolis 1948.

Naval machinery 1946, parts III and IV — U.S. Naval Academy, Annapolis 1948.

PHILOSOPHIE

Essais sur la pensée géométrique — Thomas GREENWOOD — Ed. l'Université d'Ottawa, Ottawa 1943.

Introduction à l'étude de la médecine expérimentale — Claude BERNARD — Editions du Cheval ailé — Genève s.d.

PHOTOGRAPHIE

Filmstrips — Vera M. FALCONER — McGraw-Hill, Toronto 1948.

PHYSIQUE

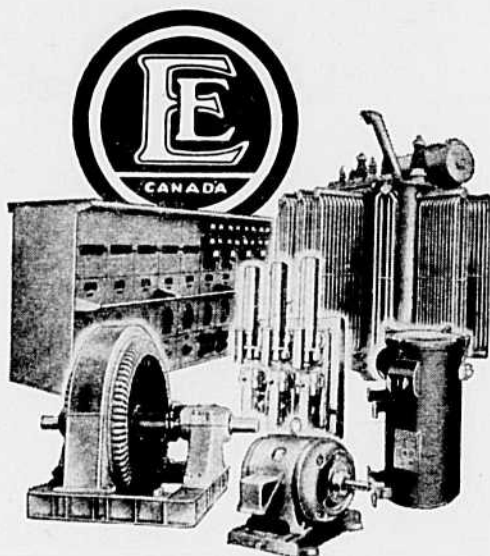
The strange story of the quantum — Bonesh HOFFMANN — Harper Brothers, New York 1947.

Relaxation methods in theoretical physics — R.V. SOUTHWELL — Clarendon Press, Oxford 1946.

Elementary nuclear theory — H.A. BETHE — John Wiley & Sons, New York 1947.

College physics — C.E. MENDENHALL, A.S. EVE and D.A. KEYS — Heat and Company, Boston 1944.

Quand vous pensez "Energie" ... pensez "English Electric"



Cent millions d'hommes pourraient à peine fournir la force équivalente au débit d'énergie hydro-électrique actuellement développée au Canada... et combien de réserves encore inutilisées! Voilà les faits qui forment une base solide à l'expansion régulière se poursuivant sans cesse.

Il est donc essentiel qu'il existe une industrie électrique vigoureuse... qui puisse fabriquer des turbines hydrauliques géantes... des centrales thermiques... l'équipement de transmission et de transfor-

mation... des moteurs de tous types et de toutes capacités.

English Electric est la plus importante manufacture d'appareils électriques qui soit de "propriété canadienne", et elle fournit ce genre d'équipement depuis 40 ans. Son activité actuelle est de donner corps et âme aux rêves d'avenir du peuple canadien.

Quand vous pensez "Energie"... pensez "English Electric". Un représentant est près de vous, à votre disposition.

ENGLISH ELECTRIC COMPANY OF CANADA, LIMITED

Bureau de Montréal: 1243 rue Université

Siège social et usine: St. Catharines, Ont.

Bureaux de districts: Montréal, Ottawa, Toronto, Kirkland Lake, Winnipeg, Calgary, Vancouver.

Représentants: Foulis & Bennett, Electric Limited, Halifax; L. W. Mercier, Quebec, P.Q.



**"DU FEU SANS FEU-AH! AH!
NE ME FAITES PAS RIRE!"**

Le "Diable Rouge de la Forêt" sait fort bien que la combustion spontanée est non seulement possible mais chose fréquente. Il n'est besoin ni d'étincelle ni d'allumette pour provoquer la première flamme.

Des guenilles huileuses laissées dans le camp ou dans la cabane à yatch sont sujettes à la combustion spontanée. Si de la fécule de maïs s'y mêle, la combustion devient quasi-certaine.

Ne laissez donc pas de déchets ou de rebuts autour du camp—nettoyez tout avant de partir.

Les garde-feu ne peuvent pas se multiplier. Devenez un de ceux qui par paroles, exemples et actions prêchent la vigilance et la prudence pour aider à la conservation des forêts.

ÉTEINDRE
votre feu de camp,
c'est le premier
pas pour
ÉLIMINER
les feux de forêts.



SHAWINIGAN CHEMICALS LIMITED  QUEBEC POWER COMPANY

compagnies filiales et associées

Ceci est la neuvième d'une série d'annonces sur la Conservation Forestière.

Plus de marchandises pour un plus grand nombre ... à meilleurs prix



Presque tout le monde a à traiter d'affaires avec la Compagnie Canadian General Electric... que ce soit la ménagère achetant du marchand de son voisinage les ampoules ou les appareils domestiques économiseurs de travail qui allègent sa tâche ou que ce soit les entreprises industrielles ou les municipalités acquérant l'outillage électrique dont elles ont besoin.

C.G.E. fabrique les générateurs qui convertissent le flot impétueux des rivières en électricité... les transformateurs et les mécanismes de commutation qui contrôlent et distribuent cette énergie... les fils et les câbles qui la transportent dans les foyers et les usines, les fermes et les mines... les moteurs et appareils d'éclairage de toute sorte qui la mettent si utilement à l'œuvre.

En redoublant sa production de tels outillages, la Compagnie contribue largement à nous rendre la vie meilleure, plus facile, plus agréable en facilitant la fabrication de plus de marchandises pour qu'un plus grand nombre en bénéficient à meilleurs prix.

OUTILLAGE

GENERAL ELECTRIC

CANADIAN GENERAL ELECTRIC CO. LIMITED

SIEGE SOCIAL — TORONTO

SAVEZ-VOUS QUE...

Vous pouvez vous procurer gratuitement des brochures explicatives concernant les matériaux de constructions modernes, ainsi que les produits réfractaires et d'isolation. En recevant ces brochures, vous serez en mesure de vous tenir au courant des progrès accomplis dans le domaine des matériaux de construction. Vous n'avez qu'à nous adresser votre demande ou appeler



La Salle Builders Supply Limited

159 ouest rue Jean Talon, Montréal

CA. 5721

P.-H. Desrosiers Prés.

E.-F. Vincent, gér. gén.

Tél. FAIkirk 2848

Fondée en 1912

Wilfrid Pageau

PLOMBIER-COUVREUR

Poseur d'appareils à gaz et à eau chaude

SPECIALITE: REPARATIONS

Travail fait soigneusement et à prix modéré

Bureau et Atelier: 984 Rachel Est

Montréal

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



THE SOLEX COMPANY, LIMITED

Montréal - Toronto - Winnipeg - Vancouver



**WALLACE & TIERNAN LTD**

Fabricants d'appareils de chloration
et d'alimentation chimique

MONTREAL — TORONTO — WINNIPEG

Purification des approvisionnements d'eau
Assainissement des eaux d'égout
Désinfection des piscines

A MONTREAL :
1411 RUE CRESCENT

Ingénieur des ventes
RENÉ LEBLANC, I.P.



MATERIEL DE DESSINATEURS ET D'INGENIEURS
NIVEAUX - TRANSITS - MIRES - REGLES
A CALCULS

Recommandés par les ingénieurs depuis plus de 80 ans.

KEUFFEL & ESSER CO. of New York
7-9 ouest, rue Notre Dame ● Montréal

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 1949 en quatre fascicules d'environ 160 pages (Tome 119e de la collection).

Abonnement 1949 — 6 dollars 50c



S'adresser aux

MESSAGERIES FRANCE-CANADA

5466, avenue du Parc, Montréal 8

L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

COMPREND LES FACULTÉS ET ÉCOLES SUIVANTES

— FACULTÉS —

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



— ÉCOLES AFFILIÉES —

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



Pour tout renseignement, s'adresser au

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

2900, boulevard du Mont-Royal

Montréal

HERMANN & Cie., Paris - NICOLAS ZANICHELLI, Bologna - ATLAS PUBL. & DISTR. Co., Ltd, London
 STECHERT-HAFNER Inc., New-York - EDITORIAL HERDER, Barcelona - FR. KILIAN'S NACHF., Budapest
 F. ROUGE & Cie., Lausanne - F. MACHADO & Cia, Porto - ROBERT MÜLLER, Berlin - THE MARUZEN
 COMPANY, Tokyo.

1949 43ème REVUE DE SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE
 COMITÉ SCIENTIFIQUE

G. ARMELLINI - G. CALO - F. GIORDANI - G. GIORGI - G. GOLA
 M. GORTANI - G. LEVI DELLA VIDA - P. RONDONI

"SCIENTIA" Direction: Paolo 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, histoires des religions, anthropologie, linguistique; articles qui ont constitué parfois de véritables enquêtes, comme celles sur la contribution que les différents peuples ont apportée au progrès des sciences; sur la question du déterminisme; sur les questions physiques et chimiques les plus fondamentales et en particulier sur la relativité, la physique de l'atome et les radiations; sur le vitalisme. "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 **Supplément** 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", Asso (Como, Italie) en envoyant 615 lires ital. en timbres poste de votre Pays.

ABONNEMENTS: Dollars (U.S.A.) 9.00 ou somme équivalente en autre monnaie

Adresser les demandes de renseignements directement à "Scientia" Asso (Como, Italie)

IL CEMENTO

IL CEMENTO ARMATO —
 EL INDUSTRIE DEL CEMENTO —.

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

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

Abonnements: \$5.00.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION — MILANO:

Via Settembrini, 9 - Italia.

Tél. 269-962

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'École Polytechnique, l'École des Hautes Études Commerciales, les Écoles 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 pour 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 BRUCHÉSI,
sous-secrétaire de la Province

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



865-est, rue Ste-Catherine, Montréal

