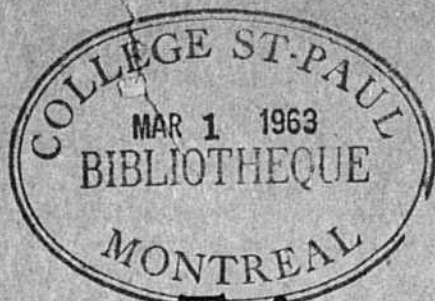


192^{me} Année
No 75



MONTREAL
Septembre 1933

Revue Trimestrielle Canadienne

Art de l'ingénieur—Economie politique et sociale—Mathématiques
Législation—Histoire—Statistique—Architecture—Sciences
Hygiène—Industrie—Forêts—Finances—Transports.

SOMMAIRE

Pages

225—	I. Vieilles Routes et Foires de fourrures dans le Nord-Est du Canada français.....	Raoul BLANCHARD
242—	II. La Télévision.....	J.-C. BERNIER
258—	III. Nos anciens Artisans.....	Fernand LEBLANC
269—	IV. La Vie et l'Oeuvre de Joseph Priestley.....	Marius BARBEAU
292—	V. Qu'est-ce que la "Technocratie"?.....	Léon LORTIE
311—	VI. Changements de volume du béton.....	J. LEDUC
331—	VII. Revue des Livres.....	Edmour CHAURET

ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES
ÉCOLE POLYTECHNIQUE
MONTREAL

COMITÉ DE DIRECTION:

Président: Mgr J.-Vincent PIETTE, Recteur de l'Université de Montréal.
Membres: MM. Aurélien BOYER, Principal de l'École Polytechnique.
Augustin FRIGON, Directeur de l'École Polytechnique.
Ivan-E. VALLÉE, Sous-Ministre, Département des Travaux
Publics de la Province de Québec.
Victor DORÉ, Professeur à l'École des Hautes Études
Commerciales.
Alfred FYEN, Professeur à l'École Polytechnique.
Léon-Mercier GOUIN, Avocat.
Théo-J. LAFRENIÈRE, Professeur à l'École Polytechnique.
Olivier LEFEBVRE, Ingénieur en chef, Commission des
Eaux courantes.
Olivier MAURALT, p.s.s. Curé de Notre-Dame.
Edouard MONTPETIT, Professeur à l'Université de Montréal.
Antonio PERRAULT, Professeur à l'Université de Montréal.
Arthur SURVEYER, Ingénieur Conseil.
L. BRUNOTTO, Bibliothécaire de l'École Polytechnique.
Armand CIRCÉ, Professeur à l'École Polytechnique,
Secrétaire de l'Association des Anciens Élèves.

COMITÉ D'ADMINISTRATION ET DE RÉDACTION:

Président: Arthur SURVEYER
Membres: MM. Édouard MONTPETIT, Augustin FRIGON,
Olivier MAURALT, Théo-J. LAFRENIÈRE, Antonio PERRAULT,
Olivier LEFEBVRE, Léon-Mercier GOUIN.
Rédacteur en chef: Édouard MONTPETIT.
Secrétaire de la rédaction: Léon-Mercier GOUIN.
Secrétaire Général: Augustin FRIGON.
Trésorier: Aurélien BOYER.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

Le Canada et les États-Unis \$3.00 — Le numéro .75 cents
Tous les autres pays \$4.00 — Le numéro \$1.00

La Revue Trimestrielle Canadienne paraît quatre fois l'an: en mars, juin, septembre
décembre.

La Revue est accessible à la collaboration de tous les publicistes, spécialistes et hom-
mes de profession; mais la Direction n'entend pas par l'insertion des articles assumer la
responsabilité des idées émises.

Tous les articles insérés donnent droit à une indemnité calculée par page de texte
imprimée ou de graphiques. Les manuscrits ne seront pas rendus.

La reproduction des articles publiés par la Revue est autorisée, à la condition de citer
la source d'où ces articles proviennent et de faire tenir un exemplaire à la Revue.

Il sera rendu compte de tout ouvrage dont il aura été envoyé un exemplaire à la Rédaction.

Adresser toute communication pour les abonnements, publicité, collaboration etc.
directement à:

LA REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE
Lancaster 9208.

1430, rue Saint-Denis,
Montreal.

OUVRAGE DE
MANUFACTURE

BOIS DE TOUTES
SORTES

Finissage général
d'intérieur

Portes, Châssis,
Moulures, Etc.

BENOIT & MATHIEU

1215, rue Saint-Timothée

Montréal

HArbour 6243

Agents vendeurs des produits

DURALITH

Perfectionnés par les architectes
pour façonner les murs

Planche murale
"BEAVER BOARD"

L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

*Comprend les facultés et écoles
suivantes :*

FACULTÉS

THÉOLOGIE · DROIT
MÉDECINE · PHILOSOPHIE · LETTRES
SCIENCES
CHIRURGIE DENTAIRE



ÉCOLES

PHARMACIE · SCIENCES SOCIALES
POLYTECHNIQUE · INSTITUT AGRICOLE D'OKA
ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES
OPTOMÉTRIE · MÉDECINE VÉTÉRINAIRE
HYGIÈNE SOCIALE APPLIQUÉE
TOURISME



Pour tous renseignements, s'adresser au

Secrétariat général

1265, rue St-Denis

Montréal

Ecole des Hautes Etudes Commerciales

Affiliée à l'Université de Montréal

Préparant aux Situations Supérieures du Commerce, de
l'Industrie et de la Finance.

Bibliothèque Economique. Musée Commercial et Industriel.

Décerne les diplômes de Bachelier en sciences commerciales, Licencié en sciences commerciales, de Docteur en sciences commerciales, et Licencié en sciences comptables. Ce dernier diplôme donne droit d'admission dans l'Association des comptables agréés de la province de Québec (C.A.), l'Institut des comptables et auditeurs de la province de Québec (L.I.C.) et la Corporation des comptables publics de la province de Québec (C.P.A.)

BOURSES DU GOUVERNEMENT

Cours spéciaux réservés aux avocats, aux notaires et aux ingénieurs.

COURS LIBRES DU SOIR : comptabilité théorique et pratique, opérations de banque, opérations d'assurance, correspondance anglaise et française, mathématiques financières, économie politique, droit civil, droit commercial, langues étrangères: italien, espagnol, allemand. Cours spéciaux, préparatoires à la Licence en sciences comptables.

COURS PAR CORRESPONDANCE : comptabilité, français et anglais commercial, économie politique, droit civil, droit commercial, algèbre, etc.

Pour tous renseignements. brochures, prospectus, inscriptions, etc., s'adresser au directeur:

Coin avenue Viger et rue St-Hubert, MONTREAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

DE MONTRÉAL

FONDÉE EN 1873

TRAVAUX PUBLICS - INDUSTRIE
Toutes les Branches du Génie

PRINCIPAUX COURS:—

Mathématiques	Physique
Chimie	Descriptive
Dessin	Mécanique
Electricité	Hydraulique
Minéralogie	Géologie
Arpentage	Géodésie
Mines	Métallurgie
Machines Thermiques	Travaux Publics
Constructions Civiles	Chemins de fer
Génie Sanitaire	Chimie Industrielle
Hygiène	Economie Industrielle

Laboratoires de Recherches et d'Essais,
1430 rue Saint-Denis, Montréal.

TÉLÉPHONES:—

Administration:— Lancaster 9207
Laboratoire Provincial des Mines:— Lancaster 7880

PROSPECTUS SUR DEMANDE

Revue Trimestrielle Canadienne

MONTREAL

SEPTEMBRE 1933

VIEILLES ROUTES ET FOIRES DE FOURRURES DANS LE NORD-EST DU CANADA FRANÇAIS

Le Canada français à ses débuts n'a été qu'une vaste exploitation de fourrures, tout comme la Nouvelle-Espagne a été longtemps une simple réserve de métaux précieux. Jusqu'en 1675, presque trois quarts de siècle après l'arrivée de Champlain, ce trafic des fourrures qu'on appelle la traite des pelleteries donne assez de profits pour payer les dépenses d'entretien de la colonie. Il s'agit d'une simple traite, c'est-à-dire de l'échange, contre des produits apportés par les Européens, des fourrures recueillies dans les vastes forêts du Nord; les Européens ne prenaient aucune part à la chasse, effectuée l'hiver par les Indiens, et leur unique rôle était de trafiquer avec le plus de bénéfice possible des pelleteries apportées de l'intérieur. Il y avait donc des localités où s'effectuait régulièrement chaque année, en été, l'échange des fourrures contre des produits de l'extérieur, et des routes menant des terrains de chasse de l'intérieur à ces localités, routes que les Indiens suivaient à l'aller et au retour de la traite. Nous voudrions esquisser ici l'histoire d'une de ces routes et celle des foyers commerciaux qu'elle desservait. Il s'agit de celle qui aboutissait sur l'estuaire du Saint-Laurent à Tadoussac et qui, par le Saguenay, le lac Saint-Jean et ses affluents pénétrait jusqu'au lac Mistassini, à la base de la grande presqu'île du Labrador.

* * *

LA ROUTE. — Posons d'abord un principe: c'est qu'une pareille route ne pouvait être qu'une voie d'eau. Il est impossible, surtout

l'été, de circuler à travers l'immense forêt de l'intérieur et particulièrement d'y transporter des fardeaux. Tout s'y oppose: le relief, avec ses plateaux atteignant 3000 pieds, hérissés de bosses, coupés de vallées profondément encaissées; le sol, avec ses "savanes" marécageuses toutes gorgées d'eau, ses sables meubles, ses argiles fertiles en fondrières, ses roches moutonnées aux pentes glissantes; avant tout la végétation, la forêt dense au sous-bois feutré d'arbustes, l'inextricable fouillis des bois consumés par l'incendie et qu'on appelle les "brûlés". Seul le canot, même léger, permet de se glisser parmi tous ces obstacles et de transporter les provisions, les ballots de fourrures, en même temps que les hommes. Les difficultés restent grandes, parce que toutes les rivières de ce rude pays, héritières du relief façonné par les glaciers, n'ont pas encore eu le temps de régulariser le profil raboteux qui est le propre du façonnement glaciaire, tout en creux et en bosses. Aussi, à des sections où la rivière coule paisible et lente, s'attarde même en lacs, en succèdent d'autres où elle bondit en rapides, faisant écumer ses flots roux sur les rocs, parfois même s'abîmant en cascades. Là, surtout à la montée et lorsque les eaux sont basses, il faut interrompre la navigation, transporter au delà de la chute le canot et les objets. Lorsque le cours d'eau "fait des courants si rapides qu'il est insurmontable à ceux qui le naviguent, il faut mettre pied à terre," écrit en 1651 le Jésuite De Quen, se rendant au lac Saint-Jean. "Et ces endroits s'appellent des portages, d'autant qu'il faut porter sur ses épaules tout le bagage et le navire même pour aller trouver quelque autre fleuve ou pour éviter ces brisants et ces torrents".¹

Ainsi la voie d'eau la plus propre au trafic des fourrures devait présenter deux ordres de qualités. Elle devait d'abord conduire le plus directement possible du lieu le plus commode pour faire la traite, c'est-à-dire pour vendre les fourrures aux gens de l'extérieur, aux grandes régions de chasse, aux centres de traquage des animaux et de concentration des pelleteries. En même temps, elle devait offrir le minimum d'obstacles, c'est-à-dire la plus grande longueur possible d'eaux calmes, le nombre le moins élevé de chutes nécessitant des portages. Ces qualités étaient vraiment réalisées avec le

¹ "The Jesuit Relations and Allied Documents. Travels and Explorations of the Jesuit Missionaries in New France, 1610-1791". Edited by Reuben G. Thwaites. Cleveland, Burrows Br., 73 vol. in-8°, 1896-1901. Cf. vol. 37, p. 210.

Saguenay, les lacs et les rivières qui y aboutissent de la direction nord-ouest.



Et d'abord le Saguenay lui-même, qui aboutit à l'estuaire du Saint-Laurent à Tadoussac, est la plus belle voie navigable de pénétration vers l'intérieur qui existe sur la rive gauche du grand fleuve. Ce n'est ni plus ni moins qu'un fjord, identique à ceux de Norvège ou de British Columbia, c'est-à-dire une vallée profon-

dément burinée par un glacier et envahie ensuite par la mer. Il a donc des fjords la largeur, qui varie de un à deux milles, les bords escarpés s'élevant d'un jet de 1200 à 1500 pieds au-dessus des eaux, les énormes profondeurs, jamais inférieures à 180 pieds, en atteignant parfois 890. Là, depuis la mi-mai, où les glaces disparaissent, jusqu'au début de décembre, où elles se reforment, la navigation ne rencontre d'autres obstacles que les violents courants de flux et de reflux, dont les uns obligeaient les légers canots d'écorce à s'arrêter au creux d'une anse, mais dont les autres aidaient puissamment à la marche des bateaux. Il y en a ainsi, au départ de Tadoussac, pour 68 milles; seuls les dix derniers milles à l'amont manquent de profondeur, inconvénient léger pour les canots des Indiens et atténué d'ailleurs par les marées qui montent de 12 à 20 pieds à Chicoutimi.

C'est à Chicoutimi que les difficultés commencent. Inutile en effet de chercher à remonter jusqu'au lac Saint-Jean le cours du Saguenay, se ruant dans les célèbres rapides où l'industrie moderne a récemment installé les grandes usines électriques de la Chute à Caron et de l'Île Maligne (735,000 H.P.); quatorze portages en tout, le long d'une distance de 32 milles, le Saguenay étant là "fort inégal dans son lit, tout barré de rochers en quelques endroits, en d'autres tellement resserré qu'il fait des courants si rapides qu'il est insurmontable".² Heureusement il existe une autre voie d'eau, plus paisible. Sur la rive droite du Saguenay aboutit, à l'emplacement même de Chicoutimi, un affluent, la rivière Chicoutimi apportant au fleuve les eaux du lac Kénogami. Ce n'est pas un chemin de tout repos: le long de ses 17 milles, on compte sept chutes, donc sept portages. Mais à l'extrémité, le lac Kénogami est un autre fjord, un fjord d'eau douce, creusé lui aussi par les glaciers, 19 milles de longueur d'eaux profondes, calmes, tirant droit à l'ouest, une voie idéale. A son extrémité occidentale, une vallée aujourd'hui sèche et par où le trop-plein du Kénogami s'écoulait jadis vers le lac Saint-Jean constitue le plus aisé des portages; au delà, par de petits lacs et un gros ruisseau régulier, au prix de deux petites chutes, on atteint enfin la Belle Rivière et par là le lac Saint-Jean. De Tadoussac à ce lac, les Sauvages employaient cinq jours à monter, dit le Père Druillettes,³ et deux seulement à descendre,

² Père DE QUEN, "Jésuit Relations", vol. 37, p. 210.

³ "Jésuit Relations", vol. 44, p. 238.

par cette voie plus longue que celle du haut Saguenay, mais "un petit plus douce, ou pour mieux dire un peu moins rude; car à parler sainement ces chemins ne semblent pas faits pour les hommes, tant ils sont affreux".⁴

La traversée du lac Saint-Jean, effectuée d'ailleurs en suivant d'assez près la rive sud, est un vrai répit le long de cette route harassante. "Ce lac est d'un bel aspect, dit le Père Dablon; ...il étend doucement ses eaux sur un beau sable qui le termine tout en rond, tirant un peu sur l'ovale. Il paraît comme couronné d'une belle forêt, qui met ses rivages à l'ombre, et de quelque côté qu'on le regarde, il fait comme une scène verdoyante, et comme un beau théâtre naturel de vingt lieues de tour".⁵ Cependant l'humeur du lac est capricieuse. Comme il est sans profondeur au droit des rives, le moindre vent y provoque une houle dangereuse, et les naufrages y ont été fréquents. Une foule de grandes rivières aboutissent au lac; mais tandis que la Péribonca et la Mistassini descendent droit du nord-est et du nord, et s'écartent ainsi de la direction de la Baie d'Hudson, seule la Choumouchouane, qui vient du nord-ouest, est propre à fournir la voie de pénétration vers le grand lac Mistassini et ce que l'on appelait au XVII^e siècle la mer du Nord.

Du lac, les canots s'engagent donc dans le large estuaire de la Choumouchouane, "belle, large et entrecoupée d'îles et de prairies", écrit en 1660 le premier missionnaire qui s'y soit aventuré; "elle coule doucement et nous porte à notre aise l'espace de trois lieues et plus".⁶ Mais au delà ce n'est plus qu'une succession de portages "assez rudes" coupés çà et là par des biefs d'eaux calmes. "Cette alternative, dit le Père, a quelque chose de charmant, quand après de grands combats qu'on a rendus contre des bouillons importuns on navigue sur une eau paisible, mêlée néanmoins de nos sueurs que la chaleur du temps et le travail des avirons tirent de tout notre corps".⁷ De la Choumouchouane, on passe à son affluent de droite, la Chigoubich; longues journées où "on fait toujours ou le métier de marinier ou celui de crocheteur";⁸ puis par un dédale de lacs

⁴ Père DE QUEN, "Jésuit Relations", vol. 37, p. 210.

⁵ "Jésuit Relations", vol. 46, p. 260.

⁶ "Jésuit Relations", vol. 46, p. 266.

⁷ Ibid. p. 270.

⁸ Ibid. p. 272.

et de ruisseaux, on atteint enfin Nekoubau, sur la ligne de partage d'où les eaux s'écoulent les unes vers le lac Saint-Jean, les autres par le Saint-Maurice vers le Saint-Laurent, d'autres enfin vers le lac Mistassini et la Baie d'Hudson. L'on est là sur un grand plateau de 1300 pieds d'altitude moyenne, où les lacs foisonnent, où les chutes sont insignifiantes; le chemin jusqu'au lac Mistassini est désormais plus facile. Il fallait, au dire du Père Druillettes, 10 jours pour y monter du lac Saint-Jean, et cinq jours pour en descendre à la Baie d'Hudson;⁹ cependant les Indiens avaient dit à Champlain que de la mer du Nord à Tadoussac il peut y avoir 40 à 50 journées, "à cause de la difficulté des chemins, rivières et pays qui est fort montueux".¹⁰ Peut-être voulaient-ils simplement le détourner d'y aller.

Le long d'une si longue route, qui couvrait au moins 250 milles, il ne pouvait manquer de se constituer des étapes, où les Indiens se reposaient, se rencontraient, et parfois, se ravitaillaient par la chasse. La première en montant de Tadoussac était évidemment Chicoutimi, "remarquable, dit le Père Dablon, pour être le terme de la belle navigation et le commencement des portages".¹¹ La deuxième était, au bord du lac Saint-Jean, la baie très bien fermée, protégée de la houle, que forme, à son confluent avec la nappe d'eau, la rivière Metabetchouan. Enfin en haut des rapides de la Choumouchouane et de la Chigoubieh, Nekoubau, sur le plateau, là où le relief s'apaise et où les directions se croisent, était un autre point d'arrêt et de répit. Là se sont organisés de curieux centres d'échange; là seront plus tard les postes de traite. Ces étapes sont les nœuds vitaux du trafic que nous allons maintenant étudier.

* * *

LE TRAFIC AVANT LE XVII^e SIÈCLE. — Il est à peine besoin de souligner les difficultés que présente l'étude de ce trafic d'avant l'arrivée des Blancs, puisque seuls ceux-ci nous ont laissé des documents à ce sujet. Pourtant il n'est pas impossible de grouper quelques faits.

Et d'abord, le trafic des pelleteries existait avant l'arrivée des

⁹ "Jésuit Relations", vol. 44, p. 210.

¹⁰ Oeuvres de Champlain, publiées par l'abbé C.-H. LAVERDIÈRE, Québec, 1870, 6 vol. in-4°, p. 292.

¹¹ Jésuit Relations, vol. 46, p. 258.

Européens, effectué entre les populations nomades du Nord, Algonquins et Montagnais, entièrement voués à la chasse, et les tribus déjà sédentaires du Sud, les Hurons des bords du Saint-Laurent, les Miames de Gaspésie, les Etchemins et Abénaquis du Nouveau-Brunswick et du Maine. Plusieurs indices nous permettent de croire à l'existence de ce commerce purement indigène. Le premier est que les Blancs s'y sont purement et simplement adaptés, ce qui prouve qu'il était en plein fonctionnement avant leur arrivée. Lorsque Cartier débarque à Gaspé en 1534, ce sont des fourrures que les indigènes échangent aussitôt contre "des couteaux et autres ferrements" que leur cède l'équipage, et de même en 1535 sur l'emplacement de Québec.¹² Nous avons d'autre part des témoignages directs des voyages effectués par les indigènes vers les marchés de fourrures. Les deux Sauvages que Cartier a pris sur ses navires à Gaspé connaissent le Saguenay et le lui décrivent.¹³ Champlain en 1604 note que les indigènes de l'Acadie ont l'habitude de se rendre à Tadoussac, en remontant le fleuve St John, "et ils ne passent que peu de terre pour y parvenir,"¹⁴ ce qui signifie que par le lac Temiscouata et la Rivière Verte ils arrivent à l'Île Verte, en face de Tadoussac sur le Saint-Laurent. Lorsque plus tard en 1650 on installe sur l'île d'Orléans, près de Québec, un groupe de Hurons qu'on veut soustraire aux attaques des Iroquois, le premier trafic que fait cette petite colonie est d'aller à Tadoussac échanger le maïs qu'ils ont récolté contre des fourrures,¹⁵ ce qui témoigne de vieilles habitudes. M. J.-E. Roy, dans son intéressant livre sur Tadoussac, souligne avec force ces échanges indigènes. "Là se faisait la traite des plus belles pelleteries du Canada... On troquait des flèches pour des peaux de castors ou de loutres. A tous, les Hurons apportaient les farines, le blé d'Inde et le petun (tabac) qu'ils échangeaient pour des peaux d'original".¹⁶ Il nous semble

¹² BIGGAR (H. P.), "The Voyages of Jacques Cartier" (Ottawa, Acland, 1924, in-8°, XIV — 330 p.), p. 53 et 185. Lorsqu'en 1535 Cartier emmena en France le chef Donnacona captif, "vinrent plusieurs barques des peuples sujets au dit Donnacona, qui venaient de la rivière du Saguenay" et "donnèrent au dit Donnacona trois paquets de peaux de castors et de loups marins". (Ibid. p. 233)

¹³ Ibid. p. 105-106.

¹⁴ Champlain, p. 171.

¹⁵ TURCORRE (L. P.), Histoire de l'Île d'Orléans (Québec, 1867, in-8°, 164p.) p. 20.

¹⁶ ROY (J.-E.), Au royaume du Saguenay: Voyage au pays de Tadoussac (Québec, A. Côté, 1889, in-8°, 231 p.), p. 25.

qu'à ces articles il faudrait joindre la peau et la graisse des phoques, fort activement pourchassés le long de l'estuaire.

Ainsi il existait avant la venue des Blancs un trafic régulier, fondé sur l'échange des produits de la chasse contre ceux de l'agriculture ou certains articles industriels, et il n'y a aucune raison de douter que ces échanges ne se soient effectués depuis une haute antiquité, depuis qu'il s'est opéré une sélection entre les populations de type nomade installées dans les forêts du Nord et celles du Sud se livrant déjà à l'agriculture. Ce trafic était purement saisonnier. Il ne pouvait avoir lieu que l'été, saison où la chasse aux fourrures est suspendue et où les rivières libres de glaces s'ouvrent au passage des canots. Il ressort donc exactement au type qu'on appelle *foire*, c'est-à-dire une réunion temporaire d'échanges. Ces foires semblent s'être tenues principalement sur les bords du Saint-Laurent, grande ligne de communication où les peuples errants du Nord venaient rencontrer les sédentaires du Sud. Il se pourrait que les groupements d'Indiens que Cartier décrit comme de gros villages, sur l'emplacement de Québec et de Montréal, se soient en partie au moins constitués sous l'influence de ce genre de commerce. Mais nous verrons que d'autres foires se tenaient plus au Nord, en pleine sauvagerie.

Si nous pouvons ainsi tenir pour assuré que le trafic des fourrures par des foires était effectué par les Indiens bien avant l'arrivée des Européens, il n'est pas moins sûr que la venue des Blancs, clients beaucoup plus pressés, a considérablement développé ce négoce. Très prisées en Europe, où la mode favorisait furieusement leur emploi, les fourrures étaient pour les trafiquants blancs un magnifique article de commerce, qu'on pouvait traiter, surtout au début, contre des produits fabriqués de faible valeur mais dont les Sauvages se montraient friands: les objets métalliques et en particulier les pointes de flèche en fer, des haches, des tranchets à fendre la glace, enfin des produits alimentaires. Ce commerce s'organisa spontanément tout au long du XVI^e siècle. Les marins basques, rochelais, bretons et normands qui fréquentaient les eaux du Saint-Laurent bien avant l'arrivée de Cartier n'ont pas dû tarder à ajouter à la capture des morues et des baleines la traite des pelleteries, beaucoup plus fructueuse. S'il est jusqu'ici impossible de suivre l'évolution de cette nouvelle forme du trafic des fourrures, du moins pouvons-nous décrire les modalités qu'il avait prises à la fin du XVI^e siècle, grâce aux récits des Français qui s'installent définitivement au début du XVII^e.

Tout d'abord Tadoussac, le vieux rendez-vous des peuples descendant du Nord-Ouest et de ceux qui montent du Sud-Est et du Sud-Ouest, est vraiment devenu une grande foire. Champlain, en juin 1603, y voit réunis 1000 Indiens,¹⁷ apportant, dira le Père Lallement en 1626, "des peaux d'orignal, loup-cervier, renard, loutre, martre, blaireau, rat musqué, et principalement de castors, qui est le plus grand de leur gain. Pour une année, on m'a dit qu'ils (les Blancs) en avaient remporté jusqu'à 22,000 peaux".¹⁸ De leur côté, les Européens affluent. "Un des anciens (des indigènes) m'a dit qu'il a vu jusque vingt navires dans le port de Tadoussac;" aux objets de fer ils ont ajouté comme éléments de trafic des manteaux, couvertures, bonnets de nuit, chapeaux, chemises, draps; au blé d'Inde, des pois, pruneaux, raisins, galettes, biscuits et bien entendu le tabac; puis des chaudières, des épées, des alènes.¹⁹ Nul doute que l'eau de vie, l'article le plus estimé des Sauvages, n'ait fait déjà son apparition. Un trafic qui rapporte de très beaux bénéfices entraîne forcément des compétitions. On lutte à qui abordera le premier à Tadoussac, et on n'hésite pas à se battre pour s'assurer la place; en 1608 il y a bataille à Tadoussac entre Pontgravé, qui a reçu du roi le privilège de la traite, et les contrebandiers basques. Les indigènes disent au Père Le Jeune en 1634 que le castor "est l'animal bien aimé des Français, des Anglais et des Basques, en un mot des Européens... Mon hôte se moquait de nos Européens qui se passionnent pour la peau de cet animal et qui se battent à qui donnera le plus à ces barbares pour en avoir".²⁰ Et cependant Tadoussac, théâtre de ces transactions actives et passionnées, restait un simple champ de foire, complètement vide pendant l'hiver, dès que les Indiens l'avaient quitté avec leurs tentes pour retourner vers les champs de chasse de l'intérieur.

Suivons-les dans cette direction et nous allons voir que de curieuses différenciations existent dans le trafic des fourrures; il est plus complexe qu'il ne paraît. Champlain, si exact en ses propos, nous montre en effet clairement qu'il existe des intermédiaires entre les vrais chasseurs et les acheteurs européens. Dès 1603 il indique qu'au bord des rivières qui descendent au lac Saint-Jean, donc la

¹⁷ Champlain, p. 74.

¹⁸ "Jésuit Relations," vol. IV, p. 206.

¹⁹ Ibid. id.

²⁰ "Jésuit Relations", vol. VI, p. 296-298.

Choumouchouane et ses affluents, "il y a quantité de cabanes où il vient d'autres nations du côté du Nord, troquer avec les Montagnais (de Tadoussac) des peaux de castor et martre, contre les marchandises que donnent les vaisseaux français aux dits Montagnais".²¹ En 1608, il est plus explicite encore. "Au bout du lac (St-Jean) il y a des peuples qui vivent errants, qui ne vivent que de la chasse, et est le lieu où nos Sauvages (de Tadoussac) vont porter leurs marchandises que nous leur donnons pour traiter les fourrures qu'ils ont, ...et puis nous les apportent à nos vaisseaux".²² Il y a donc, à côté des peuples totalement chasseurs, des tribus qui sont avant tout commerçantes, et qui servent d'intermédiaires entre les chasseurs du Nord et la foire de Tadoussac; il est possible que ces trafiquants se soient eux mêmes livrés à la chasse pour leur propre compte, mais il est probable que leur principal bénéfice venait de l'honnête courtage qu'ils prélevaient sur l'opération. Le cas n'est pas particulier au Saguenay. En 1609 et 1618, Champlain décrit une foire de fourrures organisée à Trois-Rivières, au débouché du Saint-Maurice sur le fleuve Saint-Laurent, et "les Sauvages disent qu'au bout d'icelle rivière il y a des peuples qui sont grands chasseurs, n'ayant de demeure arrêtée".²³ Ces peuples nomades du Nord, qui sont les vrais fournisseurs des fourrures, errent jusqu'à la baie d'Hudson: "ces peuples septentrionaux disent aux nôtres (nos Sauvages de Tadoussac) qu'ils voient la mer salée... en moins de six journées".²⁴

Puisqu'il y a un relai entre les vrais producteurs et le lieu où les Européens viennent traiter, ce relai ne peut être qu'une autre foire, purement indigène, et dont les Indiens écartent jalousement tous les Européens. "Les Sauvages, dit Champlain, n'ont pas voulu que j'allasse avec eux, ni aucun de nos gens;"²⁵ plus tard ils feront tout pour empêcher les Pères Druillettes et Dablon d'y parvenir, en les effrayant par le récit des difficultés du chemin. Cette foire existait bien en effet à "ces cabanes où il vient d'autres nations du côté du Nord", et les Jésuites ont fini par s'y glisser. "Tout l'hiver dernier", dit le Père Le Jeune (1660) "un capitaine (indien) du lac Nipissing nous entretint de ces peuples (de la Baie d'Hudson) et

²¹ Champlain, p. 86.

²² Ibid. p. 291-292.

²³ Ibid. p. 327 et 615.

²⁴ Ibid. p. 292 et 327.

²⁵ Ibid. p. 292.

surtout d'une foire générale qui s'y devait tenir l'été suivant, à laquelle nos Sauvages de Québec et de Tadoussac étaient invités".²⁶ C'est là que les Pères Druillettes et Dablon parviennent à se rendre en juillet 1661. Dès la basse Choumouchouane, ils rencontrent en effet des Indiens venus de Québec. La route des fourrures les mène à Nekoubau; c'est là que se fait le négoce. "Nekoubau est un lieu célèbre à cause d'une foire qui s'y tient tous les ans à laquelle tous les Sauvages d'alentour se rendent pour leur petit commerce... Nous y avons vu des peuples de huit ou dix nations". Et parmi eux, les Sauvages de Trois-Rivières, qui "allaient à Nekoubau aussi bien que nous".²⁷ On reconnaît là les qualités commerciales de Nekoubau, où convergent les routes du Saguenay, du St-Maurice, ainsi que du lac Mistassini et de la Baie d'Hudson.

Ainsi, au témoignage de Champlain, on constate qu'à la fin du XVI^e siècle il y avait aux deux extrémités de la route des fourrures qui montait du Saguenay deux foires, spécialisées dans des opérations différentes. En haut, à Nekoubau, une foire où viennent se concentrer les pelleteries, apportées par les chasseurs eux-mêmes, ces peuples errants du Nord qui "voient la mer salée"; ils les y échangent contre de la pacotille européenne. En bas, à Tadoussac, une foire de dispersion des fourrures, qu'achètent les Européens en les troquant contre la même pacotille. Il est probable qu'au long de la route il existait d'autres centres d'échange, puisque le premier voyageur qui atteigne le lac Saint-Jean, le Père De Quen (1647) y voit de "petites nations qui sont dans les terres", descendant au lac par ses affluents pour venir y pêcher et "pour entretenir le commerce et l'amitié qu'elles ont par entre elles".²⁸ Le long du chemin, un curieux service de transport et de courtage, qui ne pouvait pas aller sans bénéfices, effectué par des indigènes qui sont avant tout des commerçants, fait la liaison entre les chasseurs nomades et les Blancs. L'organisation est donc complexe: une vraie division du travail. Les indigènes de Tadoussac ne fréquentent pas la région de la Baie d'Hudson; les chasseurs du Nord ne descendent pas à Tadoussac. Lorsque le Père Albanel, en 1671, s'engage dans sa grande expédition qui le long de la route des fourrures lui permettra d'atteindre la Baie d'Hudson, pendant qu'il remonte le Saguenay on lui signale comme une curiosité la rencontre d'un Sauvage qui

²⁶ "Jésuit Relations," vol. 46, p. 250.

²⁷ Ibid. p. 274, 280, 286.

²⁸ "Jésuit Relations," vol. 31, p. 252.

huit ans auparavant était allé jusqu'à la mer du Nord.²⁹ Était-ce là un état de choses nouveau, dû à l'extension qu'avait pris la traite des pelleteries depuis que les Européens se disputaient les fourrures ? C'est ce qu'il est difficile de savoir. Mais il eût été beaucoup plus avantageux aux chasseurs du Nord de venir eux-mêmes traiter leurs affaires à la foire de Tadoussac; s'ils ne le faisaient pas, c'est donc vraisemblablement qu'ils n'en avaient pas l'habitude. On est ainsi porté à croire que dès l'époque indienne le trafic des pelleteries, entre nomades du Nord et sédentaires du Sud, s'effectuait par intermédiaires. En tout cas, au moment où Champlain arrive au Canada, l'organisation du commerce des fourrures est encore purement indienne; les Européens se sont simplement substitués, dans les points d'arrivée, aux acheteurs indigènes du Sud. Mais ils ne vont pas tarder à pénétrer dans cette organisation indienne pour la transformer à leur profit.

* * *

XVII^e — XVIII^e SIÈCLES. — Les deux siècles qui suivent l'arrivée de Champlain et l'établissement définitif des Européens virent la maiamie des Blancs sur toutes les étapes du commerce des pelleteries, pour supprimer l'intermédiaire indigène et traiter directement avec le chasseur.

Jusqu'au milieu du XVII^e siècle, les Sauvages font bonne garde et réussissent à tenir les Blancs à l'écart de leurs foires à fourrures de l'intérieur. Ils emploient à cet effet la force d'inertie, refusent de servir de guides; grands hâbleurs, ils n'hésitent pas non plus à décrire de la plus horrible façon les difficultés du relief et les rigueurs du climat. Aucun Français n'est parvenu au lac Saint-Jean avant 1647, date où le Père De Quen y fait une tournée d'évangélisation. C'est en 1661 seulement que les Pères Druillettes et Dablon atteignent Nekoubau, au prix de grandes difficultés, et en 1671 que le Père Albanel arrive au lac Mistassini, d'où il gagne la baie d'Hudson. Mais déjà à cette époque l'organisation indigène du trafic était malade, subissant le contre-coup de graves désordres que la seule présence des Blancs faisait naître dans les tribus indiennes.

Ces désordres étaient dus à plusieurs causes. Les Blancs avaient apporté avec eux leurs maladies épidémiques, qui, sur les organismes indigènes non immunisés, amenaient une effrayante mortalité. Le goût des Indiens pour l'eau de vie, en dépit des efforts des mis-

²⁹ "Jesuit Relations," vol. 56, p. 152.

sionnaires pour en empêcher la vente, engendrait l'ivrognerie et ses désastreuses conséquences. Enfin l'amitié des Français et des Hurons avait déchainé les guerres des Iroquois, qui ont ensanglanté le XVII^e siècle; à l'époque où les Pères Druillettes et Dablon arrivent à Nekoubau, les Iroquois avaient lancé contre la route du Saguenay plusieurs offensives, qui réussirent à atteindre Tadoussac, le lac Saint-Jean, Nekoubau et même la baie d'Hudson. La frêle organisation indienne du trafic en était fort ébranlée. Le Père Druillettes apprend à Nekoubau que la venue des Iroquois "a jeté un tel effroi dans tous les peuples circonvoisins qu'ils se sont tous dissipés, cherchant d'autres montagnes plus reculées, et des rochers de plus difficile accès, pour mettre leur vie en sûreté; on dit que la frayeur s'est portée jusqu'à la mer" (du Nord).³⁰ Déjà au lac Saint-Jean il n'a pu que "visiter les restes d'une Église désolée".³¹ En 1671 le Père Albanel, qui vingt ans avant avait vu au bord du lac Saint-Jean "plus de vingt nations assemblées", constate que "les habitants ont été extrêmement diminués par les dernières guerres qu'ils ont eu avec l'Iroquois, et par la petite vérole qui est la peste des Sauvages".³² Le mal ira sans cesse grandissant. Le Père Coquart, en 1750, s'apitoiera sur les gens du lac Saint-Jean, "tristes restes d'une multitude étonnante de Sauvages qui habitaient les terres il y a soixante-soixante-dix ans. Il ne reste plus qu'une grande famille".³³ Il était désormais facile aux Blancs de confisquer à leur profit l'organisation du trafic.

Cette confiscation s'accomplit par une substitution pure et simple; ce furent des Français qui vinrent directement traiter les affaires de fourrures aux foires de l'intérieur aussi bien qu'ils le faisaient jusque-là à Tadoussac. Cette substitution fut facilitée par l'unité de direction à laquelle fut soumise la traite au cours du XVII^e siècle, devenant un monopole de compagnies ou sociétés jusqu'au moment où elle se transforma en une Ferme royale. Grâce à cette unification, des postes de traite, qu'on appela bientôt les Postes du Roi, purent être créés dans l'intérieur, le long de la route des fourrures, et les Jésuites installèrent des missions à côté des postes, pour évangéliser les indigènes lors de leurs visites d'été. Ainsi disparut le rôle d'intermédiaire tenu jusque-là par certaines

³⁰ "Jésuit Relations," vol. 46, p. 290.

³¹ Ibid. p. 286.

³² "Jésuit Relations," vol. 56, p. 154.

³³ Ibid. vol. 69, p. 112.

tribus indiennes; les Sauvages n'ont plus désormais qu'à chasser et à apporter leurs pelleteries aux Blancs du poste le plus proche, entièrement maîtres du marché.

Nous ignorons les dates exactes de création de ces postes. Il est probable que le premier fondé a été celui du lac Saint-Jean, à Métabetchouan, où la mission des Jésuites, avec une chapelle et un jardin, date vraisemblablement de 1665.³⁴ Mais Chicoutimi est devenu à son tour un centre de traite, où le Père de Crespieu en 1673 rencontre 200 Sauvages, et en 1678 "un grand nombre".³⁵ Ce ne sont plus des trafiquants indiens qu'on voit dans ces postes, mais des chasseurs apportant leurs fourrures, et venant, dit le Père Laure à Chicoutimi en 1730, de 200 lieues; parmi ceux à qui il a affaire cette année-là, il y a des gens de Nekoubau et du lac Mistassini.³⁶ Plus haut, deux postes ont été créés à Nekoubau et au lac Mistassini; mais pour épargner aux commis un hivernement pénible et inutile, on se contente au 18^e siècle de n'occuper ces postes que l'été.³⁷ Une chaîne de comptoirs tenus par des Blancs s'est donc substituée aux foires indigènes. Il en résulte d'ailleurs que Tadoussac, qui n'est plus qu'un lieu de passage, a beaucoup perdu. La mission qui était autrefois de 3000 hommes, dit le Père Laure en 1730, s'est réduite à 25 familles au plus;³⁸ on n'y apporte presque plus de pelleteries: trois ou quatre paquets de castors, 100 ou 120 martres, une trentaine de loups-cerviers, quelques renards, tandis que Chicoutimi rassemble maintenant 40,000 livres de pelleteries.³⁹ Les foires ont vécu.

Ainsi depuis le début du XVIII^e siècle le commerce des fourrures a pris des modalités nouvelles. Là où les Indiens se rassemblaient l'été en foules grouillantes pour procéder à leurs échanges, il n'y a plus que de prosaïques magasins où un commis de la Ferme du Roi reçoit les pelleteries et vend aux indigènes les produits européens. Les Indiens, ces grands enfants imprévoyants, ne trouvent plus désormais devant eux qu'un commis rompu aux affaires, qui est à la fois leur acheteur et leur vendeur, sans concurrence possible: ils ne tardent pas à s'endetter, et tombent dans une sorte de demi-

³⁴ "Jesuit Relations," vol. 60, p. 322.

³⁵ Ibid. vol. 59, p. 26, vol. 61, p. 86.

³⁶ Ibid. vol. 68, p. 23-119.

³⁷ Mémoire du Père Coquart sur les Postes du Roi, 1750, vol. 69, p. 80-127.

³⁸ Vol. 68, p. 76.

³⁹ En 1750 (vol. 69, p. 91 et 110).

servage; leur situation s'aggrave encore lorsqu'à la fin du XVIII^e siècle le bail des Fermes échut à de puissantes sociétés, la Compagnie du Nord-Ouest d'abord, puis la Compagnie de la Baie d'Hudson. Il y a même à cette époque quelques familles indigènes fixées à demeure auprès de chaque poste, qui sont des espèces de salariés qu'on emploie aux transports; "on les a toujours à la main pour les voyages qu'on est obligé de faire".⁴⁰ La traite est devenue une entreprise industrielle.

Tel était l'état du trafic et de la route des fourrures dans la région du Saguenay au début du XIX^e siècle. Bouchette, qui a exploré le pays en 1828, énumère la chaîne des Postes, du lac Mistassini au Saint-Laurent: il y en a six, à Mistassini, Nekoubau, un sur la Choumouchouane, Métabetchouan, Chicoutimi et Tadoussac. A Métabetchouan, il décrit la maison du commis résidant, un magasin, un four, une écurie, un grand jardin à légumes; on voit encore, envahis par les arbres, les sillons du défrichement effectué par les Jésuites au XVII^e siècle. Mêmes bâtiments à Chicoutimi, où dix familles d'Indiens vivent aux abords du poste. Le pays a l'air d'être figé dans l'immobilité de la sauvagerie, et Bouchette exprime sa crainte que tous les avantages offerts par la région du Saguenay ne restent pour longtemps inutilisés.⁴¹

* * *

LA DISPARITION DE LA ROUTE DES FOURRURES. — Cependant dix ans après le voyage de Bouchette, la région voyait apparaître les premiers Blancs venant y chercher autre chose que des pelleteries. Les paroisses déjà très peuplées du bord de l'estuaire du Saint-Laurent entre Québec et le Saguenay, éprouvées par de mauvaises récoltes, lancèrent leurs premières colonies sur le haut Saguenay en 1838; d'abord au fond de la baie Ha!Ha, indentation du fjord, puis trois ans après à Chicoutimi. La Compagnie fermière (Baie d'Hudson) fit une belle défense, afin de conserver intacts ses privilèges: interdiction de défricher, de cultiver, d'amener des animaux domestiques; seule la coupe du bois destinée à des scieries était autorisée. Mais en 1842, date du renouvellement du bail de la Compagnie, le gouvernement de la Province n'accorda ce renouvellement que contre le droit de faire arpenter les terres pour les vendre à des colons. L'élan devint aussitôt très vif: en 1845, 3000 personnes

⁴⁰ P. COQUART, 1750 (*Jésuit Relations*, vol. 69, p. 112).

⁴¹ BOUCHETTE (Joseph). *The British Dominions in North America* (London, Longman, 1832), vol. 2, *Topographical Dictionary*, art. *King's Posts*.

étaient déjà installées. Chicoutimi était dès 1851 une petite agglomération industrielle de 1200 âmes, noyant le poste de traite qui ne tarda pas à disparaître. Celui de Métabetchouan s'évanouit avant 1870. Un à un sautaient les maillons de la chaîne de postes jalonnant la vieille route des pelleteries.

Mais cette route était si bien tracée par la nature que c'est le long de ses lignes d'eau et de ses portages qu'a cheminé la colonisation rurale d'où est né le splendide domaine agricole du lac Saint-Jean avec ses 51,000 habitants d'aujourd'hui. Lorsque les premiers colons du lac Saint-Jean se lancent vers ces terres neuves, ils montent par la rivière Chicoutimi, le lac Kénogami, la rivière des Aulnets et la Belle Rivière; jusqu'en 1894, date où le chemin de fer atteint Chicoutimi, la seule voie de communication vers le lac, le "grand chemin Kénogami," suivait depuis l'ancien poste Métabetchouan jusqu'à Chicoutimi le tracé de la route des fourrures. De même à l'Ouest; la colonisation n'a que tardivement progressé vers le N.E. du lac Saint-Jean, à cause des obstacles du haut Saguenay si bien évoqués par le Père De Quen en 1651;¹² les premiers défrichements n'y datent que de 1878. Or à cette époque les colons, suivant le long du lac et de la Choumouchouane l'ancienne route des pelleteries, étaient déjà parvenus à l'extrémité N.O. du lac, fondant sur leur parcours une dizaine de paroisses prospères. La vieille voie navigable des fourrures a ainsi servi d'avenue à la colonisation; elle s'est survécue alors que disparaissait le trafic pour lequel elle était née.

D'ailleurs, ce trafic n'est pas complètement disparu. Dans beaucoup de ces paroisses du lac Saint-Jean et du Saguenay, cernées d'immenses forêts giboyeuses, il y a des hommes qui continuent à demander à la chasse une partie, et parfois la totalité de leurs ressources. Ceux-là sont des Blancs, parfois métissés, vrais descendants de ces Coureurs des Bois canadiens qui ont laissé dans toute l'Amérique du Nord des traces de leur passage. Parmi eux il en est qui passent dix mois par an dans la forêt, s'éloignant à 150 milles de chez eux, et ne reparaissant qu'en janvier pour une brève visite; certains ont pu vendre ainsi jusqu'à 7000 dollars de fourrures en un an. La plupart ne passent d'ailleurs que quelques mois dehors; l'été, ils cultivent pour leur compte ou s'emploient à gages, souvent comme gardes-chasse et guides pour les clubs américains de chasse et de pêche.

¹² Cf. note 2.

Enfin les Indiens sont toujours là. Mais il est difficile de les appeler encore Sauvages, comme le font pourtant leurs voisins canadiens-français, tant leur genre de vie s'est régularisé et embourgeoisé. Depuis 1874, on a organisé à leur intention une *Réserve*, située à Pointe Bleue, sur le bord O. du lac Saint-Jean, où ils sont seuls à avoir le droit de propriété. Il est vrai qu'ils en profitent peu, car ils n'y résident guère que du 15 juin à la fin d'août. A cette date, soixante familles partent pour leurs "sentiers de chasse", et comme jadis, par les rivières; mais devenus très modernes, ces Indiens s'y rendent en canots à gazoline. Leurs terrains sont vers Nekoubau, la haute Mistassini, la Mistassibi, la Péribonea, comme au temps des Jésuites. Lorsqu'ils reviennent en juin, avec des chargements qui en 1931 représentaient 60,000 dollars de pelleteries, ce ne sont plus les commis des Postes du Roi qui les attendent, mais les prosaïques magasins de la Compagnie de la Baie d'Hudson, de Révillon frères, ou de marchands juifs, autorisés sur la Réserve; ils ne cessent pas pour cela d'être perpétuellement endettés à l'égard de ces marchands, auxquels ils achètent une foule de babioles, comme leurs ancêtres se jetaient sur la camelote apportée par les Basques et les Rochelais; une de leurs grandes distractions d'été est le "tour du lac" en taxis automobiles, moins pour admirer le paysage que pour satisfaire leur irrésistible penchant à l'ivrognerie, loin de la surveillance des agents gouvernementaux de la Réserve. Avec eux vivent des métis, pour la plupart descendants d'Ecossais jadis au service de la Baie d'Hudson, un peu plus stables, et dont quelques-uns seulement vivent l'hiver au bois; la plupart gagnent leur vie soit en fabriquant des mocassins et des raquettes, soit en courant les forêts l'automne avec des touristes et chasseurs auxquels ils servent de guides. En tout, 738 Indiens et métis, seuls restes de ces vingt nations que le Père Albanel voyait en 1650 assemblées sur les bords du lac Saint-Jean.

Ainsi s'est rétréci peu à peu un type d'existence qui il y a quatre à cinq siècles était le seul à animer les solitudes, qui avait ses routes, ses réunions de trafic, ses fournisseurs, ses intermédiaires, ses clients. Il y a, comme pour toutes les choses du passé, quelque mélancolie à l'évoquer. Mais il est déjà assez remarquable qu'il en subsiste encore quelque reflet.

Raoul BLANCHARD
Harvard University
Université de Grenoble

LA TÉLÉVISION

En présence du degré de perfection qu'a atteint la radiophonie, on se demande souvent les causes qui ont empêché les progrès en télévision de suivre nos espérances, souvent exagérées par des prédictions hâtives, et par la rapidité même des avancements dans d'autres domaines scientifiques.

Nous nous sommes proposé d'expliquer les principes généraux à la base des systèmes actuels de télévision et de montrer pourquoi les difficultés à surmonter sont beaucoup plus grandes que dans le cas de la transmission des sons ou encore des images fixes par phototélégraphie.

Littéralement télévision signifie vue à distance: tel qu'on l'entend généralement, le mot télévision ou mieux radiodivision implique certaines conditions: l'image doit être transmise à grande distance sans déformations et sans être obstruée par des obstacles matériels. La transmission doit, de plus, être instantanée ou du moins très rapide pour que les mouvements soient perceptibles d'une façon continue et qu'ils n'aient pas de retard par rapport aux sons. Le problème se pose beaucoup plus simple en phototélégraphie alors qu'il ne s'agit que de la transmission d'une seule image fixe. En effet, tandis qu'en télévision la transmission doit être presque instantanée, l'absence de mouvement et l'enregistrement progressif en phototélégraphie suppriment, du coup, une des plus grandes difficultés de la télévision.

On a tout d'abord logiquement cherché à transmettre une image en bloc par un procédé dérivé du mécanisme de l'œil humain. Pour cela, imaginons un émetteur analogue à un appareil photographique dans lequel la plaque sensible serait remplacée par une mosaïque plane formée d'une multitude de petites cellules photoélectriques: supposons qu'à la réception nous disposions d'une plaque analogue formée de petites lampes électriques symétriquement disposées par rapport aux cellules de l'émetteur, chacune reliée par un conducteur à la cellule correspondante. L'image projetée par l'objectif sur l'écran émetteur sera ainsi divisée en un nombre d'éléments égal au nombre de cellules; suivant sa position sur l'écran, la forme et les nuances de l'image, chacune de ces petites cellules produira selon la quantité de lumière reçue un courant électrique qui reproduira une intensité lumineuse proportionnelle dans la

lampe correspondante du récepteur. On conçoit que cet appareil est uniquement imaginaire et même irréalisable à cause du grand nombre de conducteurs (et autres appareils auxiliaires) reliant l'émetteur au récepteur.

Heureusement comme pour le cinéma, le phénomène de la persistance de la vision vient y remédier; en effet, en ne se servant que de deux conducteurs entre l'émetteur et le récepteur, on peut, au moyen de commutateurs appropriés, relier tour à tour chaque cellule à sa lampe correspondante à une vitesse suffisante pour que chacune s'allume à des intervalles ne dépassant pas le dixième de seconde; les variations d'intensité seront alors imperceptibles et l'image subsistera sans interruption apparente.

La finesse de l'image ainsi obtenue est évidemment fonction du nombre d'éléments et se trouve donc très limitée; les difficultés de réalisation et de fonctionnement de cet appareil lui enlèvent toute valeur pratique, et nous n'en avons fait mention que dans un but explicatif.

Ce dernier procédé d'émission par éléments successifs peut être considéré comme le précurseur d'un autre qu'on a appelé le "balayage" de l'image. Il existe pour réaliser ce dernier plusieurs méthodes plus ou moins élégantes. Ce n'est presque uniquement que par cette diversité de méthodes d'effectuer le balayage que se distinguent les différents systèmes de télévision actuels.

En principe, le balayage consiste à promener sur toute l'image un mince faisceau lumineux ayant une forme, une trajectoire et une vitesse bien déterminées. La luminosité respective de chaque point où passe le faisceau est enregistrée à chaque instant par des cellules photoélectriques et transformée en impulsions électriques proportionnelles. Au récepteur, on procède d'une façon inverse, l'on se sert d'une source lumineuse dont l'intensité varie instantanément suivant les impulsions reçues de l'émetteur. Si on projette cette lumière modulée sur un écran en un faisceau de même forme, parcourant une trajectoire parfaitement identique, à la même vitesse et en phase avec celui de l'émetteur, l'image sera reproduite sur l'écran.

Parmi les procédés imaginés pour effectuer le balayage, et pour ne citer que ceux qui sont réalisables, parlons d'abord du plus ancien et qui est encore le plus utilisé aujourd'hui.

Dès 1884, le physicien P. Nipkow présentait son disque à spirale et il aurait pu dès lors réaliser la télévision s'il n'avait manqué des

cellules sensibles, amplificateurs, et autres appareils nécessaires. C'est par des variantes très approchées de ce procédé, qu'ont été données dernièrement à Montréal, quelques démonstrations, les nôtres à l'École Polytechnique, ainsi que les images dont nous reproduisons ici les photographies.

Le disque analyseur de Nipkow consiste en un disque opaque percé d'une série de trous disposés en spirale. Dans certains émetteurs modernes du type "flying spot" et dans les récepteurs actuels, ces trous du disque de Nipkow sont remplacés par autant de petites lentilles; c'est ce que nous montre la figure 3. Faisons abstraction de ces lentilles, et imaginons qu'elles sont remplacées par des trous occupant leur centre optique. Le pas total de la spirale, c'est-à-dire la distance (h) est égal à la somme des diamètres des trous, ou un peu moins afin de permettre un certain recouvrement désirable comme nous le verrons.

Considérons le petit rectangle ($h \times l$) entre les trous extrêmes de la spirale et mettons le disque en rotation rapide dans le sens indiqué. Plaçons une image ou un objet immédiatement à l'arrière du disque, vis-à-vis le rectangle, et observons. L'image nous est continuellement visible tant que le disque tourne rapidement (au moins 600 t.p.m.). Coupons maintenant le courant du moteur qui entraîne le disque et regardons bien l'image jusqu'à l'arrêt du disque. Durant le ralentissement, l'image devient d'abord sautillante et entrecoupée de lignes horizontales se déplaçant de haut en bas; puis elle disparaît et l'on n'aperçoit plus qu'une ligne glissant lentement de haut en bas du rectangle. Enfin on ne voit plus qu'un seul point se déplacer horizontalement et finir par s'arrêter à quelque part sur l'image.

En somme, tout ceci n'est qu'un tour joué à notre œil; en réalité nous ne voyions qu'un seul point de l'image à chaque instant, et pourtant elle nous apparaissait entièrement sans interruption; chaque trou venait tour à tour "balayer" une ligne de l'image et nous en montrer séparément et successivement chaque élément. L'explication en est dans le phénomène de la persistance de la vision; en effet dès que le disque a atteint 10 tours par seconde, tous et chacun des points de l'image nous étaient successivement montrés à des intervalles assez courts pour que l'inertie de l'œil les conserve et nous donne ainsi l'illusion de voir continuellement toute l'image.

Dans cette expérience l'image ou l'objet en observation était considéré comme immobile; s'il y a mouvement de l'image ou de

l'objet, il devient nécessaire d'augmenter la vitesse du disque afin d'éviter une apparence saccadée des mouvements; en télévision on utilise généralement pour cela 20 images complètes par seconde au lieu de 10 comme nous venons de faire.

Appliquons maintenant ces principes à la télévision en nous souvenant que l'œil a de l'inertie et que la cellule photoélectrique n'en a pas. Pour cela, remplaçons dans cette même expérience l'œil de l'observateur par une cellule photoélectrique; exempte d'inertie, elle ne verra à chaque instant que le point de l'image vis-à-vis le trou considéré; elle générera instantanément un courant électrique d'intensité correspondant à la luminosité du point, et traduira en une suite d'impulsions électriques proportionnelles la gradation de luminosité des éléments successifs de l'image entière¹.

Après amplification, il suffira de transporter cette suite d'impulsions électriques par une ligne de liaison appropriée, ou encore de la greffer sur une onde électromagnétique. A la réception, ces impulsions seront recueillies, de nouveau amplifiées et retransformées en lumière par une source capable d'en suivre toutes les variations avec fidélité; cette source lumineuse sera placée à l'arrière d'un disque identique à celui de l'émetteur, tournant en synchronisme, et en phase avec celui-ci; en observant cette source au travers du disque comme nous l'avons fait pour l'image lors de la première expérience, nous verrons apparaître une reproduction assez exacte de l'image primitive.

Le procédé d'émission utilisé dans cette dernière expérience correspond en principe à un type d'émetteur dit à "prise directe". L'analyse de l'image y est faite par un disque à spirale de trous; d'un côté du disque, un objectif photographique (de grande ouverture $f. 1.5-2''$) recueille une image du sujet à transmettre et la projette sur le disque au travers un écran intercalé entre l'objectif et le disque.

De l'autre côté du disque, à l'arrière, se trouve une lentille servant à condenser dans une cellule photoélectrique les faisceaux lumineux qui émergent des trous analyseurs. Évidemment tout l'appareil doit être complètement enclos de façon que seule la lumière admise par l'objectif puisse influencer la cellule photoélectrique.

¹ Quand nous parlons du courant généré par une cellule, il s'agit évidemment des variations de courant qu'elle provoque suivant les variations de sa résistance interne.

La disposition relative des différents appareils est analogue à celle de la Fig. (1), sauf que les quatre cellules de la source ponctuelle y sont respectivement interchangées pour quatre sources d'éclairage et une seule cellule photoélectrique; la photographie de Fig. (10) nous montre un émetteur à prise directe; on y voit les projecteurs qui éclairent le sujet. En somme ce type d'appareil est aussi un peu analogue à un appareil photographique où le film est remplacé par un disque analyseur et la cellule.

Avant de faire la comparaison de ce système avec d'autres que nous verrons, il convient d'en noter les caractéristiques.

Il nécessite un éclairage très intense du sujet par des projecteurs puissants ou encore par la lumière solaire, car à un instant quelconque la lumière qui influence la cellule est comparativement faible; en effet, de toute l'image recueillie par l'objectif, il n'en passe à la cellule à chaque instant qu'un seul petit faisceau à travers un des trous analyseurs; en pratique avec un disque de 60 trous, chacun ne représente environ que la quatre millième partie de l'image entière et donc de la lumière admise par l'objectif.

On peut évidemment y remédier un peu en augmentant les dimensions des trous analyseurs et du disque, mais la limite pratique est vite atteinte. Ce manque de lumière nécessite l'emploi d'une cellule et d'amplificateurs très sensibles et donc assez délicats; encore est-on obligé d'éclairer puissamment le sujet (voir Fig. 10) à son grand ennui.

Toutefois, ces inconvénients disparaîtront par l'emploi de cellules plus sensibles. Nous avons nous-mêmes expérimenté ce système avec l'appareil de la Fig. (10) qui a fourni des résultats assez satisfaisants, comparables à ceux des Fig. (A et B).

C'est encore pour remédier à ces inconvénients, et c'est là sa seule raison d'être, qu'on utilise généralement aujourd'hui un autre procédé dit "Flying spot". Le principe de balayage par disque à spirale est identique au précédent, mais les positions respectives des cellules et des sources lumineuses sont interchangées. En effet, au lieu d'éclairer tout le sujet comme précédemment, on le "balaie" dans l'obscurité par un faisceau lumineux très intense. La lumière réfléchie successivement par chacun des points de l'image ou du sujet est recueillie par un groupe de cellules et convertie en une suite d'impulsions électriques.

Reportons-nous aux Fig. (1-11-12) pour l'étude du mécanisme de cet appareil. Une source ponctuelle très intense fournit après

condensation un faisceau de lumière parallèle orienté vers le disque; un petit écran rectangulaire limite ce faisceau à sa partie utile ($h \times l$) de façon qu'une seule lentille du disque soit éclairée à la fois. Comme nous en avons déjà parlé, le disque analyseur Fig. (3) est muni d'une spirale de lentilles au lieu de trous.

Dans ces conditions, chacune des lentilles reproduit à sa distance focale, de l'autre côté du disque, une image ponctuelle de la source lumineuse. Par la rotation du disque, chacun de ces points lumineux balaie une ligne d'un petit rectangle ($h' \times l'$) dans le plan focal commun de toutes les lentilles. Au moyen d'un objectif, une image agrandie de ce petit rectangle est projetée en ($H \times L$) sur le sujet à transmettre. Les dimensions de la source lumineuse, et le système optique sont choisis de façon que le point "balayeur" donne un léger recouvrement des lignes adjacentes de l'image. Les impulsions provenant des cellules photoélectriques sont ensuite appliquées au réseau d'amplification, modulation et émission de la Fig. (8).

Nous avons complété ce diagramme schématique par la représentation d'un appareil moniteur, qui n'est en somme qu'un petit récepteur destiné à contrôler la qualité de l'émission et à faciliter l'ajustement des amplificateurs.

Par comparaison des deux derniers procédés, on peut dire qu'ils sont inverses l'un de l'autre. En effet nous n'avons en réalité que changé les positions des cellules et des sources lumineuses par rapport au disque; de ce changement il résulte certains avantages immédiats.

Pour s'en rendre compte, imaginons que l'on munisse chacun de ces appareils de sources lumineuses identiques, et comparons dans les deux cas la quantité de lumière qui reste pour actionner les cellules.

Dans le premier procédé, le flux lumineux de la source est distribué uniformément sur tout le sujet; dans le "Flying spot", ce même flux est concentré en un seul point par un jeu de lentilles. Malgré les pertes qui accompagnent nécessairement ce passage, la densité lumineuse au point considéré y est bien supérieure; supposons tout de même, pour faciliter la comparaison, que les luminosités sont égales dans les deux cas.

Dans le premier, toute la lumière réfléchie qui peut influencer la cellule n'est qu'une très faible partie de la lumière totale admise par l'objectif, ($1/4000$ environ).

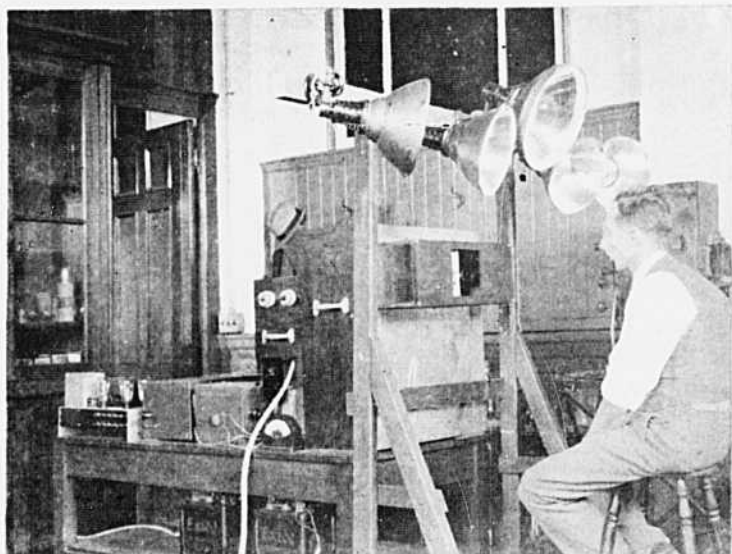


FIG 10. ÉMETTEUR A "PRISE DIRECTE"

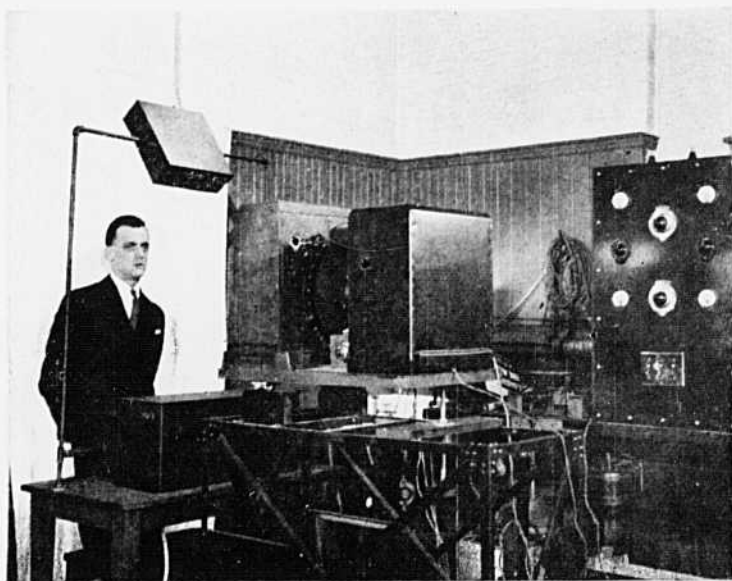


FIG 11. ÉMETTEUR "FLYING SPOT"

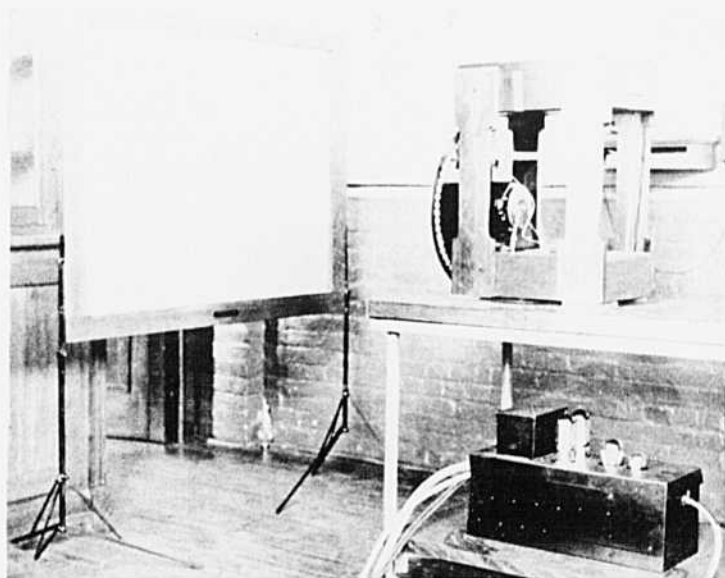


FIG 12 RECEPTEUR A GRANDES IMAGES

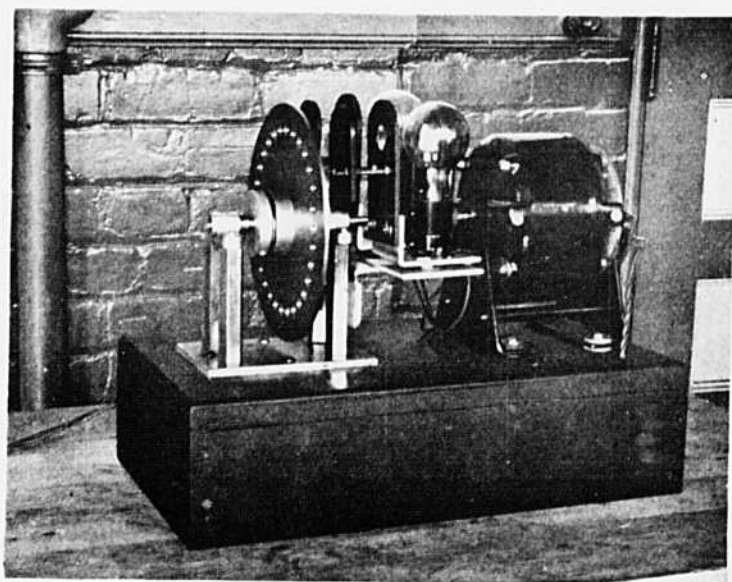


FIG 13 RECEPTEUR "SYSTEME COORDONNE"



M. AUGUSTIN FRIGOY, DSc.
DIRECTEUR DE
L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

FIG A

Image de 60 lignes
Regarder à 15 pieds.



FIG 8

M. AUGUSTIN FRIGON

M. J. A. VILLENEUVE

J. C. BERNIER

F. LEBLANC

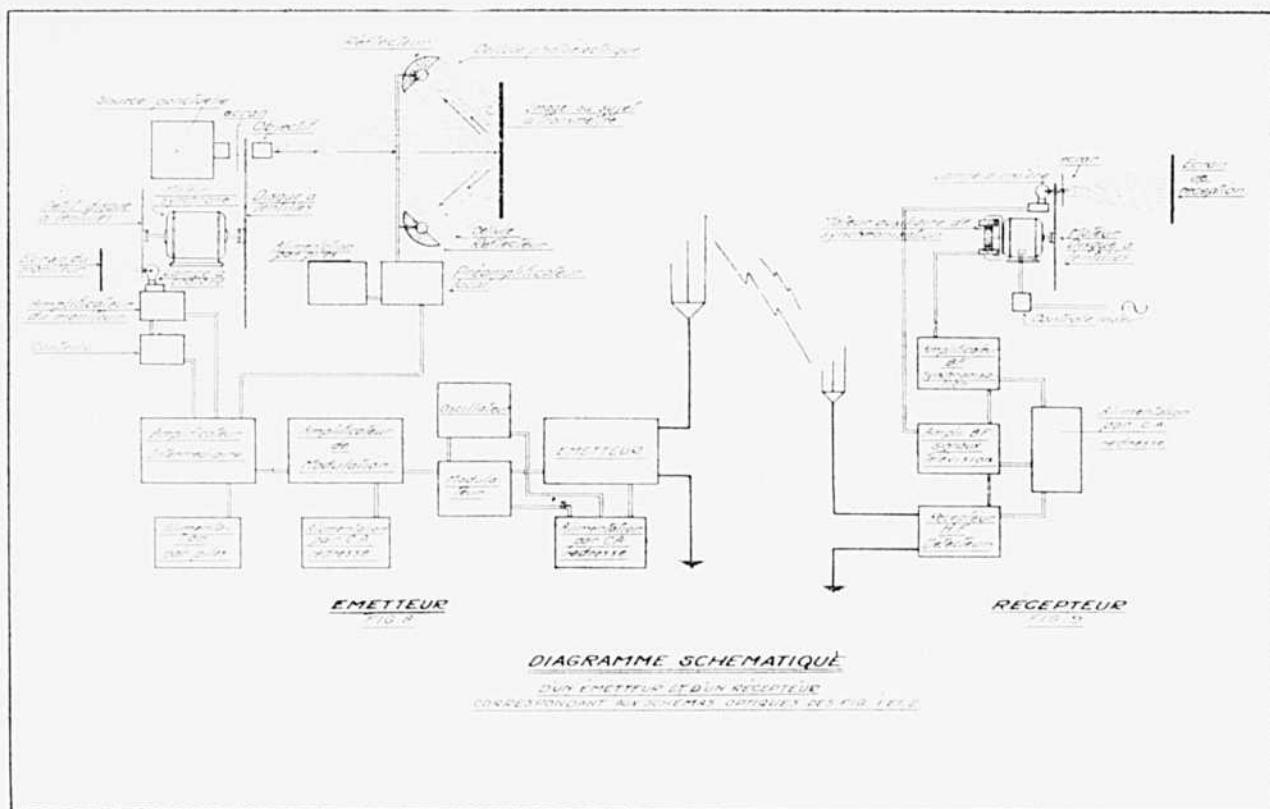
LES DEUX DERNIERS.

Dans le procédé "Flying Spot," il n'y a à chaque instant qu'un seul point éclairé égal en surface à la quatre millième partie de l'image entière. Donc, si la cellule du "Flying Spot" est placée à la même distance du sujet que l'objectif du procédé à prise directe, tous les deux recevront la même quantité de lumière par unité de surface d'ouverture. Cependant, dans le dernier cas seulement, il est possible de multiplier à volonté la surface collectrice de lumière, en augmentant le nombre de cellules et en les plaçant au foyer de réflecteurs paraboliques. Les impulsions électriques résultantes seront par conséquent beaucoup plus grandes qu'avec le procédé à prise directe.

Cette comparaison n'a pas tant pour objet de montrer la supériorité du "Flying Spot" sous ce rapport mais de donner une idée de la faiblesse des impulsions provenant de la cellule; si l'on songe que pour le "Flying Spot", il faut de 8 à 10 étages d'amplification entre les cellules et la lampe cratère, il est facile d'imaginer la difficulté inhérente du procédé à prise directe. Dans ce cas, les impulsions provenant des cellules peuvent à peine dominer les bruits de fond des premières lampes amplificatrices. Il est tout de même légitime de croire que malgré ces avantages le procédé "Flying Spot" est appelé à disparaître à cause de la nécessité d'effectuer l'émission dans l'obscurité, ou du moins sous une faible lumière.

Nous avons déjà décrit le fonctionnement d'un appareil récepteur avec disque à spirale de trous; ce système est assez analogue au procédé à prise directe sous le rapport du disque et de l'utilisation de la lumière. En effet dans ce cas, la source lumineuse est généralement une lampe au néon avec cathode plane de dimensions égales au petit rectangle ($h \times l$). Cette cathode est entièrement illuminée proportionnellement aux impulsions reçues de l'émetteur, et on l'observe au travers des trous de la spirale; on ne voit à chaque instant que la partie de cette cathode vis-à-vis un trou quelconque et la lumière visible n'est donc égale qu'à la quatre millième partie de la lumière totale de la cathode. Le rendement lumineux de cet appareil est donc très faible et l'on n'en obtenait que de petites images ($1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}''$ environ). On avait recours à une lentille grossissante pour agrandir l'image et la rendre visible par plusieurs personnes à la fois avec l'inconvénient toutefois, de diminuer dans la même proportion la luminosité de l'image.

Comme dans le procédé "Flying Spot" le disque à lentilles



a permis d'améliorer le rendement lumineux et de produire de grandes images.

Dans ce genre de récepteur à disque à lentilles, on se sert d'une source lumineuse ponctuelle très intense qu'on appelle lampe à cratère. Comme on le voit à la Fig. (2), elle est placée immédiatement à l'arrière d'un disque intégrateur identique à celui de l'émetteur de la Fig. (1); par la rotation du disque chaque lentille projette tour à tour sur l'écran, une image agrandie du cratère, dont les dimensions sont choisies de façon à permettre la même proportion de recouvrement des lignes de balayage qu'à l'émetteur.

Par cette méthode on réalise une utilisation beaucoup plus efficace de la lumière disponible. En effet, pour une impulsion électrique donnée, la lampe à cathode plane répartit la luminosité sur une surface relativement grande ($h \times l$), dont on ne voit qu'une très faible partie ($1/4000$); avec la lampe à cratère la luminosité produite par la même impulsion est très concentrée et on l'utilise presque en entier.

Nous avons obtenu avec un récepteur de ce genre, (Fig. (12)), des images brillantes de quatre pieds, de même que celles reproduites ici Fig. (A et B).

Un procédé d'analyse utilisé avec succès, depuis quelque temps aux États-Unis, est celui de Sanabria; il ne diffère essentiellement du procédé "Flying Spot" décrit précédemment, que par la disposition des éléments de la spirale et les dimensions du point balayeur. Il utilise un disque dont les éléments analyseurs sont répartis en trois spirales, au lieu d'une seule. Par la superposition des images distinctes produites par chacune des spirales, il résulte une certaine augmentation de détail, mais cela au dépens de la stabilité apparente des lignes de l'image.

La Fig. (4) représente un autre moyen d'effectuer le balayage, très en faveur en Europe; il s'applique aussi bien à l'émission par le procédé "Flying Spot" qu'à la réception avec lampe à cratère. Il consiste en une roue polygonale sur le pourtour de laquelle sont fixés des miroirs plans en nombre égal au nombre de lignes de l'image. L'angle que fait chacun de ces miroirs avec l'axe de la roue augmente graduellement du premier au dernier, de façon à diriger le faisceau balayeur suivant des lignes adjacentes successives comme précédemment. La construction de la roue à miroirs est assez délicate mais l'appareil fournit un meilleur rendement lumineux que le disque à lentilles.

De nombreux travaux se font en vue d'appliquer l'oscillographe cathodique à la télévision, Fig. (5). Plusieurs ont donné des résultats assez satisfaisants parmi lesquels nous devons citer ceux de Von Ardenne et de Zworykin. L'avantage du balayage par faisceau cathodique est qu'il ne nécessite pas de partie mécanique mobile et qu'il est sans inertie. Il n'en est pas de même de l'écran fluorescent du récepteur qui, lui, présente un léger retard à l'extinction. De plus la luminosité à l'écran est faible ce qui rend la production de grandes images très difficile et nécessite un appareillage délicat. Malgré ses avantages, le procédé est encore peu répandu mais les recherches actuelles dont il est l'objet permettent de croire à des développements prochains.

Les figures (6, 7 et 13) se rapportent à un système de balayage que nous avons expérimenté assez longuement, et qui a donné de bons résultats, sous le rapport du degré de définition et de finesse de l'image.

Sans entrer dans le détail mécanique du système, il suffit de consulter la Fig. (13) pour en reconnaître le type: on y voit en effet que le récepteur comporte un petit disque à lentilles et deux lampes à cratère au lieu d'une seule. L'émetteur correspondant est analogue à celui de la Fig. (11) sauf qu'il utilise deux sources lumineuses disposées comme les deux lampes à cratère du récepteur.

La Fig. (6) montre le résultat obtenu quand on effectue le balayage par le procédé ordinaire; par exemple, considérons le petit carré noir Fig. (6) comme élément d'image à transmettre, plus petit que l'élément analyseur de l'émetteur. Dans ce cas, pour des raisons que nous expliquerons plus loin, le résultat au récepteur est le rectangle hachuré de droite. Cette image reçue ne représente donc qu'une moyenne agrandie du point primitif.

Passons maintenant à la Fig. (7); si nous effectuons le balayage du même élément d'image par un "spot" analyseur de forme rectangulaire (A_1) comme au bas et à gauche de la Fig. (7), le résultat reçu sera tel qu'en (R_1); si nous recommençons, immédiatement après, le balayage verticalement par un élément analyseur rectangulaire, comme en (A_2), le résultat sera tel qu'en (R_2). De plus, si notre mécanisme est tel que nous puissions superposer les deux résultats (R_1) et (R_2) nous obtiendrons en définitive le résultat (R_3) qui, comme on le voit, est une meilleure reproduction de l'élément primitif de l'image. Ce que nous avons démontré pour un élément d'image est évidemment vrai pour l'image entière.

A cause du double balayage dans les deux sens, ce procédé a reçu le nom de système coordonné.

Il nous a été impossible, à cause du manque de lumière, de présenter une photographie du résultat obtenu par ce système: au lieu de lignes horizontales, on y voit une sorte de carrelage, et l'image semble présenter un certain relief, à cause des directions différentes de projection de chacune des images superposées.

Le lecteur en regardant les photographies non retouchées d'images de télévision que nous reproduisons ici, s'il veut juger des résultats obtenus, doit tenir compte des difficultés qu'il y a d'obtenir ces photographies. En effet la luminosité de l'image ne permet pas la prise d'un instantané, et comme l'image à photographier est, en réalité, la succession rapide d'un grand nombre d'images distinctes, chacune d'elles ayant des défauts qui s'ajoutent sur la photographie, celle-ci ne représente pas avec autant de détail l'image telle qu'on la voit sur l'écran. De plus, si le sujet est en mouvement, la reproduction devient encore meilleure, car alors la succession d'images légèrement différentes contribue à en augmenter la finesse apparente.

Dans un prochain article nous décrirons la partie électrique, et nous analyserons les difficultés auxquelles on se heurte dans la réalisation pratique.

J.-C. BERNIER, I.C., I.E., B. Sc. A.

Fernand LEBLANC, I.C., B. Sc. A.



NOS ANCIENS ARTISANS

L'ECOLE DES ARTS ET METIERS DE MGR DE LAVAL LA PLUS ANCIENNE D'AMERIQUE

On répète souvent, chez nous, qu'il faut être riche pour s'adonner aux beaux arts et que l'art suit la richesse. Un peuple pauvre doit se passer de bien des choses, à commencer par le luxe du beau et de l'agréable; et le génie ne saurait se déployer dans la pénurie. Sans la prospérité il est impossible de pourvoir à des musées, à des théâtres ou à des écoles pour les artistes. Mais avec elle, tout peut se faire, puisque l'or est la clef magique qui ouvre toutes les portes. On transporte chez soi pierre par pierre d'anciens châteaux de province, comme le font des Américains, et l'on adopte le style de toutes les écoles. C'est bien là l'idée pratique que l'on se fait aujourd'hui de l'art — celui qui s'achète au comptoir, qui se paie rubis sur l'ongle, et souvent trop cher.

Mais on oublie que cette conception est moderne et diffère de celle de l'ancienne Europe, d'où nos ancêtres sont venus. Elle ignore un principe sans lequel l'art ne saurait naître, encore moins, imprégner la vie nationale. C'est que l'art, pour être vivace, doit être inséparable de la vie elle-même; qu'il est aussi nécessaire à l'âme que le pain l'est au corps. L'art n'est pas un luxe ou un ornement de circonstance; et il peut fort bien se passer de la richesse, comme nous l'allons voir.

Les anciens Canadiens étaient les héritiers directs de la tradition française. Lorsqu'ils s'établirent sur les bords du Saint-Laurent, ils ne firent que continuer cette tradition qui était encore la leur jusque dans les moelles. L'art gothique, la Renaissance et les petites industries provinciales, avaient des adeptes héréditaires parmi eux, chez les gens de métier. L'art utile ou esthétique était leur pain quotidien. C'est ce que nous oublions d'ordinaire et que je vais chercher à remettre en lumière.

Si les faits que j'avance paraissent surprenants, ils ne sont pourtant pas nouveaux, mais seulement oubliés. Je les emprunte aux archives du Séminaire de Québec et de nos vieilles paroisses. Je me hâte d'exprimer ma reconnaissance à Mgr Amédée Gosselin, de Québec, qui s'est gracieusement fait l'exégète des notes multiples et compliquées se rapportant à l'École des arts et métiers du Cap-

Tourmenté, dont il a lui-même parlé en maître dans son volume sur *l'Instruction au Canada*.

CE QUI MANQUAIT AUX PREMIERS COLONS

Lorsque l'Intendant Talon et Mgr de Laval établirent la Nouvelle-France sur des bases définitives, ils ne trouvèrent pas la tâche facile. Depuis les premiers jours, elle était aux mains des commerçants de fourrures ou des guerriers, et elle servait plutôt d'enjeu dans la querelle séculaire de la France et de l'Angleterre. Il y avait déjà plus de 8,000 colons en 1670, qui avaient construit des maisons pour leurs familles et des chapelles pour le culte. Leurs chapelles de colombage, recouvertes de chaume, et qui, à défaut de vitres, avaient des fenêtres de toile ou de peaux huilées, n'étaient que temporaires. Il manquait encore la matière première et la main-d'œuvre. Ce n'est pas tout; il manquait aussi l'artisan—l'homme de métier. Et il était nécessaire, comme le comprirent bientôt Mgr de Laval et l'Intendant.

Voici un exemple qui le démontre.

L'église de Sainte-Famille, à l'île d'Orléans, fut construite en 1682, sur un terrain donné par Mgr de Laval. Elle était une des premières églises de pierre au pays, et sortit des mains des colons eux-mêmes. Mal lui en prit. Vingt ans plus tard, les paroissiens présentent une requête à l'Intendant, pour se plaindre de l'avoir mal construite. "Il y avait très peu de bons maçons," rapporte un de leurs curés. "Les fondements n'avaient pas été posés sur un fonds solide"—il y avait là une source vive! On résolut de reconstruire un nouveau mur du côté de la rivière; "ce qui n'avait eu aucun effet." On se vit donc forcé de consulter un expert. A cette fin l'Intendant ordonna au Sieur Lajoue, architecte, de se transporter sur les lieux.

Le Sieur Lajoue leur donna de bons conseils. Mais cela n'empêcha pas que l'archidiaire de Lotbinière remarqua, en 1734, que "le plancher de l'église n'est point achevé, que les fenêtres n'ont point été augmentées..., que l'église est fendue entre le pignon du sud-ouest et le côté nord-ouest, et que les ponts du clocher ne sont point en état d'empêcher la pluie d'y pénétrer jusque dans l'église..." On bâtit une chapelle pour soutenir le mur qui menaçait ruine. Mais en vain. Il fallut bientôt tout démolir.

Cela prouve que, pour ériger un édifice de pierre, il faut être du métier—soit maçon, entrepreneur ou architecte.

LA FONDATION DE L'ÉCOLE DES ARTS ET MÉTIERS AU
CAP-TOURMENTE

Pour que la colonie se suffît à elle-même, il lui fallait non seulement des défricheurs, mais aussi une administration, des artisans, des professionnels. Personne ne le comprit mieux que Mgr de Laval et son œuvre éducative dans ce domaine est digne de notre admiration. Il y resta attaché jusqu'à sa mort.

La fondation du "Séminaire des missions étrangères de Québec" c'était alors le nom du Séminaire de Québec — remonte à 1668; celle de sa subdivision au Cap-Tourmente retarda de quelques années.

On était alors obsédé par l'idée de franciser les sauvages. Les communautés de femmes — Les Ursulines, Marguerite Bourgeoys et d'autres — gardaient comme pensionnaires chez elles bon nombre de petites sauvagesses de diverses nations.

La raison qu'on donne de l'établissement du Petit Séminaire (*Annales*, p. 1) est la suivante:

"M. Talon, intendant, reçut un ordre de la Cour de travailler à franciser les sauvages; et, pour y réussir, de proposer à Mgr de Laval, évêque de Québec, d'élever des enfants de la nation des Hurons, et aux Jésuites, des Algonquins." Pour y arriver, on voulut les mêler aux enfants français. Des premiers élèves du Séminaire, 8 étaient donc français et 6 hurons.

Mais le Séminaire renonça bientôt à cette ambition. Les petits sauvages, dit *l'Abeille* (II, no 13), "après avoir passé plusieurs années au Séminaire malgré eux et comme en prison..., sortirent bientôt et ne furent pas remplacés. Le dernier fut retiré par ses parents en 1673." Six ans plus tard on reçut un Iroquois du Sault. On en reparle encore en 1681, où l'on conclut qu'il fallait les "renvoyer courir les bois."

Peu de temps après la fondation du Séminaire, Mgr de Laval établit au pied du Cap-Tourmente, sur la rive nord, à 26 milles au nord-est de Québec, "une espèce de ferme modèle où les jeunes gens qui paraissaient moins propres aux études ecclésiastiques apprenaient à lire, à écrire... et s'appliquaient aux travaux de la terre et à différents métiers." "Il y rassembla bon nombre de jeunes gens, la plupart de la campagne, pour les appliquer aux travaux où ils montraient grande dextérité."

Des maîtres y enseignaient gratuitement, comme d'ailleurs aux ateliers du Séminaire, les métiers de couvreur, maçon, cor-donnier, couturier, charpentier, menuisier, serrurier, sculpteur.

“Un certain nombre (rapporte Mgr de Saint-Vallier) qui s'adonnaient aux lettres et à la théologie y apprenaient aussi un métier par divertissement entre leurs études.”

Le chroniqueur de l'*Abeille* (I, 41, 42) rapporte encore que :

“L'étude de la théologie n'empêche pas les élèves d'apprendre en particulier quelque métier qui leur sert de divertissement dans la maison. Comme on leur distribue les arts selon leurs inclinations naturelles, on les voit réussir chacun dans le leur. Ils font avec adresse cent petites choses, non seulement pour l'utilité domestique, mais aussi pour l'ornement des autels qu'ils parent eux-mêmes avec beaucoup de génie et de propreté.”

Ce fut de 1675 à 1680 qu'arrivèrent de France nombre d'artisans engagés par Mgr de Laval. On retrouve leur nom et leur compte dans les *Livres de Raison* du Séminaire. On s'était assuré leurs services surtout pour la construction du Séminaire, mais les élèves et les apprentis durent en retirer leur profit. Plusieurs — peut-être le plus grand nombre — de ces maîtres d'œuvre restèrent au pays par la suite et fondèrent des familles d'artisans réputés durant plusieurs générations.

Par exemple, Claude Baillif, Guillaume Jourdain, LeVasseur, Prud'homme, Nicolas Poitras, Gabriel Gosselin, Jean Poliquain, Simart dit Lombrette, David, Voyer, Gauvreau, et combien d'autres. Ils devinrent pour la plupart la souche de familles d'artisans.

Les Jourdain dit Labrosse et les LeVasseur furent nos meilleurs maçons, sculpteurs et architectes à Québec et à Montréal pendant des générations.

L'un d'eux, Claude Baillif, engagé en 1675 pour trois ans, “gagnait chaque année autant que les autres tailleurs de pierre,” savoir 60 livres par an (Guillaume Jourdain en gagnait 200). Plus tard il devint un des principaux architectes de la colonie. Son nom se rattache à la construction des premières églises de Québec, en particulier, de la basilique. Il fut aussi l'architecte de la chapelle de l'Évêché, dont la Potherie fait mention en 1700 :

“Son rétable d'autel dont les ornements sont un raccourci de celui de Val-de-Grâce (en France)...”

L'IMPORTANCE DES BEAUX-ARTS

La guerre des Iroquois, le siège de Québec en 1690 et des incendies désastreux rendaient la vie précaire dans les forêts du Nouveau-Monde. On y éprouvait bien des revers, même avant

d'avoir pu s'y enraciner profondément. La richesse faisait défaut et plus encore les loisirs. Les circonstances n'étaient pas favorables aux beaux-arts, et il semble que la Nouvelle-France aurait bien pu se contenter du strict nécessaire. C'est là le point de vue moderne.

Mais il en fut autrement. On en était encore au temps de la Renaissance et de sa gracieuse floraison. On continua sur le Saint-Laurent, tout comme en France, à vouloir embellir les églises, pour les rendre dignes du culte, à sculpter des autels, des statues et des rétables magnifiques, à broder des bas d'autel et des ornements, à les recouvrir de dessins de fleurs coloriées ou de symboles traditionnels. Le costume civil même était tout autre qu'aujourd'hui; il comprenait chapeau à plumes, vestons fleuris, falbalas, dentelles, crinolines et souliers brodés. Même les plus humbles censitaires, les guerriers et les coureurs des bois avaient un goût prononcé pour le colifichet; ce que les sauvages bientôt leur empruntèrent. Portés à l'imitation des blancs, ceux-ci s'adonnèrent avec excès à la broderie. C'était la mode du jour, qui pénétra chez eux aussi vite que les hachettes de fer et le chaudron de cuivre, et elle leur devint coutumière. Disparue chez nous, cette mode subsiste encore chez eux. Nos musées d'ethnographie contiennent de vastes collections de travaux indigènes à l'aiguille de style renaissance.

Mgr de Laval, Berthelot, seigneur de l'île d'Orléans, les religieuses, les Jésuites et les Récollets, dès les premiers temps, recherchèrent le beau et l'ornement. Leurs chapelles et leurs églises en témoignent unanimement. Pour eux, ce n'était pas là un luxe inutile, mais une nécessité. Mgr de Saint-Vallier dit de M. Berthelot: "Qu'il était bien connu au Canada (tout en restant à la Cour de France) pour son zèle pour la décoration des églises et pour l'établissement de petites écoles pour les enfants."

Chaque communauté eut ses artisans, même ses experts et ses artistes. Les Récollets avaient le Frère Luc, le premier peintre de tableaux religieux au pays, ou plutôt l'un des premiers, car il y avait aussi Hugues Pommier qui faisait beaucoup de peinture au Séminaire; et Champlain lui-même brossait de mauvais tableaux, dont quelques-uns furent longtemps conservés à Notre-Dame des Victoires.

Mais la peinture ne fit jamais fortune chez nous, peut-être parce qu'en France même elle s'étiolait dans une vaine imitation des maîtres italiens. L'abbé Bertrand de la Tour, un Français de

passage, écrivait avec ironie de Hugues Pommier, du Séminaire, qu'il se piquait de connaître la peinture. "Il faisait beaucoup de tableaux, mais personne ne les goûtait. C'est cette raison qui le fit repasser en France. Il espérait que son talent y serait mieux apprécié..."

LA SCULPTURE ET L'ARCHITECTURE

Il en fut bien autrement de la sculpture et de l'architecture qui, une fois implantées chez nous, s'engagèrent bientôt dans une évolution locale qui devait durer plus de deux siècles et qui constitue l'un des aspects les plus intéressants de notre histoire nationale. Je ne puis m'arrêter ici à ce sujet, si ce n'est que pour en noter le point de départ — la première étape, celle de la fondation.

Dans le fort contingent des artisans arrivés de France en 1675, que Mgr de Laval avait engagés pour le Séminaire, se trouvent Samuel Genner, sculpteur, Michel Fauchois, apprenti-sculpteur, et un certain nombre de menuisiers habiles qui devaient aussi connaître la sculpture. Même Baillif, tailleur de pierre, devint architecte et peut-être sculpteur. Ils ne furent pas les seuls de leur art dans la colonie.

L'ÉCOLE DU CAP-TOURMENTE

L'École des arts et métiers du Cap-Tourmente fut l'œuvre à laquelle Mgr de Laval se dévoua toute sa vie, surtout pendant sa longue retraite à la campagne, de 1691 à sa mort. Bien que cette école ne fût pas distincte du Séminaire, dont elle formait partie, et qu'il y eût également des ateliers au Séminaire, il n'est pas moins vrai qu'elle visait à l'utilité et qu'elle produisit des résultats pratiques pendant presque toute sa durée, surtout de 1676 à 1708 ou 1715. Alors elle dégénéra en maison de campagne et en lieu de vacances.

L'école atteignit son apogée de 1692 à 1701. Quelques années auparavant, en 1685, Mgr de Saint-Vallier s'embarquait à la Rochelle, emmenant avec lui en Amérique "des gens de différents métiers pour le séminaire," tout comme l'avait fait son prédécesseur Mgr de Laval. Il rapporte lui-même qu'il y avait, au Cap-Tourmente, 31 enfants et deux maîtres ecclésiastiques du Séminaire; 19 étaient à l'étude et les autres à des métiers. Même les séminaristes, comme nous l'avons vu, s'adonnaient à quelque apprentissage, pendant leurs vacances et leurs récréations. Mais

on conclut bientôt que le lieu était plus favorable aux métiers qu'aux études classiques.

L'apprentissage durait souvent plus de six années; mais sa longueur n'est pas clairement définie. *L'Abeille* rapporte que (I, 41-42):

"Ces enfants, dit le contrat, doivent être du pays, de bonnes mœurs, et propres au travail. Ils seront choisis par le supérieur et le directeur, pour être nourris, entretenus et instruits... à la piété, à lire, à écrire, et formés au travail ou à quelqu'un des métiers qui s'y exercent, jusqu'à ce qu'ils aient atteint l'âge de 18 ans, auquel âge ils sont capables de gagner leur vie, d'être pris à gages et de n'être plus à charge du Séminaire."

Voici quelques exemples, tirés des *Annales* du Petit Séminaire:

—Pierre Constancineau, de la Pointe-aux-Trembles, fut envoyé au Cap-Tourmente à l'âge de 12 ans, et il en sortit à 18;

—P. Deslauriers, de l'île d'Orléans, y entra à 9 et en sortit à 18;

—Noël le Roy de la Durantaye y entra à 14 ans et en sortit à 23;

—Jacques Larose, âgé de 15 ans, y apprit le métier de serrurier;

—Louis Mercier entra en 1680, y apprit aussi le métier de serrurier, et en sortit en 1685.

Lorsque Mgr de Laval s'y retira, en 1691 (*L'Abeille* I, 41-42) il y suivit avec intérêt les travaux et les progrès de cette jeunesse pour laquelle il faisait tant de sacrifices.

"Il s'occupa pendant son séjour à faire construire de nouveaux logements et des bâtiments en pierre dont on peut encore aujourd'hui admirer la grandeur et l'étonnante solidité." Il ne reste plus que la trace des fondations sous un terre assez élevé et envahi par le gazon.

M. de la Potherie, qui en fit la visite en 1700, après son parachèvement, en donne une description (Tome I, 212):

"J'y ai vu un très beau château de pierre de taille (de pierre fendue) de 150 pieds de long... La grange et les étables y sont de la même dimension. Il paraît une muraille de 600 pieds de face sur deux d'épaisseur, qui n'est pas encore finie... Tous ces bâtiments sont estimés à 50,000 écus. Les pâturages y sont admirables. On y compte 250 bêtes à cornes..."

L'évaluation des édifices est, d'après Mgr Amédée Gosselin: 50,000 écus, soit 150,000 livres, 830,000; ou encore, environ \$25,000, y compris la chapelle.

Les deux incendies du Séminaire de Québec, en 1701 et en 1705, furent un désastre, dont l'école du Cap-Tourmente fut la première à souffrir. Son déclin date de là. Privée de Mgr de Laval à sa mort, en 1708, l'école languit à défaut de maîtres jusque vers 1715, et les pensions pour ses élèves furent alors transférées à Québec.

D'excellents maîtres dirigèrent l'école tour à tour et se livrèrent avec leurs élèves à des travaux importants pour la décoration de chapelles et d'églises chez eux, à Québec, et sur la Côte de Beaupré.

Ces temps sont déjà bien éloignés. Les œuvres des premiers maîtres, presque jamais signées, furent le plus souvent détruites par l'incendie ou remplacées suivant la mode, au cours du temps. Elles sont presque toutes disparues. Mais ce qui en reste aujourd'hui mérite notre admiration. Elles égalent, par le raffinement et la grâce, les œuvres de la période de François Ier, la meilleure de la Renaissance française. Témoin, le bas d'autel sculpté qu'on retrouve à la Jeune-Lorette, plusieurs statuettes dans nos anciennes églises, des statues, des tabernacles à Sainte-Anne-de-Beaupré, à l'Ange-Gardien (incendiée en 1930) et à l'Hôpital-Général.

La chapelle du Cap-Tourmente, terminée en 1698, est ainsi décrite dans *l'Abeille*:

"Elle avait 30 pieds de large sur 40 de long avec la sacristie. La sculpture que l'on estime à 10,000 écus en est très belle," dit de la Potherie. "Elle a été faite par les séminaristes, qui n'ont rien épargné pour mettre l'ouvrage dans sa perfection. Le grand autel est un ouvrage d'architecture à la corinthienne. Les murailles sont revêtues de lambris et de sculptures dans lesquelles sont plusieurs grands tableaux. Les ornements qui les accompagnent sont terminés — la corniche, la voûte, qui est à pans sur lesquels sont des compartiments à lozanges, accompagnés d'ornements en sculpture peints et dorés."

Cette description caractérise dans ses grands traits toute notre tradition d'architecture nationale, depuis ses commencements jusqu'à son déclin, vers 1850.

LES MAÎTRES SCULPTEURS A L'ÉCOLE

Les maîtres d'art les plus remarquables de l'école, Jacques Leblond de la Tour, Gabriel LePrévost, et peut-être aussi Mallet, contribuèrent généreusement à la fondation de notre tradition

canadienne d'architecture. Bien qu'ils fussent parmi les premiers artistes français sur le sol d'Amérique, on connaît peu leur œuvre ou leur vie. Voici toutefois des renseignements sur eux qui se trouvent dans les archives du Séminaire et de la Baie Saint-Paul ou de Sainte-Foye.

"Pendant plusieurs années," dit Mgr Gosselin, "Leblond fut à la tête de l'atelier de sculpture soit au Séminaire ou au Cap-Tourmente — de 1690 à 1696 comme laïque, et de 1696 à 1706, comme ecclésiastique" — ce qui constitue un service de seize ans.

M. Taschereau, qui devint plus tard cardinal, dit de lui, dans son histoire manuscrite des premiers évêques, au Séminaire:

"M. Leblond était un habile sculpteur, que le Conseil Souverain employa quelquefois avec le P. Imonde, récollet, comme arbitre-estimeur" (*Cahier Ferland*, p. 144).

Dans les *Annales* du Séminaire (*Transcripta*, II, 1696), on lit une note de M. Bédard à son sujet:

"Il fut un excellent sculpteur qui forma des élèves qui partagèrent avec lui l'honneur du sacerdoce ainsi que l'art de manier le ciseau. Les rétables de Sainte-Anne, du Château-Richer, de l'Ange-Gardien, déposent en leur faveur."

Ailleurs, dans les archives du Séminaire, l'on dit de lui: "Ce Latour, peintre de Bordeaux, forma de nombreux et habiles sculpteurs." Certains de ses apprentis plus tard devinrent prêtres comme lui, comme il est dit aux *Transcripta* (105): "Il y en a eu un, M. Descormiers, prêtre et missionnaire, qui a été un des élèves de M. Leblond et qui mourut en 1711."

Si c'est vraiment sous lui que Gabriel LePrévost forma son talent exceptionnel de sculpteur, il dut être le plus remarquable de ses disciples. LePrévost, d'après Mgr Gosselin, fut envoyé à l'école par le Séminaire, pour y servir de maître et d'employé. Il y devint plus tard régent des élèves. Comme son maître ou son collègue Leblond, il devint plus tard prêtre, et curé de Sainte-Foye, en 1715, où il demeura jusqu'à sa mort, après de nombreuses années de cure. On conserve de lui la belle statue de chêne, aujourd'hui miraculeuse, de Notre-Dame-de-Foye, dans la vieille paroisse de ce nom, et aussi un crucifix. Le rare mérite de la statue est qu'elle est signée de sa main et datée. Elle est non seulement une relique d'art ancien mais un document précieux.

Mais revenons, pour conclure, à Leblond, le chef d'école, au Cap-Tourmente.

Il était de Bordeaux, non de Paris; ce qui pour nous a son importance. Paris a toujours voulu dire — la mode, le dernier mot du progrès. L'architecture de la Renaissance y évolua sous chacun des grands rois. Mais Bordeaux était de la province, loin au sud. C'était là le siège de la tradition bourguignonne, à l'écart des changements superposés du nord.

Or je montrais, il y a quelques années, des sculptures de l'école du Cap-Tourmente à M. Funck-Brentano, du Louvre, et il me dit: "Mais ceci est bourguignon!" Je me suis alors souvenu que Leblond était de Bordeaux, où il avait dû faire son apprentissage. De ce fait la tradition bourguignonne était entrée chez nous dès la première heure, et elle y a laissé sa marque.

La première impression du Professeur Traquair, directeur d'Architecture à McGill, à la vue du tabernacle de l'église de l'Ange-Gardien, sur la côte de Beaupré, fut que cette pièce d'architecture admirable avait dû être importée de France. Pourquoi? Parce que son style décoratif avait déjà été remplacé par un autre depuis un siècle, en France, au moment de l'établissement des villages de Beaupré. Datant de la première période de la Renaissance française, il aurait eu une centaine d'années au moment de son importation comme objet d'art religieux. Mais non! il avait été sculpté par les maîtres et les élèves du Cap-Tourmente; les documents et la tradition écrite le prouvent. Seulement il était juste de dire, comme fit le professeur Traquair, que le style était en retard sur celui de Paris. C'est là ce qui caractérisait la tradition bourguignonne de l'école du Cap-Tourmente. D'ailleurs la Renaissance sous François Ier, Léonardo et les Médicis, était le plus beau moment de sa floraison. Le charme des anciennes sculptures du Cap-Tourmente ne fut pas surpassé chez nous depuis, malgré l'avancement subséquent de l'architecture dans une voie plus originale.

Leblond comme LePrévost, au contact du personnel ecclésiastique de l'École et du Séminaire, résolurent d'entrer dans les ordres.

On lit à la date de 1696, dans le premier *Livre de Raison*:

"Le Sr Leblond de la Tour, sculpteur, débiteur; pour dix écus de cartes... Il a pris l'habit ecclésiastique et vit en commun dans le Séminaire."

Son ancien concitoyen de Bourgogne, M. Fillion, curé, fit construire la première église de pierre de Château-Richer, après 1675.

Et il y dépensa 10,000 écus du Séminaire, "ce qu'il avoua avant sa mort." La sculpture décorative était de la main de Leblond et de ses élèves.

Le haut de l'ancien tabernacle de Sainte-Anne de Beupré, maintenant conservé dans l'église ancienne reconstruite, remonte aussi au Cap-Tourmente. C'est peut-être là la pièce la plus précieuse qui subsiste de la première période (l'incendie d'il y a deux ans a peut-être détruit le tabernacle de l'Ange-Gardien).

Un vieux registre de Sainte-Anne de Beupré contient le renseignement, en note marginale: "Le rétable a été fait par M. Chabot, curé, 1703. Le tabernacle du maître-autel a été fait et doré vers le même temps par M. Leblond et ses élèves."

Même le rétable du chœur — peut-être celui qui est encore en partie conservé — semble être de lui, à en juger par l'entrée suivante, dans les livres de comptes:

1703. "A M. Leblond en argent pour les colonnes 60. (livres)

"De plus, payé à M. Leblond... pour les colonnes, 105.10".

Les maîtres Leblond et LePrévost quittèrent l'École après les incendies du Séminaire, et, ordonnés prêtres, ils devinrent curés — Leblond, à la Baie-Saint-Paul, et LePrévost, à Sainte-Foye. Avec eux s'achève la grande période des arts et métiers au Cap-Tourmente et au Séminaire. Mais leur œuvre éducatrice avait été féconde; elle ne fit que se propager de maîtres à apprentis, longtemps après eux, même jusqu'à nos jours.

M. Leblond acheva ses jours à la Baie-Saint-Paul. Voici ce que l'abbé Charles Trudelle écrit de lui, dans le *Recueil de Lettres* de la Baie:

"M. Yves le Riche (1701) fut remplacé par M. Jacques Leblond, autre prêtre français arrivé le 24 mai 1690, qui mourut à la Baie le 12 juillet 1715. Il fut enterré dans la chapelle près de la ferme, par M. Glandelet, qui se trouvait par hasard dans la paroisse..."

M. Leblond fut exhumé et transporté dans l'église actuelle le 3 juillet 1772 par M. Berthiaume, curé de l'île aux Coudres. "Il paraît qu'il était assez bon ouvrier, car c'est lui, dit-on, qui fit, vers l'année 1703, le tabernacle actuel du maître-autel de Sainte-Anne de Beupré, aidé des élèves que le Séminaire avait alors à la Grande Ferme de Saint-Joachim" (Cap-Tourmente).

Marius BARBEAU.

LA VIE ET L'OEUVRE DE JOSEPH PRIESTLEY

La seconde moitié du dix-huitième siècle fut une époque mémorable dans l'histoire de la chimie. Et singulièrement les vingt-cinq dernières années de ce siècle furent fertiles en événements remarquables qui devaient donner une orientation nouvelle à la science chimique et commencer de lui donner la physionomie que nous lui connaissons aujourd'hui.

Qu'il suffise de mentionner quelques-uns des savants qui illustrèrent par leur génie et leurs travaux cette période féconde en grandes découvertes. En Angleterre, Black (1728-1799), Cavendish (1731-1810), Priestley (1733-1804), continuent la tradition de Boyle et assurent à leur pays une place enviable parmi les nations scientifiques. En Suède, Scheele (1742-1786) et Bergmann (1734-1784) ne sont pas moins renommés. En France, le génie de Lavoisier (1743-1794) suffit pour faire de la chimie, selon le mot de Wurtz, une science française. Auprès de lui on remarque Berthollet, (1748-1822) Fourcroy, (1755-1809) Guyton de Morveau (1737-1816) qui, avec lui, édifièrent la nomenclature chimique moderne.

Parmi ces nombreux savants Joseph Priestley n'est pas le moins remarquable. La célébration, cette année, du deuxième centenaire de sa naissance nous fournit l'occasion de relater brièvement sa vie et d'étudier son œuvre.

Joseph Priestley naquit le 13 mars 1733 à Fieldhead, petit hameau situé à quelque six milles de Leeds, dans le Yorkshire. On voit quelquefois dans ses biographies qu'il naquit le 30 mars. Le décalage des dates s'explique par le fait que les Anglais, à cette époque, suivaient encore le calendrier julien. Le préjugé papiste retarda jusqu'en 1752 l'adoption de celui qu'avait promulgué Grégoire XIII en 1582, alors que l'Angleterre était en proie à la Réforme naissante.

Les parents de Priestley étaient d'humble origine. Son père, Jonas Priestley, fabricant de draps, le destinait sans doute à lui succéder dans son commerce. A la mort de sa mère, alors qu'il n'avait que sept ans, une tante se chargea de son éducation. Ardente

¹ Conférence présentée le 31 mars 1933 sous les auspices de l'Association canadienne-française pour l'avancement des Sciences, à l'Université de Montréal. Je désire remercier ici M. le docteur Léo Pariseau qui a mis, à ma disposition, avec tant d'obligeance, les ressources de sa belle bibliothèque.

calviniste, elle voulut en faire un ministre de la religion nouvelle. Priestley étudia donc les dogmes religieux ainsi que le latin, le grec et l'hébreu, langues pour lesquelles il manifesta de bonne heure une aptitude particulière. En 1752, après que son mauvais état de santé l'eut forcé d'interrompre pour quelque temps ses études, il fut envoyé à Daventry où il suivit pendant trois ans les cours de théologie. Au sortir de l'Académie il fut nommé assistant du ministre unitarien de Needham-Market. Priestley avait une grande indépendance d'esprit. Ses opinions libérales, qu'il ne cachait pas, ne plurent pas à la congrégation dont il avait la charge. Il dut quitter ce poste. Après bien des essais et des traverses il fut enfin nommé pasteur de Nantwich, dans le Cheshire, où il demeura trois ans. Animé d'une grande activité il y fonde une école primaire où il enseigne lui-même la grammaire et la physique. La rédaction d'une grammaire anglaise à l'usage de ses élèves lui valut un succès considérable. Elle attira sur lui l'attention de l'Académie dissidente de Warrington, récemment fondée, qui, en 1761, voulut se l'attacher comme professeur de langues. Son enseignement, écrit-on, ajouta encore à la célébrité de cette institution.

Son séjour à Warrington fut marqué par plusieurs événements importants. En 1762 il épouse Mary Wilkinson, fille d'un riche maître de forges de Wrexham et, la même année, il fut fait ministre de la secte presbytérienne. Deux ans plus tard, l'Université d'Edimbourg, pour reconnaître ses talents, lui confère le grade honoraire de LL.D. Tout en enseignant les sujets les plus divers: langues, belles-lettres, rhétorique, théorie du langage, critique, constitution et lois de l'Angleterre, il trouve le temps d'étudier la chimie avec le docteur Turner et de faire des expériences sur l'électricité, dont plusieurs originales.

Pendant un séjour à Londres, en 1766, il fait la connaissance du célèbre Benjamin Franklin et du docteur Price, ami de ce dernier. La recommandation de ces deux savants lui ouvre aussitôt les portes de la Société Royale de Londres dont il est élu Fellow. Sur les instances encore de Franklin et de Price notre savant amateur entreprend d'écrire l'Histoire de l'Électricité qu'il publie en 1767. C'est la première histoire digne de ce nom. Elle contient de nombreuses expériences originales, la description d'une machine électrique de son invention et des planches dessinées par lui-même. Le succès de cette publication fut considérable.

L'amitié de Franklin et de Priestley, fondée sur un même amour

de la science et de la liberté, fut constante et la correspondance entre les deux hommes en fait foi.

Cette même année de 1767 Priestley quitta l'Académie de Warrington pour Leeds où il avait accepté la charge de ministre à Mill Hill Chapel.

Le goût très vif qu'il avait déjà manifesté pour les sciences ne fit que s'accroître et c'est à Leeds que commencèrent les remarquables travaux sur les gaz qui l'ont rendu célèbre. Sa plume féconde s'exerça aussi dans des controverses théologiques qui le mirent en lutte avec tous ses concitoyens anglicans. Déjà, à Warrington, il avait offert au public un *Essai sur un cours d'éducation libérale*, un *Essai sur le gouvernement civil* et des *Tablettes biographiques*.

Dans un mémoire présenté à la Société Royale de Londres en 1772 il rassemble les observations scientifiques qu'il poursuit depuis quelques années. Elles lui valent la médaille Copley, destinée à récompenser le meilleur travail de physique fait dans l'année. Il acquit de ce fait une grande notoriété. Si bien qu'un grand seigneur, Sir William Petty, deuxième comte de Shelburne et qui devint plus tard premier Marquis de Lansdowne, l'invita à venir chez lui à Bowood, près de Calne, dans le Wiltshire. Le comte, riche et grand amateur de science, voulait l'avoir à la fois comme compagnon et comme bibliothécaire. Il lui offrit pour cela 250 guinées par an, une maison pour lui et sa famille qui comptait deux fils, une pension pour sa vieillesse et tout le loisir nécessaire à la poursuite de ses recherches.

Les principes de ce noble Anglais, très libéraux, ne pouvaient que plaire à Priestley. Il avait été partisan d'une politique de conciliation avec les colonies d'Amérique, ce qui avait amené sa démission comme secrétaire d'État. Il se retira temporairement de la politique en 1768 et c'est en 1773 que, dans sa retraite, il voulut se faire le protecteur du savant de Leeds. Celui-ci continua de mener parallèlement son travail scientifique et des controverses sans cesse renaissantes. Pendant les huit années qu'il passa à Bowood, Priestley publia quatre des six volumes d'*Expériences sur diverses sortes d'air*. La plus mémorable de ses découvertes est celle de l'oxygène qu'il isola et caractérisa, sans cependant connaître sa vraie nature, et qu'il appela air déphlogistiqué. C'était au mois d'août 1774.

Peu après cet événement il partit avec son protecteur pour un grand voyage à travers les Flandres, la Hollande et une partie de

l'Allemagne. Avant de rentrer en Angleterre, les deux voyageurs passèrent un mois à Paris. Là, en octobre 1774, Priestley put faire la connaissance de Lavoisier qu'il rencontra à plusieurs reprises, et à qui il fit part de la grande surprise que lui avait causée la découverte de l'air déphlogistiqué.

La passion théologique de notre savant devait amener la rupture des relations entre celui-ci et son protecteur. Ses ouvrages: *Institution de la religion naturelle et révélée; Recherches sur la matière et l'esprit*, où il allait presque jusqu'à nier l'immatérialité de l'âme, de même que *l'Histoire des corruptions du christianisme* et *l'Histoire des premières opinions concernant Jésus-Christ* ameutèrent contre lui l'opinion des théologiens orthodoxes. Ces idées radicales ne pouvaient plaire non plus à l'aristocratie anglaise et il devint nécessaire de rompre l'intimité qui unissait le savant et son noble patron. Lord Sherburne n'en voulut pas moins continuer à verser à son protégé une pension annuelle de £150 jusqu'à sa mort.

Priestley était naturellement au plus mal avec les autorités civiles et religieuses de son pays. L'opinion publique lui était nettement défavorable. Il suffisait, dit-on, d'avoir combattu Priestley pour bien mériter du gouvernement.

Le départ de Bowood marque pratiquement la fin des grands travaux scientifiques de Priestley. Il se rendit alors à Birmingham où, grâce à la générosité de quelques amis qui lui versaient, par souscription, plus de 200 guinées par an, il put s'installer un laboratoire où il continua d'expérimenter sur les gaz. En particulier le fameux potier Josiah Wedgwood, en plus de ses dons en argent, lui fournissait abondamment des cornues et des tubes en faïence. Mais l'ère des découvertes importantes est maintenant passée; les besoins de son ministère, ses interminables controverses et la rédaction du *Theological Repository* accaparent le meilleur de son temps. A son arrivée à Birmingham il se joint à la Lunar Society. Cette association sans caractère officiel ne comptait pas plus que huit ou dix membres, tous intéressés aux questions scientifiques. On y remarquait, outre Priestley, le physicien Watt, qui perfectionna la machine à vapeur, et son associé Boulton, qui en était le fondateur; le botaniste Erasmus Darwin, Withering, botaniste et chimiste, auquel la withérite (carbonate naturel de baryum) doit son nom et plusieurs autres, moins célèbres. Parmi les visiteurs reçus dans ce cénacle on voit les noms de Sir Joseph Banks, prési-

dent de la Société Royale, William Herschel, le célèbre astronome et John Smeaton, constructeur du phare d'Eddystone.

La société devait son nom au fait que ses membres se réunissaient chaque mois, le lundi qui était le plus près de la pleine lune "afin, dit Priestley, de profiter du clair de lune pour rentrer chez soi". Ces réunions procurèrent donc à notre chimiste l'occasion de rencontrer quelques-uns des savants les plus renommés de son temps.

Les doctrines philosophiques et sociales de Priestley devenaient de plus en plus libérales. Elles allaient fort à l'encontre des idées reçues dans la traditionnelle Albion. Elles lui attirèrent de nombreux ennuis. Ainsi, en avril 1790, Priestley recommande la candidature de son ami Thomas Cooper à la Société Royale qui la rejette. Il y voit un affront personnel qu'il ressent vivement: "I consider this business as the effort of party spirit, political or religious, highly unworthy of the Society, injurious to the interests of philosophy, and arising from principles which would equally lead to my own exclusion from the Society". (Lettre à Sir Joseph Banks, prés. de la S. R. le 25 avril 1790).

La révolution française, en 1789, trouva en lui un apôtre fervent et enthousiaste. Edmund Burke ayant publié, en novembre 1790, *Reflexions on the French Revolution* livre dans lequel il condamnait les principes de la révolution, Priestley y répondit, quelques mois plus tard par *Letters to Edmund Burke*. Il ne peut comprendre que l'auteur du discours *Conciliation with America* qui approuvait la révolution américaine, s'oppose à celle qui se poursuit en France. Burke, dans un discours au parlement, réfute et attaque Priestley. Pour reconnaître cette sympathie qu'il manifestait envers les idées nouvelles, le département de l'Orne lui décerna le titre de citoyen français et, pour l'honorer davantage, le désigna pour le représenter à l'Assemblée nationale. Il n'était pas le seul, en Angleterre, à applaudir aux succès de la révolution. Plusieurs de ses amis avaient été gagnés à la cause et s'en montraient les défenseurs zélés. Mais Priestley, déjà suspect, fut sans contredit le bouc émissaire. Un événement malheureux devait achever de le rendre odieux à ses concitoyens. Quelques esprits avancés avaient projeté de fêter, le 14 juillet 1791, le deuxième anniversaire de la prise de la Bastille. Le bruit s'en répandit dans la ville et aussitôt on accusa Priestley. Le jour de la fête, la populace ameutée se dirigea vers le lieu de la réunion que présidait le capitaine Keir, ami de Priestley, au Royal Hotel, assaillit les manifestants, saccagea la maison et mit le feu

partout. Furieuse de ne pas trouver celui qu'elle y cherchait, la foule se dirigea vers le New Meeting House où Priestley avait l'habitude de prêcher. Elle y mit le feu de même qu'à la Old Meeting House qui furent complètement détruites. Mais c'est à Priestley lui-même que cette foule en veut. On décide de se rendre chez lui, à Showell Green, à quelque distance hors de Birmingham. Le pauvre homme, prévenu de ce fait par un ami, William Russel, se réfugia chez un voisin, Moseley, qui demeurait à environ un demi-mille de là. Priestley assista, de loin, entouré des siens, impassible et résigné, à la destruction de sa demeure et de ce qui lui était plus cher encore, ses instruments, ses notes et ses manuscrits. Pas encore satisfaite, la multitude jura de le trouver et de le tuer. Quatre jours elle le traqua, mais en vain, car il avait dû s'enfuir avec sa famille, d'abord à Dudley, puis à Londres où il crut trouver enfin la paix. Pendant toute la durée de ces émeutes les autorités ne firent rien pour les empêcher. On continua d'incendier les maisons. Enfin, le calme put renaître. Quelques uns des émeutiers payèrent de leur vie les troubles qu'ils avaient suscités, les victimes furent dédommées, dont Priestley, à qui on accorda quelque deux mille cinq cents livres, somme bien inférieure à ce qu'il avait réellement perdu.

Il fit l'inventaire, certifié par ses fournisseurs, de tout ce que contenaient sa maison, son laboratoire et sa bibliothèque. On ne peut s'empêcher de comparer cet inventaire à celui, fait dans des circonstances encore plus tragiques, de Lavoisier en 1794. Deux des découvreurs de l'oxygène furent victimes de la fureur populaire. Comme Prométhée, châtié pour avoir dérobé le feu du ciel, ceux qui arrachèrent au feu son secret devaient aussi payer bien cher la gloire attachée à leurs travaux.

Pendant son séjour à Londres, Priestley fit paraître un appel au peuple de Birmingham où, dans un langage mâle, il revendique le droit à ses idées et la liberté de pensée pour lui et ses coreligionnaires dissidents.

Persécuté par tous, en butte aux avanies du clergé anglican, Priestley n'en voulut pas moins reprendre ses travaux en installant un laboratoire à Hackney. La perspective de violences nouvelles l'empêcha de réaliser ses plans. Il dut même renoncer à son titre de Fellow de la Société Royale.

La vie devenait intenable pour lui dans son pays. Partout il était honni, poursuivi par la haine de ses compatriotes. Il décida

done de s'expatrier. A plusieurs reprises dans sa correspondance il manifeste son intention de se réfugier en France où on l'invite, soit à Toulouse, soit à Paris. Mais la Terreur lui fait perdre bien des illusions. Il écrit à Withering, le 15 avril 1793: "The conduct of the French has been such as their best friends cannot approve".

Le 8 avril 1794 il s'embarque à Londres, en route pour New-York où il arrive le 4 juin. Les Américains lui firent un accueil enthousiaste. On lui offre d'abord la direction d'une congrégation unitarienne qu'il refuse. Il décline aussi, mais à regret, la proposition de Benjamin Rush qui lui offre la chaire de chimie à l'Université de Philadelphie. Après quelques jours passés dans cette ville il va rejoindre son fils, Joseph, à Northumberland, à 130 milles de Philadelphie, où celui-ci résidait depuis février de la même année. George Washington y habitait et invita Priestley à le visiter sans cérémonie et quand il le désirait. Priestley y construisit une maison qui ne fut terminée que vers la fin de 1797. Dans l'intervalle Priestley avait eu la douleur, en septembre 1796, de voir mourir son épouse qui avait partagé pendant plus de 30 ans sa gloire et ses angoisses. Bien vu de Washington, Priestley ne fut pas aussi heureux sous la présidence d'Adams. On le faisait passer pour un agent secret de la République française. Il fut toutefois honoré de l'amitié et de la confiance de Thomas Jefferson qui l'invita à enseigner la chimie dans l'Université qu'il se proposait de fonder. Priestley se jugea trop âgé pour accepter cette proposition mais il n'en aida pas moins Jefferson par ses intéressantes suggestions sur les méthodes d'instruction et d'éducation.

A partir de 1801, la santé du savant commença à décliner. Il partagea ses jours entre l'enseignement de la philosophie et de la théologie à quelques étudiants, sa correspondance avec quelques amis, Jefferson et Benjamin Rush, en particulier, des lectures en différentes langues et quelques menus travaux de physique et de chimie. Il s'éteignit paisiblement le 6 février 1804 en disant à ses petits enfants: "Je vais m'endormir comme vous, mais nous nous réveillerons tous ensemble, et, j'espère, pour un bonheur éternel".

Il avait, malgré ses tribulations, gardé l'amour de son pays natal, n'ayant jamais voulu être naturalisé et n'ayant jamais pris part à aucune élection américaine. Ses amis anglais lui avaient conservé toute leur admiration et leur sympathie, lui faisant cadeau d'instruments et d'argent.

L'OEUVRE SCIENTIFIQUE

Avant d'aborder l'œuvre scientifique de Priestley il est bon de faire le point, de se rendre compte de l'état des connaissances scientifiques de son époque au moment où il accomplit ses principales découvertes.

L'ère de l'alchimie est définitivement révolue. Si on excepte quelques attardés on ne cherche plus la pierre philosophale ni l'élixir de longue vie. La réforme expérimentale inaugurée par Van Helmont (1577-1644) et Boyle (1626-1691) a mis entre les mains des chimistes du temps des moyens d'investigation plus précis et plus délicats. Ces deux savants se sont surtout occupés de la chimie et de la physique des gaz. Les alchimistes du passé ont légué à leurs successeurs un grand nombre de données, d'expériences sur lesquelles ils pourront édifier la science nouvelle. Mais le besoin de philosopher possède encore les esprits scientifiques. On en a une preuve convaincante dans la doctrine du phlogistique, imaginé par le chimiste allemand Stahl (1660-1734) et qui domine tout le 18^{ème} siècle. Cette doctrine, séduisante au premier abord par la simplicité de sa conception, répond bien aux exigences de la philosophie, qui extrait des corps leurs propriétés. La doctrine du phlogistique, telle que conçue par Stahl, fut acceptée presque sans discussion par ses contemporains qui la complétèrent et lui donnèrent la forme sous laquelle on la trouve au temps de Priestley et de Lavoisier. Nous ne pouvons mieux faire que de citer l'excellent résumé qu'en donne Ferdinand Hœfer dans son Histoire de la chimie :

"Le feu (calorique) se présente dans deux états différents : 1° — A l'état de combinaison; 2° — à l'état libre. Tous les corps renferment en eux un principe de combustibilité; c'est leur combinaison avec le feu qui les rend combustibles; c'est ce feu, ce principe combustible, ainsi fixé ou combiné, que Stahl appelle le principe combustible, *das verbrenliche Wesen*, et que ses disciples ont nommé le phlogiston, de $\varphi\lambda\omicron\varsigma$, flamme. Or ce principe, insaisissable à l'état de combinaison, ne devient appréciable à nos sens qu'au moment où il quitte ses liens et se dégage d'un corps quelconque. Il reprend alors ses propriétés ordinaires, que tout le monde connaît; il constitue le feu proprement dit, accompagné de lumière ou de chaleur. La combustion n'est autre chose que le passage du feu combiné (phlogistique) à l'état de feu libre. Tous les corps se composent donc, en dernière analyse, d'un principe

"inflammable ou phlogistique, et d'un autre élément qui varie suivant les espèces. Plus un corps est combustible ou inflammable, plus il est riche en phlogistique. Le charbon, les huiles, la graisse, le soufre, le phosphore, etc., sont les substances les plus riches en phlogistique; ce sont aussi les plus propres à communiquer ce principe inflammable à d'autres qui en manquent."

Seul, peut-être, parmi les chimistes de son temps, Hoffmann (1660-1743) émit en 1736 des objections contre la doctrine naissante. Il trouvait plus rationnel d'admettre que le charbon, loin de restituer aux chaux le prétendu phlogistique, leur enlève plutôt quelque chose et les ramène ainsi à leur état primitif de métaux. Mais sa voix ne fut pas entendue.

Priestley acquit le goût des sciences physiques alors que, prêchant à Nantwich, il faisait aux élèves de son école quelques expériences au moyen d'une pompe pneumatique et de la machine électrique qu'il avait en sa possession.

Lorsqu'en 1767 il quitte Warrington pour Leeds, son goût pour l'histoire des sciences lui fait entreprendre un nouveau travail, *l'Histoire de l'état actuel des découvertes relatives à la vision, à la lumière et aux couleurs*, qu'il publiera vers 1772. Mais une circonstance fortuite l'engage dans une nouvelle voie. Le voisinage d'une brasserie d'où se dégage pendant la fermentation une grande quantité d'air fixe (gaz carbonique) lui donna l'idée d'étudier ce gaz.

Il semble à première vue que Priestley ne pouvait faire œuvre bien originale dans ce domaine où déjà Van Helmont, plus d'un siècle auparavant, et ses propres contemporains Black et Bergmann avaient amplement récolté. Mais notre néophyte aborde le problème d'un point de vue nouveau et il en résulte deux découvertes d'une grande importance. Il constate que la solubilité du gaz carbonique dans l'eau augmente avec la pression et il en voit aussitôt une application pratique, car l'eau ainsi chargée d'acide carbonique a le même goût que les eaux minérales naturelles de Seltz et de Pyrmont. La deuxième observation de Priestley dépasse de beaucoup les cadres de la chimie. Elle est d'une importance primordiale pour la compréhension des sciences naturelles. Priestley est en effet le premier à avoir décrit, et fort bien, le phénomène qui porte aujourd'hui le nom de photosynthèse.

Voulant se rendre compte si la vie était complètement impossible dans une atmosphère de ce gaz où les animaux ne pouvaient subsister il y mit des plantes vertes qui, à sa grande surprise, y

profitèrent. L'analyse du gaz contenu dans ses éprouvettes après que des tiges de menthe y avaient passé quelques heures lui révéla que celles-ci avaient communiqué à l'air fixe les propriétés de l'air respirable. Ainsi une souris y pouvait vivre. Poussant plus loin ses expériences il remarque, fait capital, que cette revivification de l'air fixe se fait mal pendant l'hiver alors qu'elle est très active en été. La date de cette première observation scientifique de la photosynthèse est à retenir. C'est le 17 août 1771 que l'attention de Priestley fut attirée par ce qu'il aurait pu appeler une transmutation de l'air fixe en air respirable. Il fit part de cette découverte à plusieurs savants qui, comme lui, manifestèrent leur curiosité et leur étonnement.

L'explication, fort complexe, de ce phénomène échappe à Priestley, comme d'ailleurs elle a échappé longtemps encore à la sagacité des expérimentateurs qui lui ont succédé. Mais la discipline philosophique qui domine la pensée du savant anglais lui fait voir nettement la portée de ce fait dans l'économie de la nature:

"Les preuves d'un rétablissement partiel de l'air par des plantes en végétation servent à rendre très probable que le tort que font continuellement à l'atmosphère la respiration d'un si grand nombre d'animaux, et la putréfaction de tant de masses de matières végétales et animales, est réparé, au moins en partie, par le règne végétal; et, malgré la masse prodigieuse d'air qui est journellement corrompue par les causes désignées, si nous considérons l'immense profusion de végétaux qui couvrent la surface du sol, on ne peut s'empêcher de convenir que tout est compensé, et que le remède est proportionné au mal."

Il n'y avait pas encore longtemps que l'on s'était habitué à distinguer les gaz les uns des autres. Le nom de gaz avait été donné par Van Helmont dans son "*Ortus Medicinæ*", aux substances aériformes, invisibles, impalpables et qu'on ne peut résoudre en solide ou en liquide.

Tous les gaz jusqu'à Black étaient considérés comme de l'air ayant des propriétés spéciales: inflammable, impropre à la respiration, mais modifié seulement dans sa composition et dans son élasticité. Black, dans ses mémorables recherches sur ce qu'il appela l'air fixé, distingua nettement ce gaz de l'air atmosphérique.

On doit attribuer, pour une bonne part, cette confusion à la difficulté qu'on avait de recueillir les gaz. On en remplissait d'abord des outres et des vessies. Mayow (1645-1679) recueille les gaz sur

l'eau en les faisant se dégager dans le flacon même où la réaction qui les fait naître se produit. Hales (1677-1761) apporta un perfectionnement considérable à cette méthode en construisant un appareil plus pratique où le gaz était préparé dans un récipient d'où il passait par le col de cygne dans un autre récipient rempli d'eau qu'il déplaçait par sa légèreté. C'est de cet appareil que se servirent Black, Priestley, Lavoisier et Cavendish et dont on use encore avec quelques modifications dans les laboratoires modernes.

Comme tous ses devanciers, Priestley se servit d'abord de souris pour s'assurer de la respirabilité des gaz qu'il étudiait. Il nous raconte avec humour la façon dont il les obtenait.

Après ces remarquables travaux, Priestley voulut étendre ses expériences à l'air inflammable dont Cavendish, en 1765, avait fait une étude magistrale. Une partie des années 1771-2 fut consacrée à des expériences sur l'inflammabilité et l'irrespirabilité de ce gaz sans qu'il en sortit rien de remarquable. On doit quand même rattacher logiquement à cette étude la découverte qu'il fit, le 4 juin 1772, de l'air nitreux (bioxyde d'azote ou oxyde nitrique). Cavendish préparait l'hydrogène en faisant réagir le zinc ou le fer sur l'acide sulfurique. Priestley, faisant réagir le cuivre sur l'eau forte recueillit un gaz qui n'était pas de l'hydrogène et qui avait des propriétés tout à fait spéciales: irrespirable, incombustible, ne précipitant pas l'eau de chaux, communiquant une flamme verte à l'hydrogène, il rougit au contact de l'air, propriété qu'il met à profit pour reconnaître l'air respirable et même pour connaître son degré de pureté, car il assure avoir remarqué une différence notable entre l'air de son laboratoire dans lequel avaient respiré plusieurs personnes et l'air du dehors. Son cœur tendre se réjouit encore à la pensée qu'il a trouvé un réactif de l'air respirable qui va lui permettre de se passer des pauvres souris qu'il utilisait auparavant et que de ce fait il condamnait souvent à la mort. Mais ces souris, mortes, vont lui faire remarquer une autre propriété de son air nitreux. Croyant, et avec raison, que l'air est nécessaire à la putréfaction il veut mettre à l'épreuve sa théorie. Son expérience est cruciale. C'est pendant les chaleurs de la canicule qu'il dit avoir conservé parfaitement, en présence d'air nitreux, les cadavres de deux souris. Au bout de 25 jours l'état de conservation est parfait et on ne peut remarquer aucun indice de putréfaction.

Il propose donc d'utiliser ce gaz pour la conservation des pièces anatomiques. Il s'en sert couramment lui-même pour l'analyse

quantitative des gaz et remarque que l'air nitreux absorbe environ $1/5$ de l'air atmosphérique alors que l'air fixé et l'air qui reste après qu'on a fait brûler du charbon ou un métal dans une cloche n'ont aucune action sur lui.

En laissant cet air nitreux en contact avec de la limaille de fer humide il obtint un autre gaz qu'il nomme tantôt air nitreux modifié, tantôt air nitreux déphlogistiqué. Cet air diffère du premier en ce qu'il ne rougit pas à l'air et que la flamme d'une chandelle y brille d'un plus vif éclat que dans l'air commun. Ce gaz qu'on appelle aujourd'hui protoxyde d'azote fut aussi connu par Davy sous le nom de gaz hilarant, car, bon anesthésique, ses premiers effets se manifestent chez quelques personnes par un accès de grande gaieté.

La technique pneumatique de Priestley était sûre et elle devait le conduire lentement, il est vrai, mais sûrement, à de grandes découvertes. Il fit faire un grand pas à la chimie des gaz en remplaçant, après Cavendish, l'eau par le mercure pour la récolte des gaz. Il fut à même de recueillir pour la première fois plusieurs gaz que leur grande solubilité dans l'eau avait cachés à ses prédécesseurs. Le premier qu'il isola fut l'acide de l'esprit de sel qu'il appela air marin et que nous nommons gaz chlorhydrique. Il utilisa le procédé habituel de préparation de l'acide muriatique: action du vitriol sur le sel marin, mais il reçut le gaz dégagé dans une cloche à mercure. Il montra sa grande solubilité dans l'eau et qu'on pouvait, par ébullition, chasser l'acide marin de sa dissolution, prouvant ainsi que l'esprit de sel est un fluide élastique dissous dans l'eau. Il soumet le gaz à l'action de l'étincelle électrique et montre sa décomposition partielle en air inflammable.

Tous ces travaux, et d'autres moins importants, furent publiés en 1772 dans le tome I de ses *Observations on different kinds of air*. Ces résultats acquis en si peu de temps ne laissent pas d'être intéressants. Mais ils doivent céder le pas à ce qui sera manifestement le grand œuvre de Priestley, la découverte de l'oxygène.

A plusieurs reprises depuis le début de ses recherches ce corps lui était apparu au cours de ses expériences sur les gaz. En particulier dès avant 1772, puisqu'il la mentionne dans son mémoire publié cette année-là, il fait une observation qui aurait dû le mettre sur la piste et avancer de quelques années sa découverte. Il enflamme, au moyen des rayons solaires concentrés par une lentille, un morceau de charbon suspendu dans une cloche de verre à moitié remplie d'eau et retournée dans la cuve à eau, à la façon de Boyle

et de Mayow. Priestley remarque alors que la colonne d'air a diminué et que l'air résiduel a perdu toutes les propriétés de l'air respirable; il trouble l'eau de chaux, n'entretient plus la vie, une chandelle s'y éteint, l'air nitreux n'y rougit plus et ne fait pas varier son volume, le mélange de soufre et de limaille de fer humides, ou volcan de Lémery, ne réagit pas. Remplaçant le charbon par du plomb et de l'étain, Priestley constate encore une diminution dans le volume de l'air mis en œuvre. Cette fois l'eau de chaux n'est pas précipitée. Mais notre savant ne va pas jusqu'à s'enquérir de la nature ni du poids des métaux ainsi transformés. Ces faits intriguent Priestley. Il tente d'en donner une explication mais ne peut conclure. La théorie du phlogistique, à laquelle il tient autant qu'à ses opinions théologiques, l'empêchera d'entrevoir la vérité. Il faudra pour lui ouvrir les yeux que l'oxygène se manifeste à lui brutalement, et encore, pour qu'il croie à son existence.

A peu près vers le même temps, en 1771, Priestley vint à deux doigts de reconnaître l'oxygène. En chauffant du nitre dans un canon de fusil il prépare ce qu'il appelle l'air du nitre et qui devait être de l'oxygène mêlé d'un peu de protoxyde d'azote. Cet air est différent de tous ceux qu'il a préparés jusque là. Au contraire des autres il n'éteint pas la flamme d'une chandelle. Bien au contraire, celle-ci y brille d'un éclat plus vif en faisant un bruit semblable à la déflagration du salpêtre. Il reste à *quid* devant cette observation capitale et avoue son impuissance en termes candides: "Ces faits me paraissent très extraordinaires et importants: ils pourront, dans des mains habiles, conduire à des découvertes très importantes".

Mais le problème s'achemine lentement vers sa solution définitive. Les efforts de Priestley se concentrent de plus en plus vers la méthode qui lui permettra, sans laisser place à aucun doute, de conclure à l'existence d'un air nouveau. Encore une expérience où il se fourvoiera et nous arriverons au moment décisif où il ne pourra plus douter.

Depuis longtemps on savait que les métaux, en se calcinant, augmentent de poids. Jean Rey, en 1645, avait publié des *Essays sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine*. Hales, de même en 1727, dans *Statics of vegetables* signale la même chose et remarque en outre que l'air dans lequel brûle un corps combustible diminue de volume. En fait on ne peut ouvrir un livre sur l'histoire de la chimie sans

rencontrer tout au cours des XVIIe et XVIIIe siècles des observations de ce genre.

Priestley voulut connaître la raison de cette augmentation de poids et quel air en était responsable. Son habileté comme manipulateur et son ingéniosité lui firent trouver une façon élégante d'élucider ce problème. Il décomposa, ou selon le terme de l'époque, il revivifia le minium en le soumettant, sur la cuve à mercure, à l'action de l'étincelle électrique. Il recueillit l'air dégagé mais, négligeant de se servir de ses réactifs ordinaires; les souris, la chandelle, l'air nitreux, l'eau de chaux, il conclut de la faible solubilité de cet air dans l'eau à la formation d'air fixé. On doit tenir la théorie du phlogistique comme responsable de cette erreur impardonnable du grand savant: le charbon donne du phlogistique aux chaux métalliques pour en faire des métaux. Mais ce phlogistique est impondérable. L'électricité qui produit le même effet que le charbon et qui n'a pas de poids doit être ce fameux phlogistique et le gaz produit dans l'expérience qu'il vient de faire doit être analogue à celui qui se forme lorsqu'on traite une chaux par le charbon, c'est-à-dire de l'air fixé.

Les expériences de 1774 devaient être concluantes, bien que Priestley réservât sa décision jusqu'en mars 1775. Le premier août 1774 il soumet le précipité *per se*, (oxyde de mercure) à l'action des rayons solaires concentrés par une forte lentille. Il en chasse l'air promptement et en recueille de trois à quatre fois le volume de ses matériaux. Cet air n'est pas absorbé par l'eau et, ce qui le surprend le plus, c'est qu'une chandelle y brûle avec une flamme très forte, ressemblant à celle d'une chandelle qui brûle dans l'air nitreux modifié (protoxyde d'azote). Mais comme il n'a pas employé d'acide nitrique pour la préparation du mercure calciné il ne peut expliquer comment il se fait que la chandelle y brûle si bien.

Profitant de son passage à Paris avec Lord Shelburne, en octobre 1774, il rencontre Lavoisier à plusieurs reprises et lui fait part de sa découverte et de la surprise que lui cause l'air qu'il a tiré du mercure calciné. Il a encore des doutes sur la pureté de son mercure calciné. Pour plus de sûreté il se procure, grâce à son ami Magellan, une once de cette matière préparée par M. Cadet et dont il ne lui est pas possible de suspecter la bonté. De retour à Bowood il reprend ses travaux en utilisant cette matière première. A ce moment Priestley avoue: "Je n'avais alors aucun soupçon que l'air "que j'avais tiré du mercure calciné fût même salubre, tant j'étais

"éloigné de savoir ce que j'avais réellement découvert", et plus loin: "Je ne soupçonnais pas alors où devaient me conduire ces faits remarquables".

Le 19 novembre 1774 Priestley fait une constatation qui l'amène un peu plus près du but: c'est une différence remarquable entre le gaz nouveau et l'air nitreux modifié. Agité avec l'eau le nouveau gaz ne perd pas la propriété d'activer la combustion et ne diminue pas au contact de l'air commun comme le fait le second.

Ses doutes ne devaient être définitivement levés qu'au cours du mois de mars 1775. Le 8 de ce mois il démontre, au moyen d'une souris, que cet air est au moins aussi salubre, sinon meilleur que l'air commun. Il constate de plus que le nouveau gaz est plus lourd que l'air ordinaire, qu'il forme avec l'air inflammable de Cavendish un mélange qui, pour certaines proportions de l'un et de l'autre détonne violemment à l'approche d'une flamme.

Enfin, recourant à son réactif de prédilection, l'air nitreux, il fait une expérience qui a raison de son scepticisme. Alors que l'air commun ne réagit pas entièrement sur l'air nitreux, l'air déphlogistiqué demande près de cinq fois plus de ce réactif avant de changer de volume. "Je conclus, écrit-il, qu'il était quatre ou cinq fois aussi bon que l'air commun. On verra que j'ai obtenu depuis un air meilleur que celui-là et même de cinq à six fois aussi bon que le meilleur air commun que j'aie encore examiné".

Il se décide à donner un nom à cet air et lui décerne celui d'air déphlogistiqué, car ce gaz se dégage lorsqu'on rend au métal son phlogistique. Priestley croit qu'à l'aide de soufflets ou de vessies remplis de cet air déphlogistiqué on pourrait obtenir des températures très élevées.

Puis il se demande si cet air pur, dans lequel une chandelle brûle avec tant de force et de vivacité ne pourrait pas être d'un effet salubre sur les poumons dans certains états morbides, alors que l'air commun n'est pas suffisant pour les débarrasser des effluves putrides dus au phlogistique. Mais il craint que cet air pur, probablement utile pour la médecine, ne soit préjudiciable à l'homme en santé. Car si une chandelle y brûle beaucoup plus vite on peut inférer que les forces animales y seraient vite épuisées. Il conclut: "A moralist, at least, may say that the air which nature has provided for us is as good as we deserve".

Toutes ces expériences et ces déductions engagent Priestley

à essayer sur lui-même l'action de cet air. Il en respire, à l'aide d'un siphon de verre et nous décrit ses impressions:

"My reader will not wonder that, after having ascertained the superior goodness of dephlogisticated air by mice living in it, and the other tests above mentioned, I should have the curiosity to taste it myself. I have gratified that curiosity by breathing it, drawing it through a glass siphon, and, by this means, I reduced a large jar full of it to the standard of common air. The feeling of it to my lungs was not sensibly different from that of common air; but I fancied that my breath felt peculiarly light and easily for some time afterward. Who can tell but that, in time, this pure air may become a fashionable article in luxury? Hitherto only two mice and myself have had the privilege of breathing it."

Quelle idée Priestley se fit-il sur la provenance de cet air? Pendant longtemps il a cru qu'il venait du nitre, car les oxydes dont il se servait pouvaient être préparés à partir de l'acide nitrique. Mieux encore, un oxyde décomposé par les rayons solaires condensés sur lui et traité ensuite par de l'acide nitrique redonnait encore de l'air déphlogistiqué. Il croit alors, et sans aucun doute, que l'air atmosphérique, ou la chose que nous respirons, est composé d'acide nitreux et de terre avec autant de phlogistique qu'il en faut pour le rendre élastique, et avec ce qu'il en faut de plus pour le faire descendre de son état de pureté parfaite à la qualité médiocre qu'il a dans la nature. Mais il se ravise et conclut, puisqu'il n'y a aucun lieu où l'on ne puisse faire du nitre, qu'on peut supposer avec plus de probabilité que le nitre est formé par une décomposition réelle de l'air même, les bases qu'on lui présente ayant, dans les circonstances, une plus forte affinité avec l'esprit de nitre que l'espèce de terre avec laquelle il est uni dans l'atmosphère.

Priestley arrive enfin au terme où logiquement ses travaux devaient le conduire. Il y est amené presque malgré lui. Selon son expression, à plusieurs reprises, ses expériences auraient pu satisfaire un sceptique plus modéré. Mais le luxe de démonstrations et de démarches auquel il s'astreint ne fait qu'augmenter notre admiration pour la merveilleuse probité qui le guide dans ses recherches. On n'y remarque pas, il est vrai, l'extraordinaire sagacité, la prodigieuse méthode de Lavoisier, mais n'oublions pas que Priestley lui-même, par modestie, peut-être, attribue ses découvertes au hasard:

"I do not think it at all degrading to the business of expe-

"rimental philosophy, to compare it, as I often do, to the diversion of hunting, where it sometimes happens that those who have beat the ground the most, and are consequently the best acquainted with it weary themselves without starting any game; when it may fall in the way of a mere passenger; so that there is but little reason for boasting in the most successful termination of the chase."

Une chose importante ressort de tout cela, c'est que l'air qui se dégage lors de la réduction des chaux métalliques est un air qui possède à un plus haut degré toutes les propriétés de l'air respirable. Priestley, fidèle à la doctrine de Stahl, l'appelle air déphlogistiqué. Cette erreur lui fera perdre une grande partie des conséquences qui devaient naturellement découler d'une découverte aussi importante. En effet, Priestley tente de prouver que la respiration des animaux, comme la calcination des métaux, avait la propriété de phlogistiquer l'air et que celui-ci ne cessait d'être respirable qu'au moment où il était surchargé, et en quelque sorte saturé de phlogistique. Lavoisier s'élèvera contre cette prétention, tirée pourtant d'expériences qu'il trouve ingénieuses et délicates. Il donnera la véritable interprétation d'où le phlogistique est écarté et qui correspond exactement aux faits observés. Priestley remarque encore que le sang n'est rouge et vermeil qu'autant qu'il est continuellement en contact avec l'air de l'atmosphère ou avec l'air déphlogistiqué; qu'au contraire il devient noir lorsqu'il est dans un air non respirable (airs fixe, nitreux, inflammable) ou dans le vide. Bien plus il constate que du sang noirâtre mis en présence d'air commun ou d'air déphlogistiqué reprend sa coloration rouge clair en faisant diminuer le volume de l'air dans lequel il se trouve. Lavoisier s'étonne qu'une observation aussi nette n'ait fait naître aucun soupçon dans l'esprit de son collègue anglais.

Le rôle de Priestley dans l'histoire de la découverte de l'oxygène est considérable, mais nous devons admettre qu'il n'a fait, en somme, que relater les observations fournies par ses expériences et qu'il a été, en quelque sorte, dépassé par son sujet. La gloire qui s'attache au fait expérimental lui revient sans aucun doute. Il n'en a que plus de mérite car depuis la naissance de la chimie pneumatique, au XVII^e siècle, depuis Van Helmont et Boyle, plusieurs savants, et non des moindres: Boyle lui-même, Rey, Bergmann, Tachenius et une quinzaine d'autres, ont soupçonné son

existence ou posé les jalons qui devaient fatalement conduire à sa découverte.

Du temps même de Priestley plusieurs de ses contemporains sont arrivés au même résultat que lui, Scheele, en particulier, sut donner une confirmation expérimentale aux théories de son maître Bergmann (1773) qui croyait l'air formé de trois fluides: l'acide aérien libre, en petite quantité; un air qui ne peut servir ni à la respiration ni à la combustion; enfin un air absolument nécessaire au feu et à la vie animale, qui fait à peu près le quart de l'air commun et qu'il appelle l'air pur. Scheele publie en 1777 des expériences qu'il avait faites à Upsal en 1773 et qui montrent que l'air est un mélange de deux fluides élastiques bien distincts, dont l'un s'appelle l'air vicié ou corrompu "parce qu'il est absolument dangereux et mortel, soit pour les animaux, soit pour les végétaux; l'autre s'appelle air pur ou air de feu, parce qu'il est tout à fait salubre et qu'il entretient la respiration".

A Paris, Lavoisier était préoccupé par l'augmentation de poids que subissent le soufre et le phosphore en brûlant. Il consigne cette remarque dans un pli cacheté qu'il dépose, le 1er novembre 1772, entre les mains du secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences. Le 5 mai de l'année suivante, rappelant les travaux de Jean Rey, en 1630, et de tous ses prédécesseurs il fit ouvrir ce pli cacheté et rapporta dans un mémoire ses expériences sur l'augmentation de poids que subissent le plomb et l'étain lorsqu'ils sont brûlés dans l'air et de la diminution concomitante de l'air dans lequel ils sont brûlés. Il remarque aussi que l'air résiduel éteint rapidement la flamme d'une chandelle et qu'il ne trouble pas l'eau de chaux. Lavoisier en rassemblant plus tard ses mémoires fait remarquer que dans ce temps-là il n'avait pas eu connaissance des travaux de Priestley qui a observé comme lui et avant lui, dit-il, la diminution dans le volume de l'air pendant la calcination des métaux. Mais Lavoisier diffère d'opinion avec le physicien de Bowood sur l'interprétation qu'il faut donner à ces expériences.

Les savants chargés d'examiner en 1773, par ordre de l'Académie, un ouvrage de Lavoisier: *Opuscules physiques et chimiques*, MM. de Trudaine, Macquer, Cadet et LeRoy, reconnaissent que "M. Lavoisier s'est imposé la loi de reprendre la matière dès "son "principe, et de refaire par conséquent la plupart des expériences "qui avaient déjà été publiées sur cet objet, et il résulte de là "que celles par lesquelles il a commencé ne sont pas neuves par le

"fond, mais indépendamment de l'utilité et même de la nécessité qu'il y a de bien constater des faits de l'importance de ceux-ci, M. Lavoisier les a mis en quelque sorte dans la classe des faits nouveaux et se les est rendus propres par la précision et la scrupuleuse exactitude avec lesquelles il en a constaté toutes les circonstances".

On ne saurait mieux définir la méthode du célèbre chimiste qui imprime à tout ce qu'il entreprend la marque indélébile de son originalité.

Alors que Lavoisier, aux prises avec ce problème de la combustion, multiplie les expériences, Priestley arrive à Paris, en octobre 1774 avec son protecteur. En sa qualité de correspondant étranger de l'Académie, titre qui lui fut décerné en 1772, et grâce à la renommée que lui ont valu ses publications, il est reçu partout dans le monde scientifique. Lavoisier le reçoit chez lui et à son laboratoire à plusieurs reprises.

Priestley met Lavoisier au courant de ses observations du 1er août. Quelque temps auparavant Bayen avait aussi remarqué que le mercure calciné soumis à l'action du miroir ardent se dédouble en mercure et en gaz. Lavoisier répète cette expérience. Enfin, à la rentrée de Pâques de l'Académie, en 1775, il s'attache à prouver que "le principe qui s'unit aux métaux pendant leur calcination, qui en augmente le volume et qui les constitue dans l'état de chaux, n'est autre chose que la portion de l'air la plus salubre et la plus pure, de sorte que, si l'air, après avoir été engagé dans une combinaison métallique, redevient libre, il en ressort dans un état éminemment respirable et plus propre que l'air de l'atmosphère à entretenir l'inflammation et la combustion des corps".

Nous voyons ici la méthode ordinaire de Lavoisier qui complète, chaque fois qu'il le peut, l'analyse par la synthèse. Presque au même moment, Priestley publie, en Angleterre, les résultats de ses recherches et les conclusions auxquelles il arrive. Lorsque plus tard Lavoisier, dans un mémoire plus strictement scientifique, rassemblera ses travaux, il ne manquera pas de rendre à Priestley toute la part du mérite qui lui revient dans cette importante découverte. Ainsi dans un mémoire daté du 20 avril 1776 il dit, parlant de ces expériences: "peut-être même, rigoureusement parlant, n'en est-il aucune dont M. Priestley ne puisse réclamer la première idée".

"Mais, ajoute-t-il aussitôt, comme les faits nous ont conduits à des conséquences diamétralement opposées, j'espère que, si

"l'on me reproche d'avoir emprunté des preuves des ouvrages de ce "célèbre physicien, on ne me contestera pas au moins la propriété "des conséquences". Et comme, en réalité, ce sont surtout celles-là qui importent, la querelle qu'on a voulu faire naître au sujet de la priorité de découverte, et l'accusation d'indélicatesse qu'on a voulu porter contre Lavoisier tombent d'elles-mêmes. Lavoisier parle à plusieurs reprises dans ses mémoires de l'"air déphlogistiqué de Monsieur Priestley", de "cet air que Monsieur Priestley a découvert à peu près dans le même temps que moi, et je crois avant moi". Dans son traité de chimie il écrit: "Cet air que nous avons découvert presque en même temps, Monsieur Priestley, M. Scheele et moi". Sur le fait même de la découverte il n'y a donc aucun doute possible. L'analyse des faits prouve avec surabondance que Priestley, peu de temps avant ses deux illustres rivaux, et d'une façon certaine, isole la partie respirable de l'air; c'est le couronnement de tout près de deux siècles de chimie pendant lesquels les chimistes édifièrent le plus grand œuvre collectif dont il soit fait mention dans l'histoire des sciences.

Mais dès lors que l'on s'éloigne du domaine strictement expérimental pour aborder le terrain de la théorie et de la logique, Lavoisier se dresse seul, sans rival parmi ses contemporains. La théorie Stahlienne est venue obscurcir l'esprit des chimistes du XVIIIe siècle. Elle a posé un obstacle qu'il devait renverser, et non sans peine, le génie de Lavoisier. Les découvertes de Priestley ont contribué, malgré lui, il est vrai, à assurer la perte de cette doctrine. Elles ont de plus confirmé les prévisions de Robert Boyle qui, au milieu du XVIIe siècle, disait: "Le vert-de-gris et la rouille de fer sont engendrés par des effluves corrosifs de l'air. C'est l'étude de ces produits qui conduira un jour à faire connaître la composition de l'air". Et encore: "Il est surprenant qu'il y ait quelque chose dans l'air qui soit seul à entretenir la flamme et, qu'une fois cette matière consommée, la flamme s'éteigne aussitôt". Lavoisier donna à ce principe le nom d'oxygène.

Après ces travaux sur l'air déphlogistiqué Priestley publia encore quelques mémoires sur certains gaz qu'il était parvenu à isoler sous la cloche à mercure. Ces découvertes sont la suite logique de ses recherches sur l'action des acides sur les métaux et sur les sels.

Il suffira de mentionner la préparation de l'ammoniac gazeux qu'il obtient en chauffant du sel ammoniac avec trois parties de

chaux, et qu'il recueille sur le mercure. Il en démontra l'extraordinaire solubilité. En le soumettant à l'action de l'étincelle électrique, il put mettre en évidence sa dissociation partielle en air inflammable. La dissolution de ce gaz ayant une réaction alcaline, il voulut neutraliser l'acidité de l'acide marin par l'alcalinité de l'air alcalin dans l'espoir d'obtenir un gaz neutre, mais il eut la surprise de retrouver le sel ammoniac d'où il était parti.

La préparation du gaz acide vitriolique fut commencée pendant son voyage à Paris. Avec le concours de Trudaine il en prépare de petites quantités en chauffant de l'huile de vitriol sur un feu de charbon dans une cornue fêlée. Sur le conseil de Lane, de retour à Londres, il utilise l'huile d'olives avec laquelle il prépare régulièrement le gaz désiré. Puis Priestley fait réagir directement le charbon sur l'acide sulfurique dans la cornue et reconnaît, dans les gaz dégagés, la présence d'air fixé.

Plus heureux que Scheele, le chimiste anglais, grâce au mercure sur lequel il le reçoit, isole le tétrafluorure de silicium. Le savant suédois préparant ce corps en présence d'eau n'avait pu obtenir que l'acide fluosilicique.

Les dernières années que Priestley passa à Birmingham furent en partie consacrées à ses controverses religieuses et politiques. Mais il trouve le temps d'enrichir la science de nombreux faits nouveaux. Une étroite collaboration s'établit entre Watt, Withering et Priestley. En 1782 il rapporte à son ami et bienfaiteur Wedgwood quelques expériences remarquables. "I throw the focus of a burning lens on some calx of lead (out of which the air has been expelled) when confined in inflammable air. The air is rapidly absorbed, lead is formed and what remains of the air is as inflammable as before". (lettre du 6 mars 1782). Un peu plus tard il observe le même phénomène dans le gaz ammoniac. C'est le premier exemple de la réduction des oxydes par l'hydrogène et par l'ammoniac. La formation d'eau lui échappe toutefois. Il réduit aussi l'huile de vitriol de la même manière et en isole du soufre.

L'année suivante, en faisant brûler du charbon de bois dans une cloche sur le mercure, toujours au moyen des rayons solaires il reconnaît la présence d'un air inflammable dont la combustion donne un gaz troublant l'eau de chaux. C'est l'oxyde de carbone qu'il ne distinguera que quinze ans plus tard.

Le problème de la composition de l'eau l'intéresse et l'occupe longtemps. Il perdra cinq mois, de décembre 1782 à avril 1783, à

prouver que l'eau se résout en air à l'ébullition. Ses cornues, poreuses, laissaient passer de l'air. Plus tard il soutiendra que le produit de la combinaison des airs inflammable et déphlogistique donne de l'acide nitreux. C'est que l'oxyde de mercure qu'il utilise contient de l'acide nitrique. Withering fait pour lui les analyses nécessaires. Ici encore, Priestley fera un aveu: "I have a tolerably good habit of circumspection with respect to facts, but as to conclusions from them, I am not apt to be very confident". (A Wedgwood, 23 janvier 1783). Priestley ne voudra jamais admettre les conclusions de ses rivaux sur la composition de l'eau. Après avoir voulu la décomposer en air et en eau il soutiendra, en 1788, qu'elle est une substance simple.

Ses observations sur les gaz l'amènent à une autre découverte importante: "By exposing bladders full of air, in jars containing other kinds of air, I find that though they remain sound, the airs in time mix completely; and sometimes decompose each other, which explains the action of air on blood in the lungs". (A Wedgwood, 23 janvier 1784). Il reprendra aux États-Unis ses travaux sur la diffusion des gaz. On voit par là qu'il apporta à la physique des contributions précieuses.

Au moment de sa découverte de l'oxygène, Priestley avait souhaité qu'on fit un peu partout, et en différents temps, des analyses de l'air au moyen de l'air nitreux. L'occasion était belle, à son arrivée en Amérique, d'obéir à son propre désir et de renseigner son ami le docteur Rush, qui semblait croire que l'air n'était pas partout le même. Le 22 mai 1795 il écrit à Rush: "The day after I received your favour, I, having just then got my apparatus ready, made a trial of the air of Northumberland by the test of nitrous air, but found it not sensibly different from that of England. Your conjecture, however, was very natural".

Cette constatation, pour simple qu'elle nous paraisse, n'en est pas moins d'une grande importance pour la physique du globe. En 1799 il reconnaît l'oxyde de carbone obtenu en faisant passer de la vapeur d'eau sur des charbons incandescents. Quelques autres travaux de moindre importance occupaient son temps, mais lui-même avoue que ce ne sont là que des distractions, car l'œuvre importante qu'il prépare est la défense du phlogistique dont il est un des derniers champions et le seul militant. Et c'est en 1796 qu'il publie sa *Doctrinne du phlogistique établie et celle de la composition de l'eau réfutée*. Il en envoie des exemplaires à tous les chimistes

français, les invitant à réfuter sa théorie. Ne manquant pas d'humour il leur souhaite plus de succès dans leur révolution chimique que dans leur révolution politique. Pierre Auguste Adet, ambassadeur de France aux États-Unis et chimiste de talent, traduit l'ouvrage de Priestley et le réfute.

Priestley mourut en défendant le phlogistique, et comme le dit Jean-Baptiste Dumas, dans l'impénitence finale. Etant donné son cas, ayant eu le privilège de découvrir l'oxygène qui est véritablement le nœud du problème, on peut même dire qu'il commit le péché contre l'esprit. Priestley a laissé une œuvre considérable et qui ne contient pas moins de 108 titres différents dont maints ouvrages en plusieurs volumes. Ses travaux scientifiques n'en forment qu'une petite partie, mais c'est par eux qu'il vivra. Pendant les quelques années qu'il se livra presque entièrement à ses recherches physiques il a doté la chimie de méthodes élégantes pour l'étude des gaz et isolé quelques-uns des plus importants parmi ceux-ci: l'oxygène, les gaz chlorhydrique, ammoniac, sulfureux, l'oxyde nitrique, le protoxyde d'azote, le fluorure de silicium et l'oxyde de carbone. Nous avons vu que le premier il décrivit le phénomène de la photosynthèse et la réduction des oxydes par l'hydrogène, et qu'il élucida deux points importants de la physique du globe: le cycle du carbone et la constance de la composition de l'air. On peut s'étonner de voir un homme si libéral dans ses doctrines philosophiques afficher un attachement aussi conservateur à une théorie scientifique aussi rétrograde que celle du phlogistique.

Malgré ses défauts, Priestley était chéri de ses intimes qui lui conservèrent une fidèle et touchante amitié. Notre jugement, comme celui de la postérité, saura faire le même partage: déplorer certaines attitudes du grand savant, mais lui savoir gré de sa probité et de son courage, reconnaître en lui un des hommes qui ont le plus contribué à l'avancement de la science chimique et lui rendre pour cela un juste tribut d'admiration.

LÉON LORTIE,

*Docteur ès Sciences
chargé de cours à la Faculté des Sciences
Université de Montréal.*

QU'EST-CE QUE LA TECHNOCRATIE?

Depuis un certain temps on entend parler d'un nouveau plan de réorganisation sociale, la TECHNOCRATIE, qui ramènerait la prospérité dans tous les foyers. La presse populaire et les revues semi-techniques se sont jetées sur une si belle source de copie. Il serait temps de mettre les choses au point et d'expliquer ce qu'est "la Technocratie", ce que sont ses dogmes, ses espérances; ce qu'il y a de vrai ou de faux dans sa doctrine.

Peut-on concevoir dès maintenant que nos institutions politiques croulent sous le poids trop considérable du nombre de chômeurs, si aucun changement ne survient d'ici avril 1934! Et si cet événement se produit c'en sera fait du système capitaliste que les *Technocrates* apparentent au système des prix. Plus besoin de monnaie ni d'épargne: l'individu n'effectuera plus son travail dans l'espoir de faire des profits ni de les accumuler; mais simplement en vue de jouer son rôle dans la société.

Est-on capable d'imaginer un nouveau régime social dans lequel seuls les gens de vingt-cinq à quarante-cinq ans travailleraient et où le confort de l'individu équivaldrait à celui qu'assure actuellement la possession d'un revenu annuel de \$20,000? C'est ce que promet la *Technocratie*.

Or, si tous ces changements sont possibles, il est bon de connaître le système qui les amènerait et de hâter, par notre concours, l'avènement de cette nouvelle ère de prospérité et de progrès. Mais, si ces belles promesses ne sont qu'un mirage que l'on fait miroiter aux yeux inquiets d'une population qui souffre de la crise, pourquoi ne pas contribuer à démolir un échafaudage qui inspire à l'homme des espérances stériles et vaines?

Nous nous apercevons vite à l'exposé de cette théorie que nous ne pourrions pas consentir à l'appuyer parce qu'elle est fondée sur un matérialisme dégradant pour un peuple chrétien qui croit que, outre un certain confort matériel, il existe un idéal, en dehors de la matière.

"Le monde a besoin de ne pas oublier ou de réapprendre que l'homme n'est pas seulement matière, et que, s'il a besoin de pain pour vivre, il ne vit pas seulement de pain. Le bien commun d'une société, principe de l'ordre social, suppose, chez ceux qui sont chargés de l'assurer, la claire vue des besoins spirituels de l'homme

"non certes pour négliger ses besoins matériels, mais pour empêcher "ceux-ci d'étouffer ceux-là." ¹

Sans préjugés, mais tout de même sans oublier les principes de notre formation, examinons de plus près la théorie des *Technocrates*. Nous y trouverons certes beaucoup de principes que nous ne pourrons pas admettre mais, en revanche, certaines critiques justes du régime actuel.

On peut admettre avec Lucien Romier que "La vie en économie comme ailleurs n'est faite que d'oscillations et qu'à chaque oscillation il faut une adaptation". ² L'inconnu actuel résulte précisément de l'amplitude de cette oscillation.

Nous nous rendons facilement compte que, depuis un certain nombre d'années, la courbe de l'oscillation descend; mais a-t-elle atteint son point minimum? Verrons-nous bientôt un changement dans cette allure et la courbe se redresser et tendre vers une ère de prospérité nouvelle?

Les *Technocrates* n'entrevoient aucune amélioration si le régime économique actuel subsiste. Au contraire, ils prédisent qu'en avril 1934, aux États-Unis, il y aura vingt millions de chômeurs alors que leur nombre actuel est d'environ quatorze millions.

Quelle serait la cause de cette catastrophe? Voici l'explication qu'en offrent les *Technocrates*: Nos économistes n'ont pas su dégager du passé la seule loi sociale fixe, celle de la transformation de l'énergie par l'homme. On peut mesurer ce phénomène social comme tout phénomène physique ordinaire, en se servant des mêmes unités, ce qui permet de faire des comparaisons entre une époque et une autre. L'existence, depuis le premier homme, a été une lutte pour la possession de l'énergie. Et pourquoi? C'est que l'homme ou la machine ne peuvent travailler sur rien? Il leur faut une source extérieure d'énergie pour être en mesure de la transformer en travail.

La première victoire de l'homme primitif fut de domestiquer les animaux et les plantes; et son existence en a été toute transformée. D'autres acquisitions s'ajoutèrent à ces premières conquêtes, comme la découverte des leviers, des plans inclinés, des treuils, de la vis d'Archimède, des moulins à vent, des roues hydrauliques, etc... mais tous ces appareils étaient à faible rendement et pendant

¹ Mgr Yelle, P.S.S. récemment nommé archevêque de St-Boniface. Semaine sociale "1932".

² Conférences Hautes Études "1932".

six mille ans on peut dire qu'il ne s'est pas produit de grand changement dans la quantité d'énergie employée, per capita. Cette période est appelée par les *Technocrates* la période statique de notre histoire. Ils la définissent comme étant un *état social permanent* (Social Steady State). C'est donc l'état d'une société dans laquelle la quantité de mouvements physiques ou l'énergie dépensée dans toute la société, per capita, ne montre pas de changement dans le temps.

Depuis l'avènement de la machine à vapeur, nous sommes passés dans l'ère dynamique ou du changement social (Social Change). C'est l'état d'une société où la quantité moyenne d'énergie dépensée per capita varie considérablement dans le temps.

Tous les travaux de la vieille civilisation ont été effectués à l'aide d'hommes qui ne fournissaient individuellement que 1/10 de cheval-vapeur pendant huit heures tandis qu'aujourd'hui il existe des turbines de 300,000 H.P. opérant vingt-quatre heures par jour, et capables de 9,000,000 fois plus de travail qu'un seul homme. Les conditions de vie dans le premier cas ne peuvent être celles du second.

C'est en partant de ces considérations que les *Technocrates* ont pu établir leur système. Avant d'aller plus loin, voyons quels sont les promoteurs de la *Technocratie*.

HISTORIQUE

Quelque temps après la grande guerre, un groupe dirigé par Thorstein Veblen se réunit fréquemment à New-York. C'était pendant la démobilisation. Il fallait rétablir dans les rangs de la vie économique civile près de 4,500,000 hommes. L'industrie, lancée à grande vitesse durant quatre années pour la production du matériel de destruction, ralentissait son allure au point d'inquiéter ceux qui cherchaient de l'ouvrage. Ce groupe, composé de savants, d'ingénieurs et d'économistes comprenait: Veblen, Howard Scott, Frederick L. Ackerman, architecte célèbre, Bassett Jones, ingénieur-électricien de haute réputation et mathématicien supérieur, Charles P. Steinmetz, depuis décédé, le génie de la "General Electric Co.", celui-là même qui a mis au point les plus grandes inventions électriques du siècle, le Dr Richard Tolman, physicien, et Stuart Chase, économiste américain. Ce petit groupe qui prit le nom d'*Alliance Technique* était certes constitué d'éléments sérieux.

Le développement prodigieux, durant la guerre, de toutes les sources d'énergie électriques et thermiques, les avait frappés. Ils constataient que la somme d'énergie disponible pour la vie industrielle jetterait bientôt dans l'ombre la force musculaire sur laquelle l'homme avait compté presque exclusivement jusque là. C'est cette préoccupation qui domine toute leur philosophie.

Sous l'inspiration du groupe, Veblen écrivit son ouvrage, *Engineers and the price system*. Mais la crise d'après-guerre passe rapidement et le groupe se désagrège; chacun retourne à ses occupations ordinaires. Seul, Scott demeure pour poursuivre l'œuvre. Il essaie bien de s'occuper de sa profession mais son cœur et son esprit ne sont pas à la besogne matérielle. La question sociale le préoccupe trop. Dans la période de prospérité, il fut avant tout un homme d'étude et un penseur et, jusqu'à un certain point, un agitateur radical.

La personnalité de Scott est des plus discutées, ce qui n'est d'ailleurs pas un mal pour sa publicité. La masse aime que ses dirigeants soient enveloppés d'un peu de mystère et d'une auréole romantique. L'inconnu a toujours son charme pour la foule.

Or, voici ce qu'on rapporte de Howard Scott. L'animateur de la *Technocratie* serait un homme dans la quarantaine, grand, maigre, les épaules tombantes, habillé d'une manière typique: chapeau de feutre à larges bords, tenue négligée comme il convient à un homme plus préoccupé de ses pensées que de son apparence physique. Il semble fuir la publicité, mais la cultive parce qu'il en a le sens. Il serait un ingénieur d'une grande culture, passé maître en sciences physiques et diplômé d'une Université de Berlin. Son père se serait occupé de la construction du chemin de fer de Bagdad et aurait amené son fils avec lui en Orient. Lorsque la guerre éclate, Scott se trouve à Constantinople où sa famille possédait de grandes propriétés qui furent d'ailleurs confisquées par les Jeunes Turcs. Scott refuse de servir les empires centraux et s'enfuit au Canada sous le déguisement d'un matelot. Il se fait connaître aux autorités militaires canadiennes qui le chargent d'établir ici la seule usine d'acétone synthétique du monde.

Lorsque les États-Unis entrent dans le conflit, Scott retourne dans son pays et offre ses services à la compagnie "Air Nitrates Co.," qui bâtissait alors une usine à Muscle Shoals (Alabama).

Plus tard, il devient ingénieur-conseil à New-York pour la

United States Steel Corporation. Il gagne d'importantes sommes d'argent qu'il dépense d'ailleurs pour poursuivre ses recherches.

Cette brève esquisse de sa carrière est intéressante en elle-même et a le mérite d'être plausible; malheureusement elle est complètement fautive. Mais que dire des légendes qui entourent Scott, telle celle qui le décrit comme un *super joueur* de football ou comme un aventurier intrépide?

À l'Université Notre-Dame, célèbre par ses sports, au cours d'une partie de football des plus importante, le club perdait, et il ne restait plus qu'une minute à jouer. Le *coach* appela alors Scott, qui avait orné le banc jusque-là, et le lança dans la mêlée. Une minute à jouer et la partie est perdue... Scott s'élance, et dans une course sensationnelle de quatre-vingts verges, réussit le fameux *touchdown* qui gagne la partie... Peut-on imaginer un film plus merveilleux?

Toujours d'après la légende, Scott aurait été chargé à Mexico d'une construction très importante qui devait être livrée à date fixe. Or, en dépit de ses efforts, le temps manquait: il fallait de toute nécessité travailler le dimanche. Les Mexicains, invoquant leur foi catholique, s'y opposent, mais en vain. Scott doit finir son travail et il le finira: le travail du dimanche commence en dépit des autorités locales.

Or, un jour, se promenant dans une petite ville mexicaine, Scott tombe dans un guet-apens; il tire son fidèle revolver et abat un assaillant qui se dissimule contre une bâtisse voisine; mais au même moment une balle vient s'aplatir sur le pavé près de lui. Il se rend compte en un clin d'œil que le coup vient d'une fenêtre dont les stores sont baissés. Il tire dans cette direction, et l'archevêque de l'endroit s'écrase à ses pieds! Scott, ne se sentant plus en sûreté, enfourche son magnifique cheval de sang et galope comme porté sur les ailes du vent jusqu'à la frontière américaine. Encore un beau film! Puisqu'on en est aux légendes, pourquoi ne pas rappeler celle qui a trait à son passage à Montréal pendant la guerre: Scott aurait déclenché une émeute dans notre ville parce qu'il avait malmené des Jésuites qui avaient bousculé la jeune fille qu'il accompagnait à la promenade... Ceci se passe de commentaires.

M. Allen Raymond³ a démolie la légende échafaudée autour du nom de Scott. Il était à même de poursuivre son enquête, puis-

³ "What is Technocracy"?

que, journaliste au *New York Herald Tribune*, il disposait de toutes les ressources de renseignement de ce journal.

Quoi qu'il en soit, on doit dire en se fondant sur le témoignage de King Hubbard, professeur à Columbia, que "Scott possède la plus parfaite connaissance des sciences physiques qu'il lui a été donné de rencontrer dans sa carrière". Pour en finir de la personnalité de Scott, reproduisons le portrait que M. Raymond en fait: "Il médite sur un monde dont les ressources matérielles sont si vastes qu'elles peuvent assurer à la masse un certain degré de sécurité et de confort. Il trouve la position de l'homme instable. Il ressent les iniquités de la distribution des présentes richesses. Il a foi dans la science qu'il considère comme un dieu moderne". C'est avec ces préoccupations constantes qu'il a lancé dans le monde son nouvel évangile social.

Scott rencontra d'autres personnes qui s'intéressaient à ce genre de recherches. Entre autres, le professeur Walter Rautenstrauch, du département du génie industriel de l'Université Columbia, M. King Hubbard, professeur également à Columbia, et M. Dal. Hitchcock, ingénieur d'un certain renom.

En avril 1932, l'Université Columbia offrit à Scott l'hospitalité de l'Université pour mettre en train son *Étude de l'énergie du continent nord-américain*.

Lorsque Scott lança son premier message, le public confondit l'autorité de l'Université avec celle de l'œuvre même, c'est ce qui explique l'attention qu'on a apportée à l'étude de ces nouvelles théories. Depuis, l'Université Columbia a dégagé complètement sa responsabilité des conclusions que ce groupe a tirées de ses travaux.

Actuellement, trois cents personnes, surtout des techniciens-chômeurs, poursuivent ces recherches.

Un mot sur la signification même du mot *Technocratie*. Ce serait simplement un système de direction sociale comme l'autocratie, l'aristocratie, la démocratie où le pouvoir est exercé soit par un seul homme, soit par l'élite ou par le peuple. Dans le cas de la *Technocratie*, la direction serait assumée par des techniciens.

Ou encore, d'après le Dr Nicholas Butler, de l'Université Columbia, la *Technocratie* serait un nouveau mot. Comme le mot "Démocratie", il désigne une forme d'organisation sociale, économique et partant politique. Il désigne une forme de contrôle "façonnée en fonction des procédés et des résultats du machinisme

"et de la production en série tels que les ont produits, au cours de la dernière génération, les applications de la connaissance scientifique que nous appelons: la "Technique".

Maintenant que nous connaissons ceux qui ont élaboré cette nouvelle doctrine, examinons leurs prétentions.

LA TECHNOCRATIE

La "Technocratie," d'après l'animateur du mouvement, M. Howard Scott, "est un bureau de recherche, fondé en 1920, et composé d'hommes de sciences, technologues, physiciens et biochimistes."

"Il fut organisé pour recueillir et comparer des données sur le fonctionnement physique du mécanisme social du continent nord-américain et représenter quantitativement les relations de ce continent et l'ampleur de ses opérations avec les autres parties du monde. Les méthodes employées sont le résultat d'une intégration synthétique des sciences physiques qui se rapportent à la détermination de toute la série des phénomènes sociaux."

"La *Technocratie* adopte comme postulat que les phénomènes qui interviennent dans l'opération du mécanisme social sont mesurables. Les sciences, depuis leur fondation, seraient l'étude des méthodes de détermination des probabilités. La *Technocratie* reconnaît par ce postulat qu'il existe déjà des unités fondamentales et arbitraires qui, avec des unités dérivées, peuvent être étendues pour former une nouvelle méthode de base pour l'analyse quantitative et la détermination de l'état le plus probable de tout mécanisme social."

De plus, la *Technocratie* affirme que, "puisque tous les mécanismes organiques et inorganiques de l'univers social consomment de l'énergie, par suite les unités fondamentales sont: le facteur de transformation de l'énergie ou efficacité (rendement) et le taux de transformation de l'énergie potentielle d'un mécanisme considéré comme un tout dans un espace donné par unité de temps." Par suite la "Technocratie établit une nouvelle technique de mensuration sociale, c'est-à-dire un procédé pour déterminer le taux de croissance de tout ce qui consomme de l'énergie, dans les limites de l'état d'équilibre énergétique le plus probable."

Ne soyons pas surpris si cette définition, traduite de Scott, ne nous paraît pas très claire, les technocrates nous avouent d'ailleurs

que leurs déductions sont appuyées sur des théories mathématiques "plus complexes que la théorie du champ uniforme d'Einstein." Il y a qu'une poignée de mathématiciens dans le monde entier capables de comprendre cette théorie. Ce qui fait dire à M. Van Deventer que c'est probablement pour cela que les *Technocrates* ont toujours évité de présenter leurs preuves. Essayons tout de même de voir clair à travers ce langage pseudo-scientifique. Aidons-nous, pour cela, non seulement des articles de Howard Scott, mais encore des commentaires de ses partisans et adversaires.

La *Technocratie*, d'après cette définition de base, serait d'abord un bureau de recherche et ensuite une théorie fondée sur des observations. Elle prétend que tous les phénomènes sociaux sont des phénomènes mesurables physiquement, avec des unités physiques, comme la longueur, le poids, l'énergie, les volts, les kilowatts, etc. On peut les mesurer, comme on peut mesurer une planche, peser une livre de beurre, évaluer l'énergie consommée dans une lampe électrique, le voltage aux bornes d'une batterie, etc.

La mesure qui servirait pour les phénomènes sociaux serait l'énergie consommée sous deux formes: l'énergie actuelle ou réellement produite et servant à quelque chose, et l'énergie potentielle ou capable de servir à effectuer un travail dans un temps plus ou moins rapproché.

Simplifions le travail et bornons-nous à extraire les idées dirigeantes de ce système.

On peut les résumer en cinq points principaux:

1. La technique moderne a atteint un tel perfectionnement que la machine remplace une quantité toujours croissante d'ouvriers; et les usines s'automatisent à tel point que la main-d'œuvre requise tend vers zéro. S'il ne se produit pas de réaction d'ici 1934, il y aura aux États-Unis 20,000,000 de chômeurs. Depuis que ces lignes sont écrites, l'impulsion donnée à l'industrie par le nouveau président des États-Unis a produit une réaction.

2. Le deuxième point est beaucoup plus complexe, il s'attaque à la structure financière actuelle, ce qu'on appelle aussi le système d'évaluation des produits à l'aide de monnaies.

Dans notre civilisation, disent les *Technocrates*, la richesse est une accumulation de reconnaissances de dettes ou, autrement dit, de créances. Comme exemples, ils citent les comptes en banque, les obligations, les actions, les hypothèques, les billets, la monnaie de papier, etc... qui sont des créances sur les banques, les industries,

le commerce, les propriétaires, les gouvernements, etc... Pour eux, la richesse dérive de l'usage que l'on fait des objets matériels; autrement dit, un monsieur qui possède des automobiles, des yachts, des aéroplanes, un compte en banque, une maison de campagne et qui ne s'en sert pas, n'est pas riche.

Cette idée se rapproche de celle de M. Duthoit rapportée dans la *Semaine Sociale* de 1932. "Notre société risque de périr sous le poids des richesses qu'elle a créées, mais seulement pour des fins égoïstes et mercantiles, et qu'elle ne parvient pas de ce fait à écouler comme il faudrait, suivant leur providentielle destination. Dans un monde mû par un tel esprit, la surabondance des biens finit par ne plus profiter à ceux qui les ont fait naître; le surplus reste pour compte, s'entasse en stocks dévalorisés, faute d'être communicable à une humanité pourtant si déshéritée dans une portion notable de son effectif." Ou encore de cette idée de M. C. Billiard: "Produire n'a pas de sens que pour vendre, et vendre pour consommer. On l'a souvent oublié, parfois jusqu'à l'absurdité".

D'autre part notre évaluation des objets, ajoutent les *Technocrates*, fondée sur la monnaie est instable et fautive. Pour eux, la seule unité permettant une évaluation fixe est la quantité d'énergie requise pour produire ces objets. Pour faciliter les échanges, la monnaie actuelle serait remplacée par des certificats d'énergie valables pour une période de temps, assez courte, ce qui préviendrait toute accumulation.

3. A cause du perfectionnement même de la machine, seuls les gens de vingt-cinq à quarante-cinq ans devraient travailler, et seulement quatre heures par jour et quatre jours par semaine.

4. Ce travail permettrait à l'homme de vivre dans des conditions équivalentes à celles du possesseur actuel d'un revenu annuel de \$20,000.00.

5. Les institutions politiques présentes seraient supprimées et remplacées par une assemblée des principaux techniciens qui exerceraient un pouvoir *dictatorial*.

Voyons en détail l'exposé de ces points principaux:

1. Les perfectionnements de la technique moderne sont tels que la machine remplace l'homme au point de causer du chômage. Nous insisterons assez longuement sur ce point qui semble avoir saisi l'imagination populaire. En période de crise, la population est prête à écouter tout théoricien qui lui dénonce la cause de son

malheur et lorsque cette cause est matérielle, elle est prête à détruire l'objet même de son mal. N'avons-nous pas vu à Montréal les ouvriers tenter de détruire la machine qui leur enlevait de l'ouvrage, renverser les chargeuses à neige et même essayer de faire sauter à la dynamite une pelle à vapeur employée pour les excavations d'une école de la Commission Scolaire?

L'emprise de la machine a été montrée d'une manière dramatique par les technocrates. Ils ont surtout fait des comparaisons saisissantes et procédé par exemples. Nous allons en examiner quelques-uns.

Dans l'industrie de l'automobile, en 1904, la fabrication d'une voiture requérait 1291 hommes-heures. En 1919, on fabriquait environ 1,600,000 voitures et le taux pour chacune était réduit à 313 hommes-heures, soit un total de 606,409,000 hommes-heures. En 1929, pour une fabrication de 5,600,000 voitures ce taux était descendu à 92 hommes-heures ou un total de 521,468,000 hommes-heures. Ce qui voudrait dire que pour une augmentation de production de 4,000,000 de voitures, le nombre d'hommes-heures a diminué de 84,940,000.

Ces chiffres sont admis par les adversaires des Technocrates mais ils prêtent à de fausses conclusions parce qu'ils n'expliquent pas toute la situation. Ils ne prennent en considération ni le développement d'industries connexes comme celles qui s'occupent de la production des matériaux entrant dans la fabrication des automobiles, ni la production et la vente des carburants, des huiles, des graisses, des accessoires, etc... ni le commerce même des automobiles.

D'ailleurs nous reviendrons sur ce sujet lorsque nous parlerons du service.

Voici un autre exemple que donnent les Technocrates.

Autrefois pour transformer la laine en étoffe, il fallait de multiples opérations, des va-et-vient entre différentes usines avant que que le lavage, le cardage, le filage, la teinture et le tissage ne soient faits. Aujourd'hui, il est possible de placer à une extrémité d'une machine la laine brute et de retirer à l'autre extrémité le produit fini; c'est-à-dire que, dans cette seule machine, toutes les opérations sont effectuées: lavage, extraction du *suint*, cardage, filage, teinture, tissage, enroulage en pièces et emballage, le produit étant ainsi prêt pour l'expédition.

C'est, vous l'admettez, un grand progrès technique, mais

est-il mis en pratique ? Toutes les autorités de l'industrie de la laine, prétendent qu'un tel système n'est même pas concevable et à plus forte raison n'a jamais été réalisé dans l'industrie.

Il existe au moins cent cinquante différentes qualités de laine et dans chacune de ces qualités la résistance de la fibre n'est pas contrôlable; l'intervention humaine est donc absolument nécessaire à toutes les phases de transformation. Même l'emploi de procédés *purement* automatiques pour certaines opérations est très restreint et ils n'existent pas dans plus de 5% des usines.

Voyons l'exemple de la brique: D'après les Technocrates, avant l'avènement du machinisme, la production de la brique par homme et par journée de 10 heures n'a jamais dépassé 450. Une usine moderne employant un procédé continu et en ligne peut produire 40,000 briques par jour et par homme. N'oublions pas qu'à ce taux, 100 hommes pourraient satisfaire à tous les besoins des États-Unis. Ces chiffres furent immédiatement contestés par l'association, "New York & New Jersey Common Brick". Elle écrivit au Président Butler de Columbia qu'elle ne possédait aucun renseignement sur une telle production. Dans aucune partie du monde, il n'y a une usine capable de produire 40,000 briques par hommes et par jour. Les établissements très modernes de leur district peuvent produire 2000 briques par homme et par jour. Dans un cas spécial une usine en dehors de leur territoire a pu atteindre une production de 3000 briques mais seulement à cause de la nature de la glaise employée. S'il était possible d'avoir une installation comme celle dont parlent les Technocrates, elle ne serait pas pratique à cause des grandes distances à parcourir pour y amener la matière première. Ce n'est donc pas un exemple bien convaincant.

A Milwaukee, la Cie Smith a établi une usine pour la fabrication des bâtis d'automobiles, capable de produire 10,000 articles par jour avec une main-d'œuvre de deux cent huit personnes seulement. Cette production n'a jamais été atteinte, le maximum a été de 7,000. Les calculs ont été faits exclusivement du point de vue technique et sans égard aucun aux conditions du marché. L'industrie automobile n'a pu absorber tous les produits. Cette usine est un éléphant blanc pour ses promoteurs.

Prenons maintenant le cas des ampoules électriques. Les Technocrates affirment que, à cause du développement de la machine *Corning*, la production a été augmentée neuf mille fois. Cette machine cependant n'intervient que dans la fabrication d'une des cinq

ou six parties d'une ampoule. Ceux qui s'occupent de cette industrie affirment d'ailleurs que la productivité n'a été augmentée que de 16 fois pour cette opération; et sur l'ensemble de la fabrication, de 9 fois seulement. En réalité, cette machine a fait réaliser au peuple américain une économie de \$33,000,000 par année comparée à une perte de salaire d'environ \$5,000,000. En 1914, 6,928 hommes étaient employés à cette production qui, en 1932, avec la nouvelle machine en occupe 4,840. Ce n'est pas trop mal en temps de dépression.

Voyons si la situation est la même pour les cigarettes:

En 1931, on produisait par homme et par minute 500 à 600 cigarettes; aujourd'hui 2000 à 3000. M. Reuben Thomas, l'un des éditeurs de la revue "Tobacco", conteste ces chiffres. Dans les meilleures conditions possibles, dit-il, la production atteint 1500 cigarettes, mais il faut de deux à quatre opérateurs. On étudie présentement une machine plus perfectionnée, mais elle n'a jamais encore été employée. M. Thomas ajoute que cette industrie est déjà très développée et qu'on y rencontre une technique très poussée, mais il doute que l'on puisse aller beaucoup plus loin.

D'ailleurs, à côté de la production de la cigarette même, il existe des services connexes, comme l'annonce, les recherches, le service médical et social, etc... qui emploient plus d'hommes que la machine n'en libère.

Nous ne pouvons clore cette liste bien incomplète sans mentionner la fameuse usine de soie artificielle du New-Jersey qui serait actionnée à distance par un seul homme. L'œil électrique vérifierait automatiquement la teinture; il n'y aurait qu'à presser sur un bouton et le tour serait joué. Cette usine n'est pas encore construite mais elle est du domaine du possible.

Il est bon de remarquer qu'à l'heure actuelle, la fabrication de la soie artificielle est déjà presque entièrement automatique. Cependant le nombre d'employés a passé de 19,000 à 39,000 soit une augmentation de 104% de 1925 à 1929.

Enumérons rapidement quelques autres exemples: dans la production de la fonte en gueuse, l'homme produirait 650 fois plus qu'il y a 50 ans; dans l'industrie de l'acier 9.3 fois plus qu'en 1884. Dans un moulin de farine de Minneapolis, l'homme produirait par jour 30,000 barils. Dans l'industrie de l'imprimerie du journal, une machine appelée "Teletypesetter" peut, au moyen du télé-

graphe, actionner simultanément, dans différentes villes, les linotypes servant à la composition des journaux. On voit immédiatement, pour les journaux publiés en série, comme c'est le cas pour le syndicat Hearst, le nombre d'ouvriers sans emploi à cause de ce nouveau perfectionnement. Tous ces exemples servent à l'exposé de la thèse des Technocrates qui veulent démontrer d'abord que la machine chasse des usines un nombre de plus en plus grand d'ouvriers.

Il y a encore un autre point qu'ils mettent de l'avant. Les industriels retardent le progrès moderne en réservant des inventions qui révolutionneraient davantage notre vie si elles étaient mises en œuvre. On pourrait, disent-ils, construire une automobile capable de résister à l'usage au moins cinquante ans, une lame de rasoir de sûreté bonne pour la vie, au coût de 35 cents... Toutes ces choses d'ailleurs sont niées par ceux qui sont au courant de ces spécialités. Tout de même les Technocrates usent de cet argument pour indiquer au public l'instabilité de sa position et le danger auquel l'expose le développement de la technique moderne.

A mesure que les exemples ci-dessus étaient cités par Scott et ses disciples, des dénégations énergiques étaient exprimées. D'autres auteurs ont repris la question de plus haut, entre autres M. Henry Hazlett dans la revue "The Nation". Ce dernier réfute l'affirmation générale faite par Scott dans le "Harpers Magazine" où il soutient que, depuis 1918, le nombre d'hommes privés de travail par le développement de la machine est supérieur au nombre absorbé par de nouvelles industries... Voici ce que M. Hazlett dit à ce sujet: "Si nous considérons la production seule des usines, cela est vrai, mais si nous considérons tous les genres d'activité, cela est douteux. Les statistiques prouvent au contraire que la main-d'œuvre déplacée par la machine a trouvé de l'occupation dans une autre sphère appelée du nom générique de service. M. James S. Thomas dans un article à la "Nation's Business" en se fondant sur les statistiques du Ministère du commerce démontre de son côté que pendant la période 1920-28, 917,000 hommes furent congédiés de l'industrie, 240,000 des chemins de fer et que 800,000 abandonnèrent l'agriculture, ce qui fait un total de 1,957,000 hommes, mais pendant ce temps 750,000 personnes trouvèrent de l'emploi comme chauffeurs ou comme préposés à l'entretien des automobiles, 100,000 se placèrent dans les assurances, 100,000 dans la réfrigération électrique et le système de combus-

tion à l'huile, 100,000 dans la construction, 232,000 dans l'enseignement, 125,000 dans l'industrie du cinéma, 170,000 dans la coiffure et le travail de barbier, 750,000 dans le service des hôtels et des restaurants et 200,000 dans la radio... ce qui fait un total de 2,527,000." Nous pourrions également citer "Lucien Romier" ? qui rapporte le cas des chemins de fer en France. Il y a cent ans 6000 à 8000 personnes étaient préposées au transport des voyageurs et des marchandises à l'aide de véhicules à traction animale. Aujourd'hui la traction mécanique en occupe plus d'un million. Il croit qu'un autre million vivent de l'automobile, des accessoires ou des produits nécessaires à l'auto. Tous ces exemples prouvent que la machine n'est pas directement responsable d'un chômage qui a d'autres causes beaucoup plus profondes. Cependant l'ouvrier qui chôme s'occupe très peu de statistiques et des conclusions que l'on peut en tirer. Il constate qu'il y a du chômage et qu'il en souffre: c'est tout.

Passons au deuxième point, c'est-à-dire à l'attaque du système de prix actuel ou système capitaliste. Notre structure financière actuelle, d'après les Technocrates, est tout entière basée sur une accumulation de dettes et ces dettes sont tellement énormes que l'industrie ne peut pas produire avec assez de profit pour en payer les intérêts. La surecapitalisation existe presque partout. Nous avons laissé faire dans le passé des profits énormes que nous n'avons pas su contrôler et ces profits n'ont eu d'autres débouchés que des placements dans les industries existantes ou dans de nouvelles. Les Technocrates citent l'exemple de Ford qui a un revenu de \$45,000,000 par année et ne sait que faire de cet argent sinon de l'engager à nouveau dans sa propre industrie qui doit ainsi payer un nouveau dividende sur cette mise. Nous avons ici tout près de chez nous des industries qui sont surecapitalisées, trop développées comme notre industrie papetière et nos compagnies d'utilités publiques. La première s'est effondrée sous le poids de "l'eau" que l'on y avait introduite et la seconde pressure le contribuable par des taux exorbitants parce qu'il faut payer les intérêts d'un capital disproportionné.

La valeur que l'on attache aux objets et que l'on traduit par une somme de monnaie est également fautive. La monnaie varie trop et pour prendre l'exemple de nos fermiers canadiens, la monnaie ne signifie plus rien pour eux parce qu'elle est trop variable. Que dire d'un dollar qui, en 1919, achète deux-tiers de minot de blé et

qui, en 1932, en achète trois minots. Les seules unités qui ne changent pas sont les unités physiques comme l'énergie requise pour exécuter un travail: c'est une quantité fixe dans le temps et l'espace. Il faudrait changer tout notre système de valeur, disent les Technocrates, et adopter celui de l'énergie. L'industrie devrait fonctionner en vue de satisfaire des besoins plutôt qu'en vue d'un profit. A notre sens, cette partie de leur doctrine s'apparente beaucoup aux thèses qui ont cours en Russie. Dans le catéchisme rouge que l'on distribue là-bas aux élèves de douze à quatorze ans, le plan quinquennal est expliqué sous forme de questions et de réponses et une des questions est celle-ci: "Pourquoi cette industrialisation de la Russie?" La réponse est simple: "C'est pour répondre aux besoins de notre peuple et tant qu'un homme en Russie aura besoin d'un article, l'industrie russe devra le produire. Ici la production se fait non pas en vue d'un profit mais simplement en vue de satisfaire un besoin".

Pour réaliser cette partie du programme technocrate, il faut un changement qui ne pourra se faire tant que le système capitaliste existera. On s'imaginerait à quel point ces affirmations enthousiasment le peuple qui voit les élévateurs regorgeant de grain et des familles mourant de faim. Produire en vue de satisfaire des besoins serait mettre un terme à la misère.

Les critiques des Technocrates ne sont peut-être pas justes mais elles s'appuient sur un état de misère et de gêne que nous pouvons nous-mêmes constater. Auraient-ils seulement attiré l'attention des grands industriels, des financiers et des économistes sur un autre système de distribution des richesses qu'ils auraient contribué à faire avancer l'humanité dans la route du progrès.

Considérons maintenant comme un tout le troisième et le quatrième point du programme des Technocrates; à savoir que les heures de travail devraient être réduites et que le salaire ou rémunération procurerait le confort qu'assure actuellement un revenu de \$20,000.

Comment ces promesses seront-elles réalisées? Je n'en sais rien et les Technocrates non plus. Peut-être arrivent-ils à ces conclusions par des calculs qu'ils ne veulent pas dévoiler et qu'au reste nous ne comprendrions pas puisqu'ils nous avertissent que leur système repose sur de hautes spéculations mathématiques à la portée d'un petit nombre. C'est ici qu'apparaît toute la faiblesse de ce projet. Leurs adversaires ne se gênent pas pour reprocher

à ces grands techniciens, réalisateurs de super-machines, leur négligence à indiquer la technique qu'ils suivront pour arriver à la répartition du travail et de la richesse qu'ils souhaitent.

Cependant, Scott a déclaré verbalement que la production par la machine, sous la dictature de l'ingénieur, sera si intense qu'il sera ridicule de distinguer entre celui qui aura fourni le travail et celui qui n'y aura pas participé. On divisera le nombre d'unités d'énergie représentant les marchandises produites par le chiffre de la population et chacun recevra un certificat du nombre d'unités, résultant de cette opération. Naturellement il s'ensuit que tout ce qui aura été produit devra être consommé dans une certaine limite de temps; une certaine liberté de choix sera accordée au public, mais ce sont les techniciens qui décideront des denrées nécessaires.

Le seul résultat de ce contrôle scientifique, à notre sens, serait l'obligation d'une vie absolument uniforme pour chacun et pour tous. On ne peut concevoir l'application d'une telle doctrine sans sacrifier toute la fantaisie de l'esprit humain. La communauté deviendrait une caserne où tout le monde serait habillé de la même façon, mangerait les mêmes repas aux mêmes heures, irait au théâtre ou au cinéma un certain jour et à une certaine heure et écouterait à la radio un seul programme celui de la Commission de la Radio... technocrate!

Au point de vue matériel, le seul qui intéresse les Technocrates peut-on concevoir que deux personnes usent également leurs vêtements, leurs chaussures, aient le même appétit ?

Comme dernier point, la création d'une dictature technique a été proposée par "Thorstein Veblen", en 1919, dans une série d'articles publiés dans le "Dial". Scott et ses amis prétendent d'ailleurs que Veblen n'a fait qu'exposer leurs idées, point assez difficile à éclaircir, car Veblen est mort avant que Scott ne commençât sa publicité.

D'après Veblen, dans les grandes industries, ce ne sont pas les propriétaires qui dirigent mais bien les ingénieurs. Si ces derniers avaient le champ libre la production pourrait s'accroître dans des proportions considérables; mais ce que les propriétaires cachés cherchent, ce n'est pas de la production mais du profit.

Les principes de l'industrie sont:

- 1° produire en grande quantité, le plus économiquement possible;
- 2° ne pas produire trop pour ne pas avilir les prix.

Il est impossible de faire accorder ces deux principes. Les propriétaires d'industrie ne considèrent pas le bénéfice social commun mais uniquement leur profit, alors que l'ingénieur à salaire fixe ne s'occupe que de la partie production économique qui seule intéresse le grand public. Il en résulte que le grand public devrait mettre à la porte les propriétaires et leur substituer les techniciens.

Comment réaliser cette révolution industrielle qui doit nécessairement entraîner la révolution politique?

Scott ne l'a pas écrit mais dans des conversations, à l'heure des confidences, il a fait allusion aux méthodes de transition à employer pour éliminer le contrôle de ceux qu'il appelle des ânes. Quant aux méthodes elles-mêmes, elles doivent rester secrètes de peur que la stratégie ne soit compromise. Les Technocrates demanderont-ils poliment aux politiciens de leur céder la place? Nous en doutons et nous doutons également que les politiciens acceptent. Y aura-t-il une révolution sanglante?... Ce serait aussi dangereux pour les technocrates que pour les autres car il est peu probable que M. Howard Scott se montre sur les barricades et que les meneurs, une fois vainqueurs, se démettent gracieusement de leur pouvoir en faveur de la technocratie.

Nous ne pouvons imaginer quels moyens ils emploieront mais ils seront certainement contraires aux idées démocratiques actuelles.

* * *

Que faut-il conclure de cette étude? Il est évident qu'un régime social purement matérialiste, fondé sur un mélange de vérités, d'inexactitudes et de faussetés et n'indiquant aucune méthode pour atteindre le but visé, ne peut être accepté.

Le communisme qu'il nous propose ne saurait se réaliser sans l'abdication de nos libertés si chèrement acquises. Il est vrai qu'aujourd'hui le mot de liberté a perdu de sa signification. L'État intervient de plus en plus dans l'activité humaine. Si l'étatisme consiste, d'après M. L. Romier, "à transformer peu à peu tous les travailleurs en fonctionnaires salariés ou pensionnés de la collectivité, non seulement tous les travailleurs, mais aussi tous les employés "et les techniciens", nous sommes joliment étatisés. Cette mainmise de l'État sur une partie de plus en plus grande de l'activité de la population gêne l'expression libre de l'opinion populaire. Le parti politique cesse d'être le cadre dans lequel évoluent certains principes et se transforme en un clan qui se maintient au pouvoir en

employant illégalement les forces légales dont il dispose, pour des fins d'oppression, d'espionnage, de délation, d'intimidation et même de corruption.

Et ce clan lui-même obéit, inconsciemment peut-être, aux dictées d'un petit groupe de financiers qui ont la haute main sur l'activité du monde entier.

Le Pape n'a-t-il pas déclaré que "ce qui, à notre époque, frappe tout d'abord le regard, ce n'est pas seulement la concentration des richesses, mais encore l'accumulation d'une énorme puissance, d'un pouvoir discrétionnaire, aux mains d'un petit nombre d'hommes qui d'ordinaire ne sont pas les propriétaires, mais les simples dépositaires et gérants du capital qu'ils administrent à leur gré".

Et Mgr Gauthier, dans une allocution prononcée à la messe d'ouverture de la semaine sociale de 1932, en citant l'encyclique *quadragésimo anno*, ajoute: "Entraînés par la vitesse acquise aussi bien que par des ambitions sans cesse grandissantes, ils n'hésitent pas à entrer en lutte pour conquérir, avec la maîtrise économique, le pouvoir politique et jusqu'au contrôle des relations internationales".

En terminant, disons que les Technocrates ont fait œuvre utile en dramatisant les vagues possibilités d'une chute de la civilisation capitaliste causée par le machinisme et l'accumulation des dettes. Certaines de leurs idées sont bonnes mais les conclusions qu'ils en tirent sont fortement exagérées pour deux raisons:

La première c'est qu'ils supposent que le développement de la technique se fera d'une manière idéale et sans arrêt pour les industries connues et qu'aucune autre invention de nature à révolutionner l'industrie n'est en perspective, et la deuxième, c'est qu'ils ignorent complètement l'âme humaine. L'homme n'est pas une machine mais un être pensant, possédant un libre arbitre et, à moins de remplacer son cerveau par une machine logarithmique en bronze phosphoré, les réactions de la masse seront toujours imprévisibles.

F. J. LEDUC

*Ingénieur civil,
Licencié en Sciences Sociales
de l'Université de Montréal.*

CHANGEMENTS DE VOLUME DU BÉTON

J'ai appris au collège, et je ne sais pas si c'est encore une vérité pour les mobiles biologistes, que chez les êtres vivants la mobilité c'est la vie. Dans les substances inorganiques même complexes comme le béton, je puis affirmer, cette fois-ci avec certitude, que l'immobilité c'est la vie. Donnez-moi un béton dont le volume primitif ne pourrait subir aucun changement de la part de la température, de l'état hygroscopique du milieu, des agents chimiques, la durée de ce béton se perpétuera dans les siècles des siècles. C'est pourquoi il est essentiel de connaître pourquoi et comment le volume du béton peut varier et quels sont les remèdes à ce mal multiple.

Selon le langage distingué de la Société américaine d'essais des matériaux: "Le ciment Portland provient de la pulvérisation avancée de clinkers produits par le commencement de fusion de matières argileuses et calcaires, qu'on a mélangées et proportionnées, en n'y ajoutant après calcination que de l'eau et du plâtre calciné ou non". C'est une poussière grise, informe et sans personnalité, mais qui est en train de donner son nom à l'ère où nous vivons: l'âge de la pierre synthétique. Dans quelques millénaires des paléontologues fantaisistes, après l'homme préhistorique en peau de bête et taillant du silex, nous désigneront sous le signe de la salopette et de la bétonnière.

Avant de mettre le ciment en présence des agrégats et de l'eau, avant d'étudier les troubles profonds, la révolution chimique qu'amènera le phénomène de la prise et de l'hydratation, il est bon d'étudier la composition du ciment Portland pour pouvoir supputer ensuite quelle sera la conduite de ces divers composés chimiques au contact de l'eau.

La composition du ciment Portland peut se considérer sous deux points de vue: le point du chimiste-analyste et celui du physicien-chimiste ou plus exactement du chimiste minéralogiste.

L'analyse centésimale moyenne du Portland donne les résultats suivants:

Silice	22.0%
Alumine	7.5%
Oxyde de fer	2.5%
Chaux	62.0%

Magnésie	2.5%
SO ³	1.5%
Non dosés	2.0%

Ces non dosés peuvent être, selon les impuretés apportées par les matières premières, soude, potasse, titane, oxydes de manganèse, phosphates, soit pas plus de 2% du total. Ils peuvent avoir une influence pas encore bien délimitée sur les caractéristiques chimiques et minéralogiques du Portland. Ils peuvent agir catalytiquement, colloïdalement, puisque c'est la mode de supposer des mœurs catalytiques ou colloïdaux à des substances existant en faible pourcentage. Mais cela est une autre histoire, comme dirait Kipling. Songez maintenant à quelle complexité minéralogique on peut s'attendre, si l'on porte à une température de 2600°F. ces 2% d'impuretés et les 5 composés principaux soit: la silice, l'alumine, la chaux, la magnésie et l'oxyde de fer. Beaucoup de chimistes se sont attelés à la solution de ce problème, soit par l'analyse chimique comme Bogue,¹ soit par la microscopie comme Klein et Phillips,² soit par les rayons X comme Brownmiller et Bogue.³ Il faut en féliciter l'ingéniosité de l'esprit humain: ces savants par trois chemins différents sont arrivés à des résultats à peu près identiques. Malgré les merveilles des rayons X, malgré la lumière que la radiographie et la spectrographie ont jetée sur la constitution du ciment, je m'en suis tenu aux bonnes vieilles méthodes chimiques et arithmétiques. R. H. Bogue, du laboratoire des standards de Washington, a démontré que si l'on mélange intimement dans les proportions qu'on trouve dans le portland, les 5 constituants principaux plus haut mentionnés et qu'on calcine jusqu'au point d'équilibre, on obtient les composés suivants qu'il faut retenir parce qu'ils sont essentiels:

- 4CaO. Al²O³. Fe² O³ ou aluminat de fer et calcium,
- 3CaO. Al²O³. ou aluminat tricalcique,
- 2CaO. SiO² ou orthosilicate de calcium,
- 3CaO. SiO² ou silicate tricalcique, et
- MgO.

Quoique Bogue n'ait pas travaillé sur les matières premières régulières de l'industrie, qu'il se soit servi de produits purs dosés dans les proportions du portland, il est accepté que la pratique de l'industrie se rapproche suffisamment de ces conditions idéales du laboratoire.

Maintenant dans quel ordre ces réactions s'accomplissent-elles, par quel processus chimique la calcination amène-t-elle la composition définitive du ciment? Voici une classification basée sur les propriétés et affinités chimiques des corps en présence:

- 1) l'oxyde de fer réagit avec l'alumine et la chaux pour donner de l'aluminate de Ca et de Fe:



- 2) la magnésie reste essentiellement sous forme de MgO libre.
- 3) l'alumine restant de la combinaison 1) réagit avec la chaux pour former l'aluminate tricalcique.
- 4) la chaux résiduelle des combinaisons précédentes s'attaque maintenant à la silice. Elle forme d'abord du silicate bicalcique.

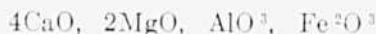


puis, s'il en reste encore, du silicate tricalcique



Le surplus de chaux reste libre.

Quelques chimistes ont mis en doute l'existence de la magnésie libre. Hansen et Brownmiller ont essayé de prouver que la magnésie entrainée en solution solide avec le premier composé formé pour donner



et que seule restait libre la magnésie en excès. Mais à la lumière de travaux plus récents, il appert que la quantité de MgO entrée en solution solide est négligeable et que nous pouvons la considérer comme restant complètement libre.

Cependant à quoi cela rime-t-il? Y a-t-il un rapport entre tel silicate ou aluminate compliqué et la résistance que l'on demande au béton?

Reprenons la liste des corps formés en les plaçant par ordre d'importance au point de vue prise et résistance du béton.

Le silicate tricalcique, qui forme 65% du ciment Portland, est la base de ce ciment; il s'hydrate rapidement et contribue pour la plus grande part à la résistance initiale du béton.

Le silicate bicalcique, qui entre pour 27%, s'hydrate lentement; il contribue à l'augmentation de la résistance par l'âge. L'aluminate tricalcique, qui entre pour 6% dans la composition du Portland, s'hydrate très rapidement, mais possède une faible résistance. Ce

dernier ainsi que les 2% d'aluminate de calcium et de fer a une influence obscure et servent plutôt de fongus.

La chaux libre a son mot à dire et un mot définitif si sa teneur vient à dépasser 3%. Car alors le ciment ne répond plus à l'essai à la déformation, exposé brutalement à la vapeur il se craquelle, se déforme et se désagrège. Ce sont là des principes essentiels.

Le manufacturier de ciment doit graver sur ces tables ce décalogue-là. Sinon quand viendra l'heure de l'hydratation, l'insidieuse goutte d'eau portera la mort au produit de l'industriel, ruinera son nom et les actions peut-être déjà mouillées de ses actionnaires.

Maintenant que nous avons une idée, peut-être un peu plus obscure, de la composition chimique et minéralogique du ciment, essayons d'étudier de plus près ces phénomènes d'hydratation qui sont en relation directe avec les propriétés du béton.

Je l'avoue, un simple pékin qui n'a jamais quitté la rue Saint-Denis se retrouverait plus facilement dans les brûlés abitibiens de la rivière Senneville que les chimistes et physiciens ne se retrouvent dans le phénomène d'hydratation du ciment.

Des théories et des noms retenons les noms de LeChâtelier et de Michaelis. Ce sont les chefs de ligne. LeChâtelier en 1887 émit sa théorie de la cristallisation et Michaelis vers 1906 développa celle de la dissolution colloïdale.⁴

Réaction compliquée que celle de l'hydratation du ciment Portland, si l'on considère à quel nombre de combinaisons le système chaux-silice-alumine peut donner naissance.

Pour schématiser cependant les idées de LeChâtelier et mettre de l'ordre dans ces réactions, nous pouvons dire que la prise par hydratation et cristallisation se fait en cinq phases:

- 1) Dissolution dans l'eau d'un sel anhydre ou partiellement hydraté.
- 2) Hydratation de ce sel jusqu'à un maximum d'hydratation.
- 3) Précipitation de cet hydrate à cause de sa solubilité devenue trop faible et par le fait de la sursaturation de la solution.
- 4) Formation de très petits cristaux allongés qui s'entremêlent et présentent une grande surface, à cause de leur forme même et de leur petitesse.
- 5) Formation d'un feutre de cristaux qui adhèrent les uns aux autres.

C'est en somme ce phénomène banal de la précipitation d'un sel en solution saturée.

L'opinion de Michaelis était tout autre et s'inspirait de la mode qui commençait à se tourner vers la chimie colloïdale. D'après le physicien-chimiste, le contact de l'eau et du ciment amène deux types de réactions. D'abord la chaux, les aluminates et les sulfates se dissolvent plus ou moins et forment des solutions dans lesquelles se précipitent des corps cristallins variés comme les aluminates de calcium, les sulfo-aluminates de calcium et la chaux hydratée. Ces précipités fournissent une substance ayant de la résistance mais restant sans défense contre l'action subséquente de l'eau. Aussitôt que la chaux hydratée a atteint une concentration définie, elle agit par action électrochimique sur les silicates calciques presque dépouillés de tout leur calcium et forme des silicates de calcium hydratés. C'est ici que le phénomène colloïdal entre en jeu. A cause de la faible solubilité de ces silicates, il se forme un gel qui remplit les pores du ciment et le rend imperméable à l'eau. Ce gel est sans consistance, mais le noyau central encore inattaqué du grain de ciment soutire avidement l'eau de ce gel, qui s'épaissit et finit par présenter une surface dure. La formation de ce gel et son durcissement par l'action déshydratante du noyau central expliquent la résistance et l'imperméabilité du produit de ciment. C'est une explication rationnelle de la prise du béton et de son durcissement extraordinaire.

Ainsi LeChâtelier explique la résistance du béton par un entrecroisement de cristaux et Michaelis par le durcissement de la gelée colloïdale.

Je doute que la vérité soit si catégorique, si simple: la vérité étant toujours faite de mille petites vérités. Peut-être que dans le cours des âges géologiques la pierre synthétique qu'est le béton atteindra la composition relativement simple des pierres naturelles. Mais ici il s'agit des phénomènes chimiques qui se produisent dans les quelques fractions de siècle qui peuvent être l'âge du béton actuel. Ce dernier doit être en travail continu, c'est pourquoi la vérité doit être plus complète que ne le pensent LeChâtelier et Michaelis.

D'ailleurs on en est venu à combiner les deux théories. C'est la conclusion du congrès international de la Société Faraday de Londres. Il appert que le cristal et le gel jouent chacun leur rôle dans la prise du ciment et que l'absence de l'un ou de l'autre affectera grandement les qualités du produit de ciment. D'après Glose-napp, un Allemand, la prise crée trois classes de produits colloïdaux:

- 1) Ceux qui gardent longtemps leur état de gel;
- 2) Ceux qui se solidifient en devenant cristallins;
- 3) Ceux qui gardent l'apparence de gel mais sont considérés comme des cristaux à cause de leurs propriétés optiques qui les apparentent à des cristaux.

Chacune de ces trois formes apparaît à la prise; mais la cristallisation semble causer la dureté et l'augmentation de résistance par l'âge du produit de ciment. En fait la valeur essentielle du gel réside dans sa tendance à prendre la forme cristalline, qu'on appelle cristal liquide et éventuellement à cristalliser complètement.

Selon Rankin, il se forme d'abord un corps hydraté amorphe qui cristallise partiellement par la suite. Ce sont de ces hydrates amorphes produits par l'aluminate et le silicate tricalciques qui causeraient la dureté et la cohésion, qualités qui iraient en augmentant avec le progrès de l'hydratation et avec l'hydratation du silicate dicalcique. Rankin insiste sur le silicate gélatineux ou la silice gélatineuse, car le pouvoir liant vient de cette silice gélatineuse que le silicate tricalcique libère par l'action de l'eau. Maintenant si nous voulons résumer nos connaissances sur le phénomène de prise et de durcissement, nous dirions encore en trois points:

- 1) Formation d'une solution saturée de matières solubles variées;
- 2) Passage à l'état colloïdal des produits dissous.
Le phénomène correspond au commencement de la prise.
- 3) Formation de cristaux enrobés de gel. C'est la période du durcissement proprement dit.

Nous savons maintenant sur quelle mer de complexité vogue la nacelle des hésitants chimistes. L'astronome possède des connaissances plus sûres sur ce gel stellaire qu'est la voie lactée.

Cependant, forts de nos connaissances sur la prise du ciment Portland, nous allons essayer d'expliquer la corrélation entre les phénomènes de prise du ciment et les qualités physiques ou chimiques du béton fini. Nous allons essayer de montrer comment cet organisme minéral, toujours en lente et difficile élaboration de lui-même, résiste aux influences extérieures. Ces influences, pour les grouper sous deux en-têtes les plus générales possible, sont:

- 1) Agents extérieurs qui changent les propriétés physiques du ciment, tels que la chaleur, l'humidité, l'apport de corps dilatables, le froid, etc.

- 2) Agents extérieurs qui attaquent la constitution chi-

mique du ciment, tels que l'eau pure, les sels, les acides, etc. Cependant, autant il est difficile d'établir des cloisons étanches entre les phénomènes physiques et chimiques, autant il est difficile de dire que la chaleur ou un sel n'auraient pas simultanément des effets chimiques et des effets physiques. Il est donc probable que nous rencontrerons le même spécimen sous la vitrine étiquetée chimique et sous celle étiquetée physique.

A — CHALEUR

Le premier en liste des agents extérieurs qui changent les propriétés physiques du ciment est peut-être celui qui en altère le plus les propriétés chimiques: c'est la chaleur. Cependant si nous restons dans les limites de températures de nos climats, soit de -20° à 100°F , la chaleur n'altère pas les propriétés chimiques du ciment, seule la dilatation du béton devient intéressante, intéressante surtout dans sa complexité. Car nous entrons encore ici dans un maquis d'influences contraires ou amies: la richesse du mélange, la marque du ciment, l'agrégat, le rapport de l'eau et du ciment, l'âge du béton, son état d'humidité, les alternances de chaleur et de froid. Voilà autant de facteurs qui n'éclaireissent pas le problème et qui font que la dilatation par la chaleur n'est que la somme algébrique de diverses dilatations.

Toutefois, selon l'opinion de nombreux expérimentateurs le coefficient de dilatation linéaire le plus accepté est:

.0000055" par 1°F .

Ce chiffre⁵ est suffisamment exact, bien que ce soit la moyenne des résultats de travaux qui ont été faits dans des conditions absolument différentes.

Quand le béton se dilate c'est surtout le ciment et les produits d'hydratation qui se dilatent, c'est donc qu'un béton plus riche, mieux mûri, contenant plus de gelée colloïdale, se dilatera plus. Le tableau I est explicite:

TABLEAU I

Mélange	Coefficient par 1°F .
1 ciment 0 sable	.00000900
1 ciment 3 sable	.00000644
1 ciment $4\frac{1}{2}$ sable	.00000600
1 ciment 6 sable	.00000580

Le type de l'agrégat a une influence marquée sur la dilatation par la chaleur. Le coefficient d'un béton contenant du quartz par exemple étant le double de celui contenant du calcaire concassé. Des séries d'échantillons d'un béton de mélange.

Ciment 1 Agrégats $4\frac{1}{2}$

ont donné les coefficients suivants:

Echantillons contenant	du quartz	.0000066
"	" du grès	.0000065
"	" du gravier	.0000060
"	" du granit	.0000053
"	" du basalte	.0000048
"	" du calcaire	.0000038

Les alternances de chaleur et de froid diminuent le coefficient de dilatation. Dans les essais sur l'influence des hautes températures sur le coefficient de dilatation Norton de Boston a démontré que jusqu'à 575°F, le coefficient de dilatation augmente légèrement mais qu'il diminue si l'on élève la température. Vers 1500°F, le coefficient est nul; passé 1500°F, il y a contraction. Un échantillon de béton chauffé à 1500°F, et refroidi ne reprend pas ses dimensions primitives, mais conserve 75% de la longueur acquise. Il est évident qu'il s'est produit une modification permanente dans la masse du béton. Il y a peut-être coagulation des silicates gélatineux dont a parlé Rankin. D'ailleurs Davis et Troxel⁶ en faisant sabir à un béton 1-4½ cent alternances de chaud et de froid ont abaissé le coefficient de 14.1%. Il est donc évident qu'une variation de température, surtout des variations répétées de température ont pour effet de changer la texture du mortier ou béton, de dissocier les grains qui s'accrochent par leurs gaines de colle siliceuse, en coagulant, desséchant, amincissant cette pellicule. La chaleur peut donc être une cause de désintégration, une cause qui peut devenir dangereuse si elle additionne ses effets à d'autres comme l'humidité. Nous verrons plus tard comment ces effets combinés peuvent créer des fendillements superficiels qui dégénèrent en fissures.

B — L'EAU

L'eau est l'ennemie intime du béton. Après avoir présidé à sa naissance par l'hydratation, elle essaie de le détruire. Elle se fait le véhicule de substances qui se déposent dans les pores du béton

et y font leur œuvre de désintégration. L'eau par elle-même est un agent chimique dangereux, si elle est pure. Ici pureté est vice. On sait le pouvoir corrosif de cette eau distillée qu'est l'eau de pluie. Les taches de pluie sur les nickelages d'auto ont appris aux automobilistes ce phénomène chimique. L'eau pure dissout la chaux, hydrolyse rapidement les silicates et aluminates, libère les grains d'agrégat, crée des vides comme le ferait un acide, laissant la porte ouverte à toutes sortes de maux, comme une peau éraflée. White, de l'Université du Michigan, a fait des recherches prolongées sur les mouvements de l'eau à la surface et dans la masse du béton. Ses recherches ont contribué à étayer la théorie colloïdale de la prise du ciment. Il cherchait à étudier les causes de changements de volume du béton occasionnant spécialement les fendillements superficiels.

Comme je l'ai dit le grain de ciment s'enrobe d'une gaine colloïdale dont la densité et la saturation augmentent à mesure que le noyau central s'hydrate. Ce fut le point de départ des travaux de White.⁷

Il y a deux classes de colloïdes: les réversibles et les irréversibles. La gélatine est un colloïde réversible, car desséchée elle peut se dissoudre au contact de l'eau.

Une solution de caséine est un colloïde irréversible, après coagulation elle ne peut se redissoudre. On avait toujours cru, depuis Michaelis, que le ciment hydraté était un colloïde irréversible et que la gelée siliceuse parfois formée gardait sa forme comme l'argile d'une brique stabilisée par la chaleur. White démontra la fausseté de cette théorie en découvrant qu'un béton durci sous l'eau se contracte quand on l'assèche et se dilate quand on l'humecte. Et cette dilatation par l'humidité peut être jusqu'à 500 fois supérieure à celle due à la chaleur, de sorte qu'on néglige généralement l'erreur causée par la dilatation thermique.

Colloïde réversible, le ciment hydraté se conduit donc comme tel. La figure I montre comment 4 prismes de ciment pur se contractent ou se dilatent selon qu'on les tient au sec ou à l'eau. Phénomènes qui ne manquent pas de se produire quoique avec des amplitudes variables, même après 18 ans d'expérimentation. Les deux courbes du haut représentent les variations de deux ciments standards E et G que l'on fit d'abord se dilater dans l'eau. Ces deux prismes de 4" de long par 1" de section restèrent 3 ans dans l'eau. Ils se dilatèrent et restèrent stationnaires ou presque, les deux

années suivantes. Après ces trois ans, on les fit sécher à l'air, ce qui les fit se contracter de .12%, retrait qu'ils perdirent quand on les remit à l'eau. Ces phénomènes continuèrent à se produire en augmentant même d'intensité à mesure qu'on les asséchait ou submergeait. Au dernier passage de l'état humide à l'état sec, entre la 17ème et la 19ème année, l'échantillon E s'était dilaté de .27% et l'échantillon G de .31%.

L'air humide eut un effet identique à celui de l'eau. Le prisme E passant, entre la 5ème et la 6ème année, de l'atmosphère de la chambre à une atmosphère saturée de vapeur d'eau se dilata de .08% en trois mois. Le prisme G de .12% en 4 mois.

Les deux autres courbes de la figure I représentent les variations de longueur des prismes III et IV. Ces derniers ont une histoire différente des deux premiers dans ce fait qu'on les fit se dilater et se contracter beaucoup plus souvent. On les mit tous les deux en atmosphère sèche et à l'eau alternativement; mais on laissa le prisme III à l'air le premier jour en lui faisant subir des périodes de dessiccation plus longues que celles d'humidification, tandis qu'on laissa le prisme IV dans l'eau le premier jour, avec des périodes d'humidification plus longues.

Le IV s'allongea à un taux uniforme, III fluctua et après 4 ans il avait conservé sa longueur initiale. Après 4 ans III séjourna plus longtemps à l'eau et s'allongea. Après 18 ans III s'était dilaté de .12%, IV de .60%. C'est-à-dire que la dilatation était proportionnelle à sa longueur de séjour dans l'eau. De plus les deux barres se craquelèrent, surtout IV.

Ces différences de dilatations et de fendillements découlent directement des propriétés de la gelée siliceuse chère à Michaelis.

Une barre de ciment pur se compose de particules de clinker non hydratées, enrobées de produits d'hydratation.

Au début une faible partie du grain a le temps de s'hydrater avant que la gelée ne se gonfle et n'emplisse toute l'espace inter-grains. La gelée devient alors dense, fait se dilater la barre et ferme l'entrée de l'eau. Sa longueur demeure constante en autant que la barre ne perd ni n'acquiert d'eau. S'il y a perte d'eau, la gelée et la barre se contractent. Celle-ci, toutefois, ne reprend pas sa longueur primitive; cela est peut-être dû au fait que des grains se sont coincés et n'ont pu reprendre la position qu'ils avaient. Ce coincement des grains solides, permettant à la barre une contraction moindre

que celle de la gelée, crée de nouveaux pores ou l'eau pénètre et hydrate une nouvelle couche du noyau central, formant une nouvelle couche de gelée qui s'ajoute à la première et amène une nouvelle dilatation. Cet accroissement est d'autant plus marqué qu'il s'est formé plus de colloïdes et peut survenir tant que le grain ne s'est pas tout hydraté.

Ceci nous amène à l'étude d'un phénomène qui constitue une maladie dangereuse du béton: le fendillement superficiel, que les Anglais appellent "crazing". Ce phénomène est vieux comme la terre. Les premiers hommes mettant le pied sur de l'argile desséchée et fendillée ne se demandèrent pas si ces gerçures étaient dues à ce que la surface de la boue était en tension et l'intérieur en compression. C'était pourtant la vérité alors, et 10,000 ans après, lorsque j'allai inspecter les fendillements de l'enduit de ciment posé sur les murs de nos viaducs, c'était encore la vérité.

Ces murs présentent des nids d'abeilles ou taches de béton poreux, dus à la négligence de contremaîtres de trente ans d'expérience. De plus ces murs servent de murs de soutènement, de sorte que l'eau suintant au travers par les nids d'abeilles atteint l'enduit de ciment et le tient humide. Sous le pont, c'est-à-dire dans les endroits non ensoleillés, *fig. 3*, où les taches d'eau se dessèchent moins vite, on trouve peu ou point de fendillements. Aux endroits ensoleillés les taches d'enduit humides ont toutes fendillées, *fig. 4*. Fissures capillaires, mais fissures qui indiquent que ces alternances de sec et d'humide, beaucoup plus nombreuses dans les parties ensoleillées, ont fait à l'enduit le même mal qu'aux barres III et IV. Les parties ensoleillées vont de pair avec IV et III qu'on fit alterner plus souvent du sec à l'humide et qui se craquelèrent; et les parties non ensoleillées coïncident avec les barres E et B qui ne se craquelèrent pas, parce qu'elles n'alternèrent pas assez souvent du sec à l'humide et de l'humide au sec. C'est un fait général que lorsque l'eau s'évapore à la surface d'une barre humide, la surface essaie de se contracter, mais en est empêchée par la couche immédiatement inférieure moins asséchée, qui se met en compression pendant que la surface est en tension. Puisque la tension du ciment est plus faible que la compression, la surface craquelle comme une peau trop tendue. Ces fissures se creuseront jusqu'à une profondeur où la tension ne sera pas assez forte pour continuer la rupture. Cette profondeur dépend de plusieurs facteurs. Elle est proportionnelle à la quantité de gelée colloïdale, de sorte qu'on arrive à cette conclusion absurde

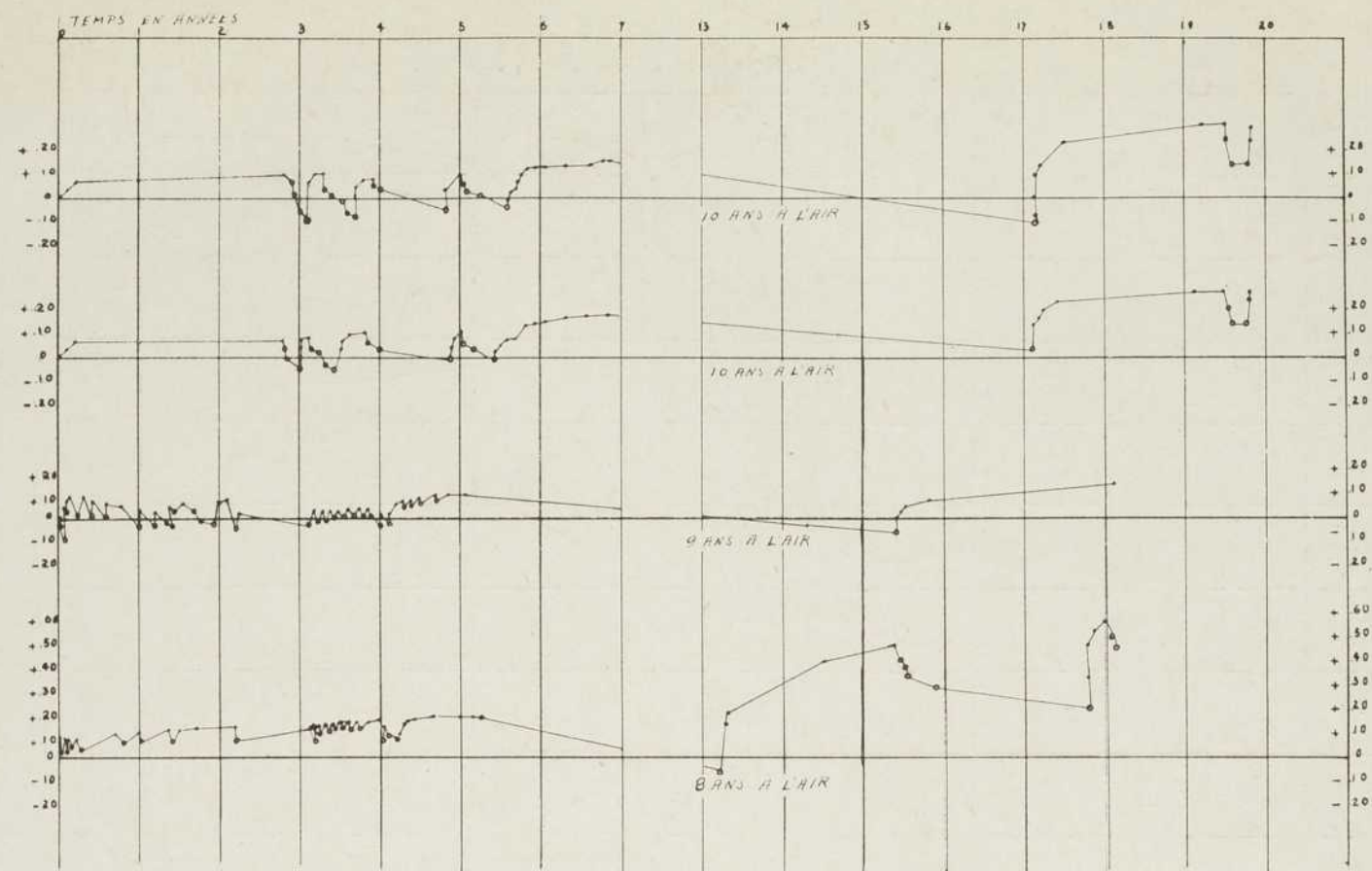


FIG. 1. DILATATION DE BARRES DE CIMENT PUR MISES ALTERNATIVEMENT EN MILIEU HUMIDE ET SEC.

NOTE. LES ORDONNEES INDIQUENT LES % EN CENTIEMES DE %. LES CERCLES PLEINS INDIQUENT L'IMMERSION DANS L'EAU.

LES CERCLES VIDES INDIQUENT L'EXPOSITION A L'AIR SEC.

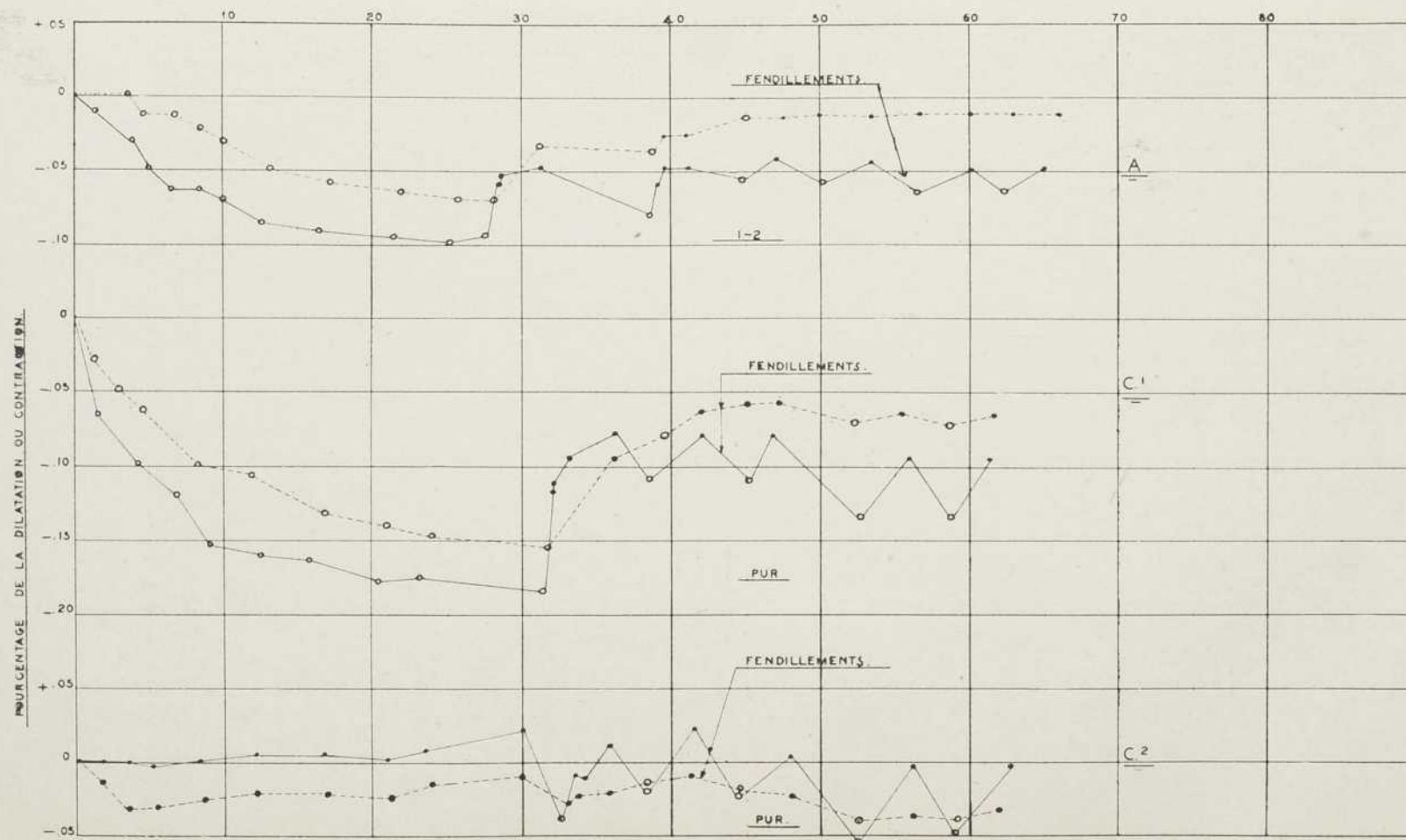


FIG. 2. FENDILLEMENT DUS AUX PASSAGES REPETES D'UN MILIEU HUMIDE A UN MILIEU SEC OU VICE-VERSA.
 LA LIGNE POINTILLEE INDIQUE LA PARTIE INFERIEURE DE LA BARRE LA LIGNE CONTINUE INDIQUE LA PARTIE SUPERIEURE.
 LES CERCLES PLEINS INDICENT L'IMMERSION DANS L'EAU, LES CERCLES VIDES INDICENT L'EXPOSITION A L'AIR SEC.



Fig. 3

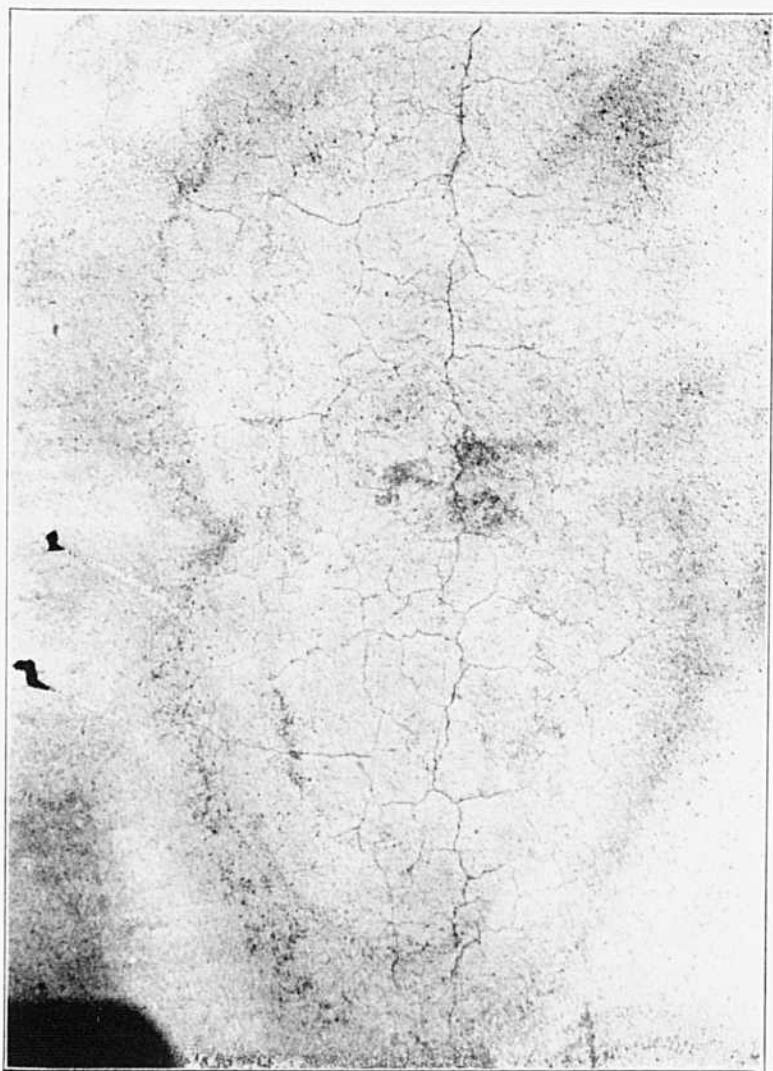


Fig. 4

et vraie qu'une surface bien mûrie par l'eau se fendillera plus, tout en résistant mieux à l'humidité.

Le craquellement sera moindre chez un béton pauvre en ciment à cause de sa capacité de former moins de gel. White, Sagard et Christensen⁸ ont étudié la formation des fissures sur une barre enduite de paraffine sur toutes les faces, excepté sur la face supérieure, de manière à reproduire les conditions où se trouve un béton de pavage. Cette barre d'un mélange d'une partie de ciment et de 2 de sable ne pouvait se dessécher ou se mouiller que par la surface non paraffinée. Aussi si l'on regarde les courbes de la figure 2, l'on voit que la partie supérieure réagit toujours la première, qu'elle est toujours plus contractée quand on assèche la barre et qu'elle se dilate plus vite quand on inonde la barre. On voit aussi que les fendillements apparurent sur la barre A au 56ème jour après la 4ème immersion. Ces fendillements allèrent toujours en augmentant.

Une barre de ciment pur C¹ traitée de la même manière commença à se fendiller le 45ème jour après la 2ème immersion. Ce qui prouve qu'un béton riche se fendille plus et plus vite qu'un béton pauvre.

C¹ avait été mise d'abord au sec 33 jours de sorte que vu la formation d'une moindre quantité de colloïde, elle ne se fendilla qu'après la deuxième immersion. Une autre barre de ciment pur C² fut mise d'abord sous eau un mois. Elle se fendilla dès qu'on la fit sécher. Ce qui prouve que la capacité de se fendiller est proportionnelle à la quantité de colloïde formé. Voilà donc le problème complexe de l'action de l'eau sur le béton. C'est une face d'un problème à cent facettes. Maintenant que cette eau se congèle et nous entrons dans un autre ordre de complications dangereuses.

LE FROID

Ce serait un truisme de dire qu'il y a deux sortes de béton: le béton poreux et le béton non poreux.

Ce dernier est celui qui ayant absorbé suffisamment d'eau pour remplir les espaces inter-grains de colloïde siliceux et n'ayant subi aucune dessiccation subséquente, se trouve imperméabilisé par le fait même. Grâce à cette auto imperméabilisation du béton bien mûri, l'eau de capillarité ou d'osmose incluse dans la masse ne peut nuire et briser les parois des micropores sous l'influence du froid. D'ailleurs quand le phénomène de capillarité entre en jeu

et celui d'absorption ou d'adsorption d'eau par les grains non hydratés, l'eau n'est plus la belle eau libre suintant des bétons mal mûris et de grande porosité. Sous l'attraction formidable des surfaces pariétales infiniment développées dans les pores infiniment petits, l'eau se comprime jusqu'à doubler sa densité. C'est d'ailleurs un phénomène étudié en chimie-physique. Pouillet, en 1822,⁹ remarqua que la chaleur du mélange s'élevait quand il humectait une poudre fine. On a étudié ce phénomène depuis et émis des hypothèses. Certains ont vu dans cette élévation de la température une cause chimique. Rose, dans les *Annales de physique*, y voit l'attraction des grains qui compriment l'eau dans leurs pores jusqu'à une pression de 1000 atmosphères. Coolidge trouve qu'un liquide absorbé par le charbon de bois l'est sous une pression de 3700 atmosphères. Un autre physicien émet l'idée que si un liquide peut dissoudre un solide, le contraire est possible, qu'il peut y avoir dissolution de l'eau dans le ciment. A l'appui de cet avancé, Boyoucos, du Michigan, faisant geler divers sols humides à -78°F . remarqua que la dilatation de ces sols était moindre que le faisait prévoir la teneur en eau. Un certain pourcentage d'eau ne se dilatait pas et se trouvait à être proportionnel à la chaleur d'humidification de ce sol. Quoi qu'il en soit, l'eau dans un béton imperméable ne se conduit pas comme de l'eau. Au lieu de se dilater de 10% en se congelant, elle semble se contracter comme un métal. En fait un béton bien mûri se contracte plus que la fonte. Ce qui indiquerait que les hautes pressions ont changé les propriétés physiques de l'eau ou que celle-ci est en solution solide.

Un béton poreux présente des problèmes moins obscurs mais qui ont des côtés moins éclairés.

En plus de contenir des micropores créés par la dessiccation le béton peut être né poreux. C'est la coutume des entrepreneurs de mélanger du béton qui coule bien et dont la mise en place demande peu d'efforts. On dit que la théorie du moindre effort a été le principal facteur de la civilisation, ici elle est la principale cause de la porosité. Car le surplus de l'eau de mélange nécessaire reste dans la masse après solidification; il s'évapore et laisse des vides qui forment des pores. L'eau n'a qu'à revenir et se congeler, pour faire éclater ces pores. D'une manière générale plus un béton est poreux, plus il absorbe d'eau et moins il résiste à la gelée. Mais l'expérimentation a prouvé que cet axiome était faux. Le pourcentage d'absorption d'eau après une immersion de 48 heures n'est aucunement proportionnel à la résistance à la gelée. Même le

pourcentage d'absorption après une immersion de 48 heures à 70° F. et de 5 heures dans l'eau bouillante est un faible indice de la résistance à la gelée.

Le Suédois Kreuger¹⁰ suggéra en 1923 le rapport de Schurecht $S = \frac{Ac}{Ab}$, où Ac est le % d'absorption après 48 heures d'immersion à 20°C. et Ab le % d'absorption après 5 heures subséquentes d'immersion dans l'eau bouillante. D'après Kreuger l'eau à 20° C° ne peut pénétrer dans les pores sans issue et disposés en cul-de-sac. L'eau bouillante en chasse l'air et y pénètre. Or comme dans la pratique, le béton ne rencontre jamais d'eau en ébullition, ces chambres d'air demeurent et deviennent, advenant la gelée, des chambres d'expansion. On avait fixé le coefficient à .85 et l'American Concrete Institute a accepté .9 et ce qui est étonnant .6 comme minimum. Pourquoi ce minimum ? C'est le résultat de données empiriques.

Le Bureau des Standards de Washington déclare que l'emploi d'un rapport minimum .6 de Schurecht n'a aucune raison théorique; cependant ce dernier constitue avec le rapport maximum .9 le seul critère connu permettant de différencier, au point de vue geléité, un groupe de bons bétons d'un groupe de bétons pauvres.

La physique du béton reste ici hésitante. Elle a imaginé le module de Schurecht pour en douter ensuite et finit par s'apercevoir que le peu de relation entre la résistance au froid d'une part et la résistance à la compression et la porosité d'autre part ne justifie pas d'affirmer catégoriquement que la désintégration du béton vient de l'expansion de la glace. Et le polygone se ferme sur cet aveu d'ignorance.

ACTION PHYSIQUE DES SELS DISSOUS

Cependant l'eau sert le plus souvent de véhicule à des sels qui se déposent dans ou sur le béton et agissent physiquement. Le phénomène d'efflorescence est un indice, un indicateur coloré de la désintégration physique par les sels. Les murs de soutènement de nos viaducs vont souffrir de ce mal. L'eau venant de la terre sainte au travers du mur et vient déposer sur la face ensoleillée des sels dont elle était chargée. Il vient un moment où l'eau, en cours d'évaporation, devient sursaturée de ces sels et dépose des cristaux, qui grossissent dans l'eau mère jusqu'à combler les pores puis les

faire sauter. De plus, supposons le cristal déjà sous pression dans un pore trop petit, qu'advierait-il si la température baissait? La solubilité des sels diminuant, la sursaturation de l'eau se propagerait à l'intérieur du béton, puis si la baisse de température est considérable et se fait lentement, toute la masse pourrait se disloquer. Anderegg¹¹, du Mellon Institute, voit là le plus terrible danger que le béton puisse courir. Une expérience illustre ce danger encore peu étudié.

Il suffit de saturer l'échantillon d'une solution de sulfate de sodium, de faire cristalliser le sel lentement dans les pores à 32°F., de faire sécher l'échantillon à 240°F pendant 4 heures. En moins de 15 cycles de ce traitement tous les échantillons se désagrègent, laissant voir de gros cristaux formés dans les pores brisés. De ces échantillons avaient résisté à 60 cycles de gel et de dégel sans subir de désintégration notable. C'est donc que la cristallisation des sels dissous présente un plus grand danger que la congélation de l'eau elle-même.

ACTION CHIMIQUE DES SELS DISSOUS

C'est un fait connu que plusieurs acides organiques et inorganiques attaquent le ciment hydraté. Le mal est que les composés calciques d'hydratation ne sont pas absolument insolubles dans l'eau. Baylis, en 1926, dans un travail sur la corrosion du béton, remarqua que, sur la surface du béton exposée aux eaux acides, la chaux se présentait sous forme de carbonate et que plus à l'intérieur elle prenait une forme plus propre à se dissoudre. Il émit donc cette théorie que lorsque l'eau dissout le carbonate superficiel, la chaux hydratée de l'intérieur gagne la surface, se précipite sous forme de carbonate et en présence d'une plus grande quantité de gaz carbonique de l'air, se dissout et est éliminée. Le processus se répète, attirant continuellement la chaux à la surface et affaiblissant ainsi le béton, comme une ossature décalcifiée.

On sait aussi quel danger présentent les sous-sols tourbeux. Les acides humiques, le sulfate de fer, l'hydrogène sulfuré sont des agents chimiques aussi corrosifs que le gaz carbonique. Ce danger est à étudier dans nos sous-sols peut-être jadis riches en charbon mais aujourd'hui retombés dans l'enfance de la tourbe. Cependant ce sont les eaux sulfatées et alcalines qui offrent le plus de dangers. Le bureau canadien de recherches s'est attaché à la solution de ce

problème.¹² Le Canada occidental possède beaucoup de terres corrosives au béton. Ce sont ces sels solubles communément nommés "alcali blanc ou alcali noir". L'alcali blanc est un mélange de sulfates et de chlorures de sodium, de calcium et de magnésium; l'alcali noir, ainsi appelé parce qu'il dissout les matières organiques et tache le sol en noir, se compose de carbonate de sodium mêlé d'un peu d'alcali blanc. Ce sont les solutions de sulfates de sodium, de magnésium ou de calcium qui sont le plus novices.

Le sulfate de sodium accélère l'hydratation du ciment, libère la chaux et cause la désintégration. Son action est beaucoup plus chimique que physique, quoique plusieurs soient d'avis qu'il brise les pores en se cristallisant. L'action du sulfate de magnésium diffère en ce que l'hydrate de magnésium se précipite, laissant un milieu neutre et favorable à l'hydrolyse du ciment. Le sulfate de magnésium agit le premier, ensuite le sulfate de sodium entre en jeu. Cette corrosion chimique peut se faire sans rupture des pores par la cristallisation. Si toutefois le béton alterne du sec à l'humide, s'il gèle, si les sulfates se cristallisent dans ses pores, ce sera le coup final qui terminera la désintégration chimique commencée par les sulfates.

L'acide sulfurique est le nombre indice de l'industrie. Il est aussi le nombre indice de la destruction du béton. Plus il y a d'acide sulfurique, moins le béton dure. Si l'on songe que les eaux de pluie, surtout en hiver, sont chargées de l'acide sulfurique des fumées jusqu'à acquérir un Ph de 5, jusqu'à un entraînement de 100 livres d'acide sulfurique par acre dans nos villes, on comprendra la nocivité des sulfates, de ce bacille du ciment selon le mot de Michaelis.

Anderegg a étudié la question et suggéré un remède. Il prétend avec plusieurs que les sulfates se combinent à l'aluminatetricalcique hydraté pour donner un sel double qui occupe plus d'espace que l'aluminatet original et brise les pores. Il suggère d'ajouter dans l'eau de mélange assez de sulfate pour que la formation de sulfo-aluminatet ou sel de Candlot aie lieu avant que le béton n'ait fait prise et acquis sa texture définitive.

Les recherches sont en cours et présentent déjà des résultats heureux.

Comme on peut le voir, le ciment est soumis à bien des avanies. Il n'échappe pas à la loi générale: le bois pourrit, le fer se rouille, les granits s'effritent, selon le langage des thermo-dynamistes, l'entropie de l'univers augmente sans cesse. Comment s'étonner alors

que le béton cède, qu'il sente la mort pénétrer sa masse informe et gélatineuse, quand les calcaires et les granits, malgré leurs 40,000 lbs de résistance à la compression, voient leur poussière s'acheminer vers la mer. L'homme édifiera des molécules complexes, il dressera des monolithes faits d'un béton millénaire, mais il n'arrêtera pas la victorieuse, la niveleuse goutte d'eau.

Edmour CHAURET, I.Ch.

*Sous-chef du laboratoire municipal
d'essais de matériaux de Montréal.*

BIBLIOGRAPHIE

1. R. H. BOGUE — Calcul des composés du ciment Portland, Bureau des Standards, Washington, D.C.
2. KLEIN et PHILIPS — Hydratation du ciment Portland, Bureau des Standards, Washington, D.C.
3. BROWN, MILLER et BOGUE — Étude de la constitution du ciment Portland par Rayons X, Bureau des Standards, Washington, D.C.
4. BOGUE, dans Rock Products (du 12 mai au 29 sept. 1928), Prise du ciment Portland.
5. DAVIS, dans les comptes rendus de l'"American Association for Testing Materials" 1930, Changements de volume du ciment et du béton.
6. DAVIS et TROXEL, dans le Journal de l'"American Concrete Institute" 1929, Changements de volume du C.P. et du béton.
7. WHITE, dans l'"A.S.T.M." de 1928, Influence de la composition chimique et de l'âge sur les changements de volume du C.P.
8. WHITE - AAGAARD - CHRISTENSEN, dans l'"A.C.I." de 1928, Fendillement superficiel du béton.
9. Colloid Chemistry, Édité par Jerome Alexandre.
10. MCBURNEY, dans les comptes rendus de l'"A.S.T.M." 1929, Études sur l'absorption.
11. "A.S.T.M." 1931 — Symposium sur la résistance des matériaux aux intempéries.
12. ANDEREGG, dans l'"A.C.I." 1929, Corrosion du C.P. par la cristallisation.
13. MACKENSIE dans l'"A.C.I." 1929, Bétons exposés aux eaux alcalines.
14. HENRI LAFUMA, dans le congrès de Chimie Industrielle 1928, Mécanisme de la désagrégation chimique du C.P.
15. RICHARD MEADE — Ciment Portland.

REVUE DES LIVRES

PAROISSE SAINT-CHARLES-BORROMÉE DE DOVER (New-Hampshire).

Deux forts volumes de plus de 200 pages, publiés par la Société St-Jean-Baptiste de Dover. Le premier porte en sous-titre: Histoire d'une paroisse — Une colonie franco-américaine; le second: Un chapitre d'histoire religieuse — Au berceau du New-Hampshire — Dédicace.

Bien que cet ouvrage considérable ait paru sans nom d'auteur, il faut l'attribuer à l'abbé Adrien Verrette, qui a signé la préface. Cet écrivain n'en est pas à son coup d'essai, et les monographies qu'il a publiées jusqu'ici lui font beaucoup d'honneur. Les deux présents volumes sont une mine de souvenirs et de documents du plus vif intérêt: les photographies y ajoutent encore. Quelle précieuse collection l'on pourrait former, si chaque paroisse canado-américaine de la Nouvelle-Angleterre trouvait son historiographe qui, avec la même piété que l'abbé Verrette, fixerait pour toujours la mémoire des dévouements qui furent à son origine!

POUR L'AMOUR DU GREC (Une croisière en Grèce), par l'abbé Pascal Potvin.

Aux Editions Albert Lévesque, 1735 rue St-Denis, Montréal. Prix: \$1.00

Voici un ouvrage que les professeurs d'humanités classiques voudront expliquer et faire lire à leurs élèves pour les initier à la culture grecque et développer en eux le goût de l'humanisme. C'est à la fois un livre de pédagogie et un récit de voyage. L'auteur, qui est professeur au collège Sainte-Anne de la Pocatière, s'est fait le porte-parole de ses confrères de l'enseignement, qui tentent de moderniser l'enseignement des langues anciennes, en en rendant l'étude plus pratique, plus vivante et plus utile.

Dans la première partie de son ouvrage, l'abbé Potvin expose les méthodes modernes de tirer du grec l'essence de cette brillante civilisation, pour mieux humaniser notre culture générale. Après avoir expliqué ce qu'est la vie dans les textes, il fait une judicieuse comparaison entre la vie grecque et la vie humaine. La seconde partie est consacrée au récit d'un voyage que l'auteur a fait lui-même en Grèce en 1930. Récit pittoresque, imagé, vivant, personnel. Puis l'ouvrage se termine sur un aperçu synthétique de la vie de la Grèce moderne. L'ouvrage est précédé d'une lettre préface de S. E. Mgr Courchesne, évêque de Rimouski.

SUR LES PAS DE NOS LITTÉRATEURS, par M. Séraphin Marion. Aux Editions Albert Lévesque, Montréal. Prix: \$1.00

Conférencier de talent autant que critique consciencieux, M. Marion est bien connu dans tous les centres intellectuels canadiens-français du Canada, où ses idées ont pénétré par la parole ou par la plume. Tout récemment encore, M. Marion a été reçu docteur ès lettres de l'Université de Montréal, à la suite de la soutenance d'une thèse sur le romantisme au Canada. L'étude la plus remarquable du volume qu'il publie aujourd'hui est certainement celle qui porte comme titre "Trois romans de la jeune génération", sujet que l'auteur traite l'an dernier dans une conférence demeurée célèbre dans les milieux littéraires montréalais et qui trancha de façon décisive la fameuse question de la moralité des romans de la jeune génération des Editions Albert Lévesque. On voudra aussi connaître l'opi-

nion de M. Marion sur les romans *Nord-Sud* de Léo-Paul DesRosiers, et *Juana, mon aimée*, d'Harry Bernard, ainsi que ses idées sur l'œuvre poétique de Louis Dantin, de Gonzalve Desaulniers et de Lucien Rainier. Formé à l'école des meilleurs maîtres de la critique française, M. Marion est devenu lui-même chez nous un modèle de critique objective, consciencieuse, pondérée.

LA VIE AVENTUREUSE D'ARTHUR BUIES, par M. Raymond Douville. Aux Éditions Albert Lévesque, Montréal. Prix: \$1.00

Orphelin dès sa naissance, Buies connaît tous les ennuis d'une jeunesse isolée. À vingt ans, il part pour la France, où il étudie deux ans dans un lycée, puis il se rend en Italie, où il entre au service du fameux Garibaldi. Imbu des idées révolutionnaires qui triomphaient en France à cette époque, il revient au Canada et se lance dans le journalisme d'avant-garde et fonde son célèbre journal *La Lanterne*, que l'évêque ne tarde pas à dénoncer et à prohiber. Buies entre ensuite au service des journaux de l'époque, et gagne la popularité par ses spirituelles chroniques qui sont restées des modèles du genre. Mais, aventurier par tempérament, il se lasse de ces succès et part pour la Californie. Revenu au Canada après des mois de misère et de privations, il rencontre le curé Labelle et le seconde dans sa grande œuvre de colonisation.

L'auteur fait revivre cette étrange personnalité en des pages pleines de mouvement et d'entrain, qui se lisent avec autant d'intérêt qu'un roman. Il a su dégager de ce héros les traits essentiels qui le distinguent et les jugements qu'il porte sur son œuvre sont ceux d'un critique consciencieux et juste.

L'ENFANT SAIN, par le Dr Daniel Longpré. Aux Éditions Albert Lévesque, Montréal. Prix: 75 sous.

"L'Enfant Sain" est un manuel élémentaire destiné surtout aux gardes-malades et aux jeunes médecins. L'ouvrage est divisé en neuf chapitres. Après les notions préliminaires sur la croissance physique et psychique de l'enfant, l'auteur parle de l'hygiène prénatale et du nouveau-né, de l'hygiène mentale et alimentaire, de l'allaitement maternel, de l'alimentation artificielle, de la médecine préventive, etc., Bref, ce petit volume, complet dans sa concision, sera désormais indispensable, non seulement aux gardes-malades, mais aux jeunes mères soucieuses de connaître les meilleurs soins à donner aux enfants pour qu'ils soient sains et forts.

La puériculture, qui, en d'autres pays, fait l'objet de recherches patientes et d'études prolongées de spécialistes, le Dr Longpré l'étudie au triple point de vue de notre situation géographique, politique et ethnique. L'auteur croit que nous avons trop dédaigné les enseignements précieux que la clinique anglaise aurait pu nous donner et n'avons pas su adapter à nos besoins ce que les États-Unis ont produit de meilleur, ce qui a fait d'eux un peuple beau et fort: la vulgarisation des techniques modernes d'hygiène individuelle, en particulier d'hygiène infantile.

MANUEL DE TECHNIQUE PSYCHOMÉTRIQUE, par le Dr Gaston Lefebvre de Bellefeuille. Édition Beauchemin, rue St-Gabriel, Montréal.

Ce manuel renferme des explications très précises sur la manière dont les tests mentaux sont appliqués et appréciés. Il rendra les plus grands services aux

médecins, aux gardes-malades, aux éducateurs et à toutes les personnes qui s'intéressent à l'enfance. Une préface élogieuse et encourageante du chanoine Jeanjean introduit le volume. Des membres distingués du service de santé de la ville de Montréal, de l'Université de Montréal et de l'Université McGill, de la Commission scolaire catholique et de la Commission protestante ont assumé les frais de la publication: preuve non équivoque de leur approbation; et c'est le Comité d'Hygiène mentale de la province de Québec (515, rue St-Gabriel) qui se charge de la distribution (moyennant l'envoi de 40c).

LA PERSONNE DE JÉSUS. Conférences de Notre-Dame de Paris, Carême 1933, par le R. P. Pinard de la Boullaye, S.J. Aux Éditions Spes, 17 rue Soufflot, Paris. Prix: 12 francs.

Il suffit d'énumérer les titres des Conférences du Carême 1933 pour en montrer l'importance et l'intérêt.

Le Conférencier se pose d'abord cette question préliminaire: *Pourquoi le Verbe s'est fait chair?* Il répond que c'est pour l'instruction et la rédemption de l'humanité et aussi pour la glorification du Père Céleste. Il aborde ensuite le *Mystère de l'Homme-Dieu*. Sans vouloir percer le mystère d'une seule personne en deux natures, que l'Église déclare insondable, il y projette de vives lumières qui guident notre foi. Et puis c'est l'admirable tableau de *Jésus artisan* consumant toute sa jeunesse dans l'humble atelier de Joseph et les grandes leçons qui en découlent.

Enfin, car il ne pouvait tout dire, il envisage quelques aspects de la personnalité du Christ: comment il fut avant tout l'*Apôtre de Dieu*, pourquoi il a accepté de subir des épreuves et des tentations, et il nous caractérise cette Personnalité en nous la présentant comme la *Charité incarnée*.

Splendides sujets, thèmes magnifiques! Ils devaient inspirer l'orateur et l'élever au-dessus de lui-même. Jamais en effet il n'avait uni à tant de science tant d'émotion et tant de vibrante éloquence!

Le volume que les Éditions Spes présentent au public mettra à la portée de tous les belles leçons que le grand nombre n'a pas pu entendre, ou qu'il n'a entendues que de façon trop fugitive pour en pénétrer toute la richesse.

HISTOIRE TECHNIQUE DE L'ARTILLERIE DE TERRE EN FRANCE PENDANT UN SIÈCLE (1816-1919), TOME I (1816-1880), par le général de division J. Challeat. In 8°, 404 pages avec 124 figures. Supplément au MÉMORIAL DE L'ARTILLERIE FRANÇAISE. Imprimerie Nationale, Paris, 1933.

Le but poursuivi, en publiant ce nouvel ouvrage, était moins de rappeler aux anciens des faits qu'ils ont pu plus ou moins connaître, que d'éclairer leurs successeurs sur les vicissitudes des études techniques aux diverses époques, en considérant aussi bien celles de ces études qui ont réussi que celles qui ont échoué. Ce travail a été basé essentiellement sur la documentation écrite. C'est une histoire vivante où les hommes et leurs institutions sont représentés dans leurs idées, leurs mérites, leurs fautes et leur évolution plutôt qu'une discussion théorique ou une description de matériels.

APPLICATION DES IMAGINAIRES AU CALCUL VECTORIEL, par J.-B.

Pomey. In 8°, 80 pages. Prix, broché: 20 francs. A la Librairie-Imprimerie Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands Augustins, Paris (6e). 1933.

Les notes que M. J.-B. Pomey, professeur à l'École supérieure d'Electricité à Paris, publie ici ont pour objet de mieux faire comprendre l'emploi des imaginaires. Il donne diverses applications à la géométrie, à la cinématique, à la technique des courants alternatifs et à ses diagrammes d'espace et de temps, etc., etc.

LEÇONS SUR LES FONCTIONS UNIVALENTES OU MULTIVALENTES,

par Paul Montel. In 8°, 160 pages. Prix, broché: 40 francs. Chez Gauthier-Villars, Paris (6e). 1933.

Ce livre, qui fait partie de la "COLLECTION DE MONOGRAPHIES SUR LA THÉORIE DES FONCTIONS", reproduit, avec quelques modifications, l'enseignement donné par l'auteur, à la Sorbonne, en 1929.

L'étude des fonctions comprend: d'une part, l'examen des singularités qui les caractérisent et donnent à celles d'un même groupe leur individualité propre; d'autre part, l'examen de leurs propriétés communes dans les régions de singularité. C'est à ce dernier objet que ce nouvel ouvrage est consacré. Il constitue un essai de classification des fonctions analytiques suivant leur ordre de multivalence, c'est-à-dire suivant le nombre de fois que chacune prend une même valeur.

Ce livre contient, en outre, une note de M. Henri Cartan intitulée: "Sur la possibilité d'étendre aux fonctions de plusieurs variables complexes la théorie des fonctions univalentes".

ESSAI SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA THÉORIE DES FONCTIONS DE VARIABLES COMPLEXES. In 8°, 53 pages. Prix, broché: 12 francs.

Chez Gauthier-Villars, Paris, 1933.

Ce petit livre contient le texte de la conférence faite par l'auteur au Congrès international de Mathématiques à Zurich, en 1932. C'est un bel historique de la théorie des fonctions, depuis Cauchy jusqu'à nos jours, qui intéressera tous les mathématiciens.

EXERCICES D'ANALYSE, TOME III, EQUATIONS DIFFÉRENTIELLES,

par Gaston Julia. In 8°, 454 pages avec 160 figures. Prix, broché: 80 francs. Chez Gauthier-Villars, Paris, 1933.

On trouvera dans ce nouveau volume des exercices variés sur les chapitres de la théorie des équations différentielles qui figurent au programme du certificat de calcul différentiel et intégral. Il a été préparé pour les élèves de la Faculté des Sciences de Paris et de l'École Normale Supérieure. L'auteur insiste sur certaines questions où les étudiants trouvent, en général, des difficultés: rôle des points singuliers des équations différentielles, en particulier des équations linéaires, études des intégrales autour des points singuliers, équations de Laplace, intégrales singulières.

LES AGENDAS DUNOD 1933. Série d'aide-mémoires de format uniforme (12x18 cm). Le prix de chaque volume, relié pégamold, est de 20 francs.

Chez Dunod, éditeur, 92 rue Bonaparte, Paris (VIe).

Les renseignements contenus dans ces aide-mémoires pratiques sont tout à fait à date car le texte de chacun de ces volumes est révisé à tous les ans. Chaque volume est illustré à profusion au moyen de schémas et de tableaux de valeurs numériques. Signalons les agendas suivants:

AUTOMOBILE, par G. Lienhard. On y trouve 432 pages de texte sur l'automobile; 78 pages sur la législation du travail; 32 pages de formules mathématiques usuelles.

VENTE ET PUBLICITÉ, par E. Rachinel et M. Buisson.

COMMERCE, par E. Rachinel.

COURS DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE, par L. De Launay. In-8°, 460 pages avec 200 figures. Prix, relié pleine toile: 97 francs, franco par poste. A la Librairie Ch. Béranger, 15 rue des Saints-Pères, Paris. 1933.

Ce nouvel ouvrage a été rédigé d'après les notes prises par M. H. Vincienne, chef des travaux pratiques à l'École Supérieure des Mines.

Le domaine de la Géologie appliquée est très vaste. Ici cependant l'auteur s'est limité aux questions intéressant la recherche des matières minérales utiles. Il a divisé son cours en deux parties. Dans la première il étudie les gisements minéraux indépendamment de leur nature: répartition des éléments chimiques dans l'écorce terrestre; formation des gîtes métallifères; différents types de gisements. La seconde partie est consacrée à l'étude particulière de chaque substance minérale. L'auteur recherche, pour chaque élément, dans quelles conditions il se présente sur le globe et quelles en sont les différentes combinaisons utiles.

TRAITÉ DE CHIMIE MINÉRALE — TOME X. Nickel, Cobalt, Chrome. Étude générale des complexes. In 8°, 1118 pages avec 185 figures. Prix, broché: 200 francs. Chez Masson et Cie, 120 Boulevard Saint-Germain, Paris. 1933.

Les collaborateurs à qui messieurs P. Pascal et P. Baud ont confié la rédaction de ce nouveau volume du *Traité de Chimie Minérale*, sont Mesdames Suz. Veil, Cl. Duval et messieurs V. Lombard, V. Eichner et P. Job.

Deux cents pages ont été consacrées à la métallurgie et aux procédés d'affinage du NICKEL. Un chapitre traite particulièrement des revêtements électrolytiques des objets usinés.

L'étude du COBALT se signale par un mémoire sur la Coloration des composés.

L'ouvrage contient le plus important mémoire paru aujourd'hui sur les *Complexes du Nickel*. Les *Complexes du Chrome* et du *Cobalt trivalent* sont également étudiés en détail. Comme pour les tomes parus précédemment, la documentation est abondante et bien organisée.

MARCHÉ DE DUPES, par Léopold Richer. In-8°, 210 pages. Prix, broché: \$1.00. Aux Editions Albert Lévesque, 1735 rue Saint-Denis, Montréal.

Voici un ouvrage qui a été écrit à la demande de M. Albert Lévesque. L'an dernier, le gouvernement canadien avait l'honneur de recevoir à Ottawa les représentants du Royaume-Uni, des Dominions et des Colonies de l'Empire Britannique. Il s'agissait, en ces temps de dépression qui n'avaient malheureusement pas épargné les pays de l'Empire, d'en arriver à des ententes qui pouvaient faire espérer à nos populations une reprise des affaires et l'établissement entre les Dominions et la mère-patrie de relations commerciales plus étroites.

Seul un témoin des négociations était en mesure de relater les multiples incidents de cette mémorable conférence et de porter un jugement sur les résultats pratiques pour les Dominions et la Grande Bretagne.

Pour cette tâche difficile, nul n'était mieux préparé que M. Léopold Richer, correspondant parlementaire du *Droit*. M. Richer a su "sans parti pris", sans passion, résumer ce grave problème économique, en chapitres simples et clairs, d'où se dégage logiquement de l'amas des discussions et des traités l'essentiel. On pourra peut-être différer d'opinion avec l'auteur. M. Richer croit qu'il a fait œuvre objective et impartiale, ayant toujours devant les yeux les intérêts supérieurs du peuple canadien.

LA TECHNOCRATIE PAR LA DÉMOCRATIE INDUSTRIELLE, par J.-A. Saint-André. Prix: \$1.00. Aux Éditions Albert Lévesque, 1735 rue St-Denis, Montréal. 1933.

La Technocratie est une théorie nouvelle, qui est née, semble-t-il, aux États-Unis. Les principes répandus jusqu'ici ont paru à d'aucuns d'une application difficile sinon utopique. M. J.-A. Saint-André, journalier et ami de la classe ouvrière, très bien connu à Montréal et jusque dans les provinces maritimes et celles de l'Ouest, où il fut appelé comme organisateur de mouvements ouvriers, préconise des réformes assez radicales, puisqu'elles proposent de remplacer les systèmes politiques et capitalistes actuels par celui d'une démocratie industrielle. Sans chercher à apprécier la justesse des principes nouveaux qui constituent l'essence de l'ouvrage de M. Saint-André, nous pouvons du moins déclarer que les idées exprimées méritent d'être connues, susciteront le plus vif intérêt et provoqueront même des polémiques brûlantes d'actualité. C'est, sans contredit, le premier ouvrage canadien, écrit en langue française, à tenir un langage aussi audacieux.

L'ouvrage de M. Saint-André est précédé d'un "Avant-propos" de son éditeur, M. Albert Lévesque, qui couvre à lui seul une quarantaine de pages. M. Lévesque pose la question suivante: "La crise actuelle est-elle le résultat d'une faillite politique ou d'une faillite capitaliste?" Question brûlante elle aussi et à laquelle il n'est pas facile de répondre. La logique, la simplicité et la sincérité des arguments de M. Lévesque ajoutent, sans conteste, une valeur d'intérêt à l'ouvrage de M. Saint-André.

CANADIAN LIMESTONES FOR BUILDING PURPOSES, par M. F. Goudge.

In-8°, 196 pages avec 11 figures et 40 planches hors texte. Publication No 733 de la Division des Mines, Ministère des Mines, Ottawa, 1933.

Voici un ouvrage que tous nos ingénieurs, architectes et constructeurs devraient posséder dans leur bibliothèque. Il contient des renseignements précieux pour ceux qui ont à utiliser la pierre calcaire, pour fins de construction, ainsi que pour ceux qui sont intéressés à son extraction.

Voici la liste des en-têtes des principaux chapitres: Généralités sur la pierre calcaire; Gisements exploités au Canada; Méthodes d'extraction utilisées pour l'exploitation en carrière; Le dressage de la pierre calcaire devant servir comme pierre de maçonnerie; La durabilité de la pierre calcaire.

Espérons que le Service de Traduction du Ministère des Mines en publiera une édition française. Ce serait juste car ce document intéresse nos techniciens, la pierre calcaire étant un matériau abondant et très employé dans la province de Québec.

Institut Scientifique Franco-Canadien

Cours sur le Béton

— par —

Monsieur Jacques Mesnager

Ingénieur conseil, Professeur adjoint au Conservatoire
National des Arts et Métiers

pendant les mois d'octobre et de novembre 1933.

Mercredi 4 octobre.—Le béton armé
— Généralités.

Vendredi 6 octobre.—La rupture des
matériaux, leurs déformations.

Mercredi 11 octobre.—Le béton. Pro-
priétés et facteurs de résistance.

Vendredi 13 octobre.—L'association
du fer et du béton.

Lundi 16 octobre.—Frettage et flam-
blement.—Jonction des armatu-
res.

Mercredi 18 octobre.—Calcul des
constructions en béton armé
pièces fléchies.

Vendredi 20 octobre.—Etablissement
d'un projet et sa vérification.

Lundi 23 octobre.—Dalles et plan-
chers — Champignons.

Mercredi 25 octobre.—Flexion com-
posée.

Vendredi 27 octobre.—Voûtes en bé-
ton armé — Généralités.

Lundi 30 octobre.—Voûtes articulées.

Vendredi 3 nov.—Voûtes encastrées.

Lundi 6 nov.—Combles et toitures.

Mercredi 8 nov.—Barrages, tuyaux
et cheminées.

Vendredi 10 nov.—Essais, modèles
réduits. — Conclusions.

Ces cours auront lieu dans le grand amphithéâtre de

L'ECOLE POLYTECHNIQUE

1430, rue St-Denis

- - -

Montréal

aux jours indiqués, à 8 heures 15 p.m.

BANQUE CANADIENNE NATIONALE

Capital versé et réserve, \$14,000,000

Actif, plus de \$132,000,000

TOUTES OPÉRATIONS DE BANQUE ET DE PLACEMENT:

Comptes courants

Prêts et escompte

Nantissements

Coffrets de sûreté

Comptes d'épargne

Encaissements

Mandats

Change sur tous pays

Achat et vente de monnaies étrangères

Lettres de crédit documentaires et circulaires

Financement des importations et des exportations

Achat et vente de valeurs de placement

La grande banque du Canada français

563 BUREAUX AU CANADA

NOS RESSOURCES SONT A VOTRE DISPOSITION
NOTRE PERSONNEL EST A VOS ORDRES

ON TROUVE TOUJOURS A LA LIBRAIRIE DEOM

UN choix important de beaux livres
anciens et modernes, des éditions
originales, rares ou curieuses des
meilleurs écrivains des XIX^e et XX^e
siècles et les ouvrages nouveaux, en
exemplaires ordinaires ou sur grand pa-
pier, d'une sélection d'auteurs contem-
porains.

1247 RUE ST-DENIS

TELEPHONE EST 2551

MONTREAL

CANADIAN LABORATORY SUPPLIES, Limited

★ ★ ★

APPAREILS ET PRODUITS CHIMIQUES DE LABORATOIRES

Physique

Minéralogie

Chimie

Bactériologie

Essais de Matériaux

★ ★ ★

296 RUE SAINT-PAUL OUEST

MONTREAL

Téléphone: DOLLard 2900

Montreal Steam Toilet Supply

D. ROBB, Prop.

SERVICE COMPLET ET EFFICACE
POUR BUREAU OU USINE



2214 BOULEVARD ROSEMONT

MONTREAL

BANQUE CANADIENNE NATIONALE

Capital versé et réserve, \$14,000,000

Actif, plus de \$132,000,000

TOUTES OPÉRATIONS DE BANQUE ET DE PLACEMENT:

Comptes courants

Prêts et escompte

Nantissements

Coffrets de sûreté

Comptes d'épargne

Encaissements

Mandats

Change sur tous pays

Achat et vente de monnaies étrangères

Lettres de crédit documentaires et circulaires

Financement des importations et des exportations

Achat et vente de valeurs de placement

La grande banque du Canada français

563 BUREAUX AU CANADA

NOS RESSOURCES SONT A VOTRE DISPOSITION
NOTRE PERSONNEL EST A VOS ORDRES

ON TROUVE TOUJOURS

A LA

LIBRAIRIE DEOM

UN choix important de beaux livres
anciens et modernes, des éditions
originales, rares ou curieuses des
meilleurs écrivains des XIX^e et XX^e
siècles et les ouvrages nouveaux, en
exemplaires ordinaires ou sur grand pa-
pier, d'une sélection d'auteurs contem-
porains.

1247 RUE ST-DENIS

TELEPHONE EST 2551

MONTREAL

CANADIAN LABORATORY SUPPLIES, Limited

★ ★ ★

APPAREILS ET PRODUITS CHIMIQUES DE LABORATOIRES

Physique

Minéralogie

Chimie

Bactériologie

Essais de Matériaux

★ ★ ★

296 RUE SAINT-PAUL OUEST

MONTREAL

Téléphone: DOLLard 2900

Montreal Steam Toilet Supply

D. ROBB, Prop.

SERVICE COMPLET ET EFFICACE
POUR BUREAU OU USINE



2214 BOULEVARD ROSEMONT

MONTREAL

Un journal honnête et bien fait....

Le *DEVOIR* est un quotidien
rédigé avec soin et honnêteté
pour un public intelligent, res-
pectable et instruit.

ACHETEZ ET LISEZ

LE DEVOIR

TOUS LES JOURS

Il est intéressant, bien informé, impartial, propre.

Administration et rédaction, 430 Notre-Dame est, Montréal.

Revue des Questions Scientifiques

publiée par la Société Scientifique de Bruxelles
(49e année)

Revue belge de haute vulgarisation scientifique

Par ses "Articles originaux", ses "Revue des Publications périodiques", sa "Bibliographie scientifique", elle tient ses lecteurs au courant des principales questions scientifiques d'actualité.

Paraît 6 fois par an, en fascicules de 160 à 180 pages.

Prix de l'abonnement : Belgique et Luxembourg : 80 francs belges.
France : 75 francs français.
Autres pays : 26 belgas.

LE NUMERO 12 FRANCS.

Numéros spécimens sur demande.

ADMINISTRATION : 11, RUE DES RECOLLETS, 11, LOUVAIN.

POLYBIBLION

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE UNIVERSELLE

5, rue de Saint-Simon, 5, - - - - - PARIS, VII

Le "Polybiblion", qui est entré dans sa 63e année, paraît chaque mois, en deux parties distinctes.

I. — Une "Partie littéraire" (2 vol. par an), comprend : 1o des "Articles d'ensemble" sur les différentes branches de la science et de la littérature; 2o des "Comptes rendus" des principaux ouvrages publiés en France et à l'Etranger; 3o une "Chronique", résumant tous les faits se rattachant à la spécialité du Recueil. — Depuis la fin de 1914, le "Polybiblion" donne des comptes rendus en nombre considérable relatifs à la guerre européenne.

II. — Une "Partie technique" (1 vol. par an), contient : 1o une "Bibliographie méthodique" des ouvrages publiés en France et à l'Etranger, "avec indication des prix"; 2o les "Sommaires" de nombreuses Revues françaises et étrangères; les "Sommaires" des grands journaux de Paris (articles littéraires, historiques, scientifiques et artistiques, et articles se rapportant de près ou de loin à la guerre européenne).

Envoi de spécimen : 1 franc 50.

PRIX DE L'ABONNEMENT

Partie littéraire	France, 36 fr.	Etranger,	45 fr.
Partie technique	— 31 —	—	37 —
Les 2 parties réunies	— 48 —	—	60 —



Le cadeau *que vous attendiez*

Offrez à vos parents ou à vos amis une petite banque à domicile revêtant la forme d'un livre, comme cadeau.

Nous pouvons vous les fournir en six couleurs différentes, toutes très attrayantes.

Demandez à notre gérant local de vous les montrer.

LA BANQUE PROVINCIALE DU CANADA

Sir Hormidas Laporte, K.B., C.P.
Président.

Chs-A. Roy,
Gérant Général.

Téléphone: LANcaster 4236

MAISON FONDÉE EN 1842

LIBRAIRIE BEAUCHEMIN, Limitée

Libraires-Éditeurs, Imprimeurs, Relieurs et Papetiers en gros

430, RUE ST-GABRIEL

MONTREAL, Canada.

THE HUGHES-OWENS CO., Limited

MONTREAL, OTTAWA, TORONTO & WINNIPEG

INSTRUMENTS D'OPTIQUE — APPAREILS DE PROJECTION
MICROSCOPES ZEISS — FOURNITURES DE LABORATOIRE
INSTRUMENTS DE DESSIN — ARTICLES POUR ARTISTES

P.-E. MONGEAU, président.

Tél. AMherst 2101

Avec les compliments de

Service Coal Corporation

CHARBONS DE TOUTES SORTES

HUILE A CHAUFFAGE

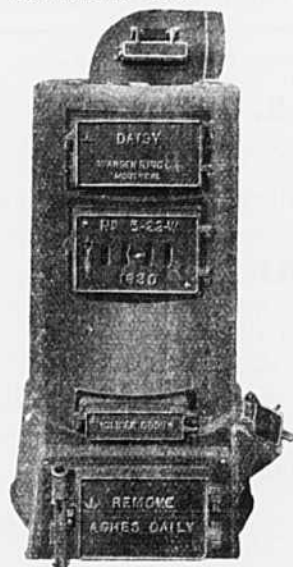


1955, RUE VISITATION

— MONTREAL

Tél. FAlkirk 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: 4215 rue Boyer

Atelier: 984 Rachel Est

DAVID, DUGAS & WEBSTER autrefois "Elliott & David" AVOCATS Immeuble Aldred - 507, Place d'Armes Hon. Athanase David, K.C. Maurice Dugas, K.C. Gordon M. Webster Roméo Desjardins Jean Raymond.	Tél. Falkirk 1252 S. A. BAULNE INGENIEUR CIVIL Professeur à l'Ecole Polytechnique 750 Boulevard St-Joseph Est
Le NOTAIRE FARIBAUT Successeur de Leclerc & Faribault Edifice Versailles, No 90 rue St-Jacques, MONTREAL. Tél. Main 678.	H. Labrecque, I.C. G. Papineau, I.C., et Arpenteur M. Cailloux, I.C.
Téléphone: WE. 2860 RENÉ CHARBONNEAU ARCHITECTE 360, rue Sire George-Etienne Cartier	Les Ingénieurs Associés Ltée INGÉNIEURS CONSEILS Béton armé — Arpentage — Expertise EDIFICE THEMIS 10, St-Jacques Ouest HArbour 0482 MONTREAL
Téléphone: HArbour 0855 NAPOLEON BEAUCHAMP, B.A.A. ARCHITECTE 82, rue Notre-Dame Ouest, Montréal	Tél. Bureau: LAncester 3830 " Résidence: ATLantic 3837 LUCIEN PARENT ARCHITECTE 2040, rue Union, Montréal
Rés. Tél. DO. 3145 Bureau Tél. HA. 8960 SIMÉON BRAIS ARCHITECTE 308, Ste-Catherine Est, Montréal	Tél. FRontenac 2101 ⁰ F.X. GUILLEVIN FOURNITURES ELECTRIQUES EN GROS 1241 AMHERST - MONTREAL
Complete Metering and Automatic Control Equipment for Temperature, Flow, Combustion, Pressures, Liquid Levels and Speed Water Filters and Softeners Lachapelle Engineering Equipment Co. Telephone: Marquette 6625 389 St. Paul West Montreal	HARRISON & CO. INSTRUMENTS D'ARPENTAGE ARTICLES DE DESSIN THERMOMÈTRES 1237, rue METCALFE, Square Dominion
CHAS. DESJARDINS & CIE ——— Limitée ——— FOURRURES ET CHAPEAUX 1170, Rue St-Denis, - Montréal.	Téléphone Bell Est 2660. LIBRAIRIE ST-LOUIS Norbert Faribault, propriétaire. Papeteries, Fournitures de Bureaux, Livres, Revues, Romans, Journaux, Jouets, Articles religieux et de fantaisie, Impressions et Reliure. 1411 rue St-Denis Près Ste-Catherine Montréal

Omer Deserres

LIMITÉE MONTREAL

1406, St-Denis, angle S.-Catherine E.

QUINCAILLERIE du BATIMENT

Appareils et Accessoires de
PLOMBERIE - CHAUFFAGE
PEINTURE
PAPIER-TENTURE
ARTICLES DE SPORT

INDEX DE NOS ANNONCEURS

Archambault, Gaspard.....	XIV	Guillevin, F.-X.....	XI
Beauchamp, N.....	XII	Harrison & Co.....	XI
Baulne, S.-A.....	XI	Hughes-Owens Co.....	X
Benoit & Mathieu.....	I	Institut Scientifique Franco-Canadien.....	V
Banque Canadienne Nationale..	VI	Ingénieurs Associés — Les.....	XI
Banque Provinciale du Canada..	X	Lachapelle Engineering Equipment.....	XII
Brais, S.....	XII	Librairie Déom.....	VI
Canadian Laboratory Supplies..	VII	Librairie St-Louis.....	XI
Charbonneau, R.....	XII	Ministère des Mines (3e page de la Couverture)	
David, Dugas & Webster.....	XI	Montreal Steam Toilet Supply...	VII
Desjardins & Cie — Chs.....	XI	Pageau, W.....	XII
De Serres, Omer.....	XI	Parent, L.....	XII
Devoir — Le.....	VIII	Polybiblion.....	IX
Dupuis Frères (4e page de la couverture)		Revue des Questions Scientifiques	IX
Ecole Polytechnique.....	IV	Service Coal Corporation.....	XII
École des Hautes Études Com.	III	Université de Montréal.....	II
Faribault — Le notaire.....	XI		
Fisher Scientific Co.....	XIII		

NOUS paierons une prime à tous ceux qui nous enverront le bulletin de souscription d'un nouvel abonné.

La Revue Trimestrielle Canadienne

1430, RUE ST-DENIS

L.A. 9207

FISHER SCIENTIFIC CO., Limited

898, RUE ST-JACQUES : : MONTREAL

C
H
I
M
I
E

Le résultat d'une expérience n'est que la combinaison de votre technique et d'un appareil quelconque...

Exigez la marque "Fisher"

APPAREILS ET OUTILLAGE DU LABORATOIRE
MICROSCOPES ET MICROTOMES DE REICHERT

(Dépositaires exclusifs au Canada)

FERRONNERIE "CASTALLOY", VERRERIE "PYREX"

BECS "FISHER", PAPIER A FILTERER S. & S.

PRODUITS CHIMIQUES - REACTIFS

B
I
O
L
O
G
I
E

PHYSIQUE - METALLURGIE

Tél. LAncaster 2991

G. Archambault, limitée

INGÉNIEURS-
CONSTRUCTEURS



1584, rue Clarke

Montréal

CANADA

MINISTÈRE DES MINES

Honorable W.-A. Gordon, Ministre.

Charles Cammell, Sous-Ministre

PUBLICATIONS RÉCENTES EN FRANÇAIS

MINISTÈRE DES MINES

No

2334. Rapport du Ministère des Mines pour l'année se terminant le 31 mars 1933

COMMISSION GÉOLOGIQUE ET MUSÉE NATIONAL DU CANADA

2320. Rapport sommaire 1931, partie D, comprenant une description des gîtes amiantifères de la région de Thetford, par H.-C. Cooke, et de quelques développements miniers dans le sud de Québec, par W.-H. Fairbairn.

Bulletin 66. Etudes floristiques sur la région de Matapédia; Notes sur la flore de Saint-Urbain, comté de Charlevoix, Québec — Jacques Rousseau.

Mémoire 166. Géologie et gisements minéraux de la région de Rouyn-Harricana, Québec, — H.-C. Cooke, W.-F. James et J.-B. Mawdsley.

DIVISION DES MINES ET COMMISSION FÉDÉRALE DU COMBUSTIBLE

674. Les abrasifs, partie I, abrasifs siliceux: grès, tripoli, ponce et poussière volcanique — V.-L. Eardley-Wilmot.

676. Les abrasifs, partie II; corindon et diamant — V.-L. Eardley-Wilmot.

678. Les abrasifs, partie III; grenat — V.-L. Eardley-Wilmot.

708. Amiante chrysotile au Canada — J.-G. Ross.

Avantages qu'offrirait l'isolation thermique de votre maison — B.-D. Mallory.

L'humidité dans les maisons chauffées — E.-S. Martindale.

DIVISION DES EXPLOSIFS

34. Rapport annuel de la division des Explosifs, 1932.

EN PRÉPARATION

La prospection au Canada.

Les abrasifs, partie IV: abrasifs artificiels.

Rapport sommaire de la Commission géologique, 1932, partie D.

Rapports sur le Mica, le Zinc et le Plomb au Canada.

L'isolement calorifuge des anciennes et des nouvelles maisons.

Avis: On peut se procurer les publications ci-dessus en s'adressant au chef du Bureau de Traduction, Ministère des Mines, Ottawa, Canada.

. D U P U I S .



*...si la lecture est votre
plus agréable passe-temps...*

**ayez
une robe
de
chambre
en flanelle
en rayon
en soie**

**Vous serez plus à votre aise, en revêtant
une robe de chambre ample et envelop-
pante, pour passer vos heures de délasse-
ment à la lecture d'un auteur favori**

\$9.95 à \$20.00

— au rez-de-chaussée (Ste-Catherine)

PLateau 5151

Dupuis Frères
LIMITÉE