

Revue Trimestrielle Canadienne

Art de l'Ingénieur — Économie politique et sociale — Mathématiques
Législation industrielle — Statistique — Architecture — Sciences
Hygiène — Industrie — Forêts — Finances — Transports

SOMMAIRE

PAGES

- | | | |
|-------|---|----------------|
| 105 — | I. La réduction des risques dans les placements financiers | DANIEL BELLET |
| 125 — | II. Etude sur la vibration due au passage des trains dans les tunnels | PAUL SEUROT |
| 135 — | III. Etude sur le compas solaire | CONRAD MANSEAU |
| 149 — | IV. Un des effets de la guerre sur la production agricole | H. M. HAGANT |
| 158 — | V. Le domaine d'application des sciences pures | LOUIS BOURGOIN |
| 171 — | VI. La liberté commerciale et les idées économiques au Canada | LOUIS RIOU |
| 181 — | VII. Revue des livres. | |
| 187 — | VIII. Revue des périodiques. | |
| 199 — | IX. Vie de l'Ecole et de l'Association. | |

COMITÉ DE DIRECTION:

Président: Mgr. G. DAUTH, Vice-recteur de l'Université Laval de Montréal.

Membres: MM. Ernest MARCEAU, Principal de l'Ecole Polytechnique.

Aurélien BOYER, Membre de la Corporation de l'Ecole Polytechnique.

A. FYEN, Directeur de l'Ecole Polytechnique.

Édouard MONTPETIT, Professeur à l'Université Laval.

Arthur AMOS, Chef du service hydraulique de la Province de Québec.

Euclide MALO, Ingénieur civil.

Arthur SURVEYER, Ingénieur conseil.

Conrad MANSEAU, Professeur à l'Université Laval.

Augustin FRIGON, Professeur à l'Ecole Polytechnique.

COMITÉ D'ADMINISTRATION ET DE RÉDACTION:

Président: Arthur SURVEYER.

Membres: MM. Ernest MARCEAU, Édouard MONTPETIT, Arthur AMOS, Euclide MALO, Conrad MANSEAU, Augustin FRIGON.

Rédacteur en chef: Édouard MONTPETIT.

LE PRIX DE L'ABONNEMENT EST FIXÉ À 2.00 DOLLARS POUR LE CANADA, ET À 3.00 DOLLARS POUR TOUTS LES AUTRES PAYS. LE NUMÉRO 50 CENTS.

La Revue Trimestrielle Canadienne paraît quatre fois l'an: en mai, août, novembre et février.

La Revue est accessible à la collaboration de tous les publicistes, spécialistes et hommes de profession.

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 imprimé 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.

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

Pour les abonnements, publicité, collaboration et autres renseignements s'adresser au :

Secrétaire-Général: Augustin FRIGON,
56, Côte Beaver Hall,
Montréal, Canada.

LE NOTAIRE FARIBAUT

Successeur de Leclerc & Faribault

Edifice Versailles, No 90, rue ST-JACQUES,

Tél. Main 678

MONTREAL

HURTUBISE & HURTUBISEINGENIEURS CIVILS
ARPEUTEURS-GEOMETRES
EDIFICE BANQUE NATIONALE
99 rue Saint-Jacques.
TELEPHONES :

Bureau: Main 7618. Résidence: St-Louis 2143

SURVER & FRIGON

INGENIEURS-CONSEILS

Projets, Plans, Devis, Estimations.

Rapports techniques et financiers.

HYDRAULIQUE ELECTRICITE

56 COTE BEAVER HALL.

Tél. Uptown 3808.

MONTREAL.

F. C. LABERGE

INGÉNIEUR

30, RUE ST-JACQUES

**PATENTES
OBTENUES PROMPTEMENT**En tous pays. Demandez le GUIDE DE
L'INVENTEUR qui sera envoyé gratis.
MARION & MARION
364 rue Université, Montréal.

Téléphone Main 6629

J. B. D. LEGARÉCourtier en Immeuble
et promoteur.

11 rue St-Jacques,

MONTREAL.

Tél. Main 7730

Cables "FABSURVEY"

EDOUARD FABRE-SURVEYERAvocat-Conseil de la Chambre de Commerce,
de l'étude de
SURVEYER, OGDEN & COONAN,
Avocats et Commissaires.
EDIFICE DOMINION EXPRESS,
145, rue ST-JACQUES, MONTREAL**OUMET & LESAGE**INGENIEURS CIVILS ET ARPEUTEURS
GEOMETRES

76, rue St-Gabriel

MONTREAL.

DESLAURIERS & FOREST

INGENIEURS-CONSEILS

Arpentages et Travaux Municipaux

129, RUE BLEURY

Tél. Main 982.

MONTREAL.

Tél. St-Louis 3925.

S. A. BAULNE

INGENIEUR CIVIL

Professeur à l'Ecole Polytechnique.

1294, rue ST-HUBERT,

MONTREAL

McConville, Gill & PainchaudINGENIEURS-CONSEILS
ET ARPEUTEURS

Tél. Main 5511.

Montréal

Chambers 821-822

Edifice Power

J. ARTHUR VINCENT, 7, St-Alexandre, Longueuil. Tél. Bell 109. HONORE GIROUARD, 631 St-Hubert, Montréal. Tél. Est 3723.

VINCENT & GIROUARDIngénieurs, Arpenteurs, Architectes
Solliciteurs de Brevets d'Invention.

Tél. Main 1168

Succursale à St-Hyacinthe

15, RUE ST-JACQUES,

MONTREAL.

La Province de Québec

(CANADA)

Terres à Vendre--Brillant avenir pour les Colons et les Industriels

Superficie de la Province : 560,000 kilomètres carrés (plus que la France)

Population totale : 1,641,730 âmes

Nationalités	Canadiens-Français . . .	1,322,115
	Anglais	174,773
	Irlandais	114,842

Il y a plus de SIX MILLIONS d'acres (40 ares) de terre — arpentées et divisées en lots de fermes — à vendre dans la Province de Québec.

Le prix de ces terres varie de vingt à cinquante sous l'acre.

Des colons qui désirent se créer un établissement peuvent acheter un lot de cent acres dans l'une des fertiles régions suivantes :

Région du **Lac St-Jean** et du **Saguenay**
 " de l'**Outaouais** et du **Témiscamingue**
 " de la **Chaudière**
 La Vallée de la **Matapédia**
 La **Gaspésie**

Quelques-unes de ces régions offrent des avantages exceptionnels.

Concessions Forestières

Les concessions forestières — ou les permis de couper le bois sur les terres de la Couronne — se vendent à l'enchère publique.

Avis de ces ventes est donné dans les journaux du pays.

Ces concessions forestières comprennent, selon les régions, toute espèce de bois : pin, épinette blanche, épinette noire, cèdre, érable, merisier, hêtre, sapin, tremble, etc.

Elles sont sujettes à une rente foncière de quatre piastres par mille, payable avant le premier septembre de chaque année.

Pouvoirs Hydrauliques

Pour faciliter le développement industriel dans la Province, le Département des Terres et des Forêts cède ou loue les cascades ou chutes formées par les rivières ou les lacs.

Le prix de ces concessions varie suivant l'importance et la puissance des pouvoirs hydrauliques.

Pour renseignements plus précis sur la valeur des terres et des bois, s'adresser au Ministère des Terres et des Forêts, à Québec.

L'Hon. N. GARNEAU,
Président.

J. E. A. DUBUC,
Directeur Gérant et Secrétaire

LA
COMPAGNIE DE PULPE DE CHICOUTIMI
CHICOUTIMI
CANADA

Adresse télégraphique : "Saguenay-Chicoutimi"

Codes : A.B.C., 1, et A.B.C., 5ième édition

Bureau a Quebec : Batisse Banque d'Hochelaga

AUX NOUVELLES USINES

DE

Charpente Métallique

DE LA MAISON

MASSON LIMITEE

QUEBEC

Nos Architectes et nos Ingénieurs auront
la satisfaction de transiger avec un
personnel d'expérience pour la solidité
et l'économie de leurs constructions.

*Quelques-unes des entreprises exécutées ou en voie
d'exécution :*

Hôpital Civique, Québec

Edifice C. W. Lindsay, Québec

Manège Militaire, Montmagny

Entrepôt Perrault, Lévis

Eglise de St-Roch, Québec

Eglise de St-Moise, Comté de
Matane

Eglise de Kamouraska

Usines de la Star Boiler &
Radiator Co., Montréal East

Additions au Hangar No 24

Havre de Montreal

Revue Trimestrielle Canadienne

AOUT, 1915

LA RÉDUCTION DES RISQUES DANS LES PLACEMENTS FINANCIERS

N'est-il pas vraiment un peu bizarre, un peu hors de propos, de parler maintenant de placements financiers, de risques à courir en la matière, et surtout de réduction de ces risques, quand la terrible catastrophe déchaînée volontairement par les pays austro-allemands, et surtout par l'Allemagne, par son Souverain, a déchaîné une crise économique et financière comme on n'en avait jamais encore vu, crise essentiellement politique par son origine, mais ayant néanmoins les conséquences financières et économiques les plus nettes, les plus épouvantables. Il nous semble tout au contraire que la chose est parfaitement légitime. C'est dans les épreuves que l'on peut juger de la valeur d'un système, d'une armature de procédés financiers ou ou autres. Et c'est précisément parce que, depuis déjà plusieurs années, certains spécialistes avaient prétendu ou affirmé trouver la sécurité en la matière, la réduction au minimum, sinon même la disparition des risques dans les placements financiers, qu'il est bon de se demander ce que pouvaient valoir les dits systèmes, de constater ce qu'ils donnent, au moment où la crise à laquelle nous faisons allusion bat son plein, et où ces systèmes sont soumis à la plus terrible épreuve: épreuve même que l'on avait généralement cessé d'escompter.

Certes, pour l'instant, il ne s'agit plus guère de raisonner les placements financiers que l'on peut faire à l'heure présente. Et cela tout d'abord parce qu'il y a toute une série de placements financiers qui s'imposent, en dehors de toutes considérations de bénéfices; il faut fournir au pays, pour défendre le droit, la civilisation, le respect

des contrats, le respect de la parole donnée et de la signature, le nerf de la guerre indispensable; tout l'argent pour subvenir aux besoins militaires, pour renouveler l'outillage au fur et à mesure qu'il s'use, pour augmenter la production des munitions qui s'accuse, plus que toute autre chose, comme indispensable. Mais demain, il faudra, il est essentiellement désirable au point de vue économique, que les placements raisonnés reprennent. Un besoin énorme de capitaux va se produire; et dès que des épargnes se seront refaites, si l'on veut, dès que l'épargne restée dans l'ombre, demeurée cachée malgré tout, croira le moment venu pour sortir des bas de laine; le capitaliste voudra faire un choix, partager les risques, les réduire au minimum, en se plaçant cette fois uniquement au point de vue de sa sécurité, du rendement: considérations qui sont parfaitement logiques, parfaitement légitimes. Il est du reste absolument désirable que, dans les faits, les risques non seulement se présentent comme des possibilités réduites, mais encore que, dans la pratique, il y ait des déperditions de capitaux aussi faibles que possible; il va de soi que cette réduction des risques influe considérablement et fort heureusement sur le taux de l'intérêt, lui permet de s'abaisser: ceci au grand avantage de tout le monde, particulièrement des emprunteurs.

En présence même des affirmations qui ont été apportées par ceux qui se sont faits les protagonistes de ce que l'on a appelé la "répartition géographique des placements", il est bon de se rappeler ou de rappeler ce qu'était véritablement la conception. C'est le seul moyen, en présence du cruel enseignement que donnent la guerre actuelle et les effondrements de tant de valeurs mobilières, de tant de fonds d'Etat qu'elle a entraînés, de pouvoir un peu constater ce que valait cette conception. Comme nous le laissions entendre, elle a été mise à l'épreuve: il faut voir ce qu'il en reste dans la pratique. Précisément, bien des gens s'étaient dit assez volontiers que, au cas de guerre européenne, devenant fatalement pour eux une guerre universelle, il ne resterait plus rien des avantages de la théorie, parce qu'il n'y avait plus la moindre valeur demeurant en dehors de l'influence néfaste de la catastrophe ainsi universalisée. On considérait que, même en dehors des marchés européens, le monde entier serait touché aussi violemment que les pays directement intéressés à la guerre; et ceci en vertu de cette solidarité internationale et mondiale qui, certes, s'accuse toujours en matière financière et pécuniaire, en matière économique et industrielle plus qu'en toute autre.

Certes, il y a eu un effondrement général, du moins au premier moment; certes aussi, il reste de cruelles traces de cet effondrement sur tous les marchés boursiers du monde; et la meilleure preuve, c'est

que même des marchés extraeuropéens n'ont pas pu rouvrir, à cause de cette fameuse solidarité, et de la facilité que l'on a d'écouler la plupart des valeurs mobilières et des fonds divers aussi bien sur tel marché que sur tel autre. Mais il y a des degrés dans le mal; et les circonstances présentes montrent que les différentes valeurs n'ont pas été touchées dans les mêmes conditions, et que par conséquent, malgré tout, en dépit de la généralité de cette crise beaucoup plus politique qu'économique, il subsiste certains avantages parfaitement tangibles, très appréciables, de la méthode géographique; ou, si l'on veut, de la répartition des risques en matière de placements, pour employer un terme moins heureux, moins typique dans la forme, mais peut-être plus vrai, si l'on apporte certaines modifications à la conception et à la répartition des risques.

Il va sans dire (et ce n'est pas une observation inutile en matière de placements financiers, en présence de la tendance que tant de gens ignorants de la question ont à considérer que l'épargnant, le capitaliste joue sur le velours, est toujours assuré de faire des bénéfices, du fait de la rétribution de son capital), qu'il ne s'agit aucunement, dans la tête de ceux qui ne sont point des rêveurs, de fournir aux gens désireux de réaliser des placements financiers, un procédé merveilleux pouvant leur éviter tout déboire. Il ne s'agit pas non plus de conseils pour les simples joueurs; tous ceux qui ont envisagé les méthodes de réduction des risques en la matière se sont adressés uniquement à l'épargnant, au capitaliste, à celui qui a constitué des capitaux en accumulant, en mettant en réserve une partie des fruits de son travail. Lors même que le capitaliste et les capitaux ne cherchent pas à devenir véritablement chefs d'entreprise au sens économique du mot, (ce qui les amène à s'exposer à des aléas de perte justifiant les gains élevés que leur vaut parfois leur intervention, leur collaboration à telle ou telle entreprise industrielle ou commerciale) il est impossible de songer à obtenir une sécurité absolue. Les risques, en cette matière, sont le résultat inévitable de la nature des choses; on ne peut ni les oublier, ni les ignorer. Mais on s'est dit qu'il existait peut-être des procédés, des méthodes permettant de réduire ces risques; qu'on devait chercher utilement à apprendre au capitaliste son métier, car c'est un métier véritable, plein de dangers, et ne rémunérant pas toujours largement son homme.

Aussi bien, et comme nous le laissions entendre tout à l'heure en parlant des avantages d'une baisse de l'intérêt, les risques exagérés, les imprudences n'intéressent pas seulement le capitaliste, le propriétaire du capital. Risques et imprudences peuvent en effet faire disparaître tout ou partie des capitaux accumulés par l'épargne.

diminuer la quantité qui s'en trouvait disponible, alors que ce capital est indispensable à toutes les manifestations de la vie industrielle. Et, comme conséquence, la concurrence diminuant entre les capitaux, c'est-à-dire entre les capitalistes, le développement industriel en souffre; on ne peut renouveler l'outillage ou le créer suivant les besoins; d'autre part des souffrances en résultent également pour l'ouvrier, puisque c'est le capital qui avance et fournit le salaire à cet ouvrier, puisque, comme l'a dit pittoresquement et justement Adam Smith, "L'économe est le créateur d'un atelier public qui fournira du travail après lui".

Certes, actuellement, les terribles circonstances que traverse le monde européen et aussi extraeuropéen, la consommation, la *surconsommation* de capitaux qui se fait, les dilapidations auxquelles on se livre, toute consommation militaire se traduisant par une destruction économique; tout cela a fait remonter le taux de l'intérêt, même de façon formidable, alors que du reste, à la veille de la guerre, on était déjà en présence d'une remontée de ce taux d'intérêt. Cette ascension de la rétribution du capital prêté résulte en partie des risques que, malgré tout, le capitaliste court en avançant aux Etats de l'argent, qui n'est pas utilisé à des entreprises reproductrices, industrielles ou commerciales.

Quoi qu'il en soit, nous n'en sommes plus aux époques où des bénéfices souvent extrêmement élevés, résultant de la faible concurrence qui se faisait dans le domaine industriel, étaient susceptibles de venir compenser largement les pertes subies dans tel ou tel placement. A la veille de la guerre, il suffisait d'examiner les bénéfices d'ensemble de telle vaste industrie, dans les pays les plus divers, pour se convaincre immédiatement de la modicité du bénéfice moyen que s'assurait le capitaliste; il est vrai par suite de la concurrence d'énormes capitaux accumulés; mais aussi sous l'influence de la concurrence industrielle, de la nécessité où l'industriel se trouvait d'abaisser son prix de vente pour écouler la masse énorme des produits qu'il doit fabriquer pour utiliser son important matériel, afin de fabriquer "pour le million", de lui vendre, à ce million, ce qui a été fabriqué; sous l'influence aussi des exigences de la main-d'oeuvre, prenant une part de plus en plus considérable dans le bénéfice brut. Nous pourrions prendre notre exemple en France et dans l'industrie houillère: cela parce que cette industrie a été accusée bien souvent par les syndicats ouvriers de faire des bénéfices monstrueux, et parce que, en France, nous nous trouvons précisément dans un pays où l'abondance du capital avait réduit au minimum la rétribution indispensable de celui-ci. Nous aurions pu voir que, pour l'ensemble de

cette industrie houillère, le rendement du capital n'atteignait en moyenne généralement que 3,50%.

On voit donc bien que ce taux indispensable et suffisant pour pousser à l'épargne, aux placements, aux prêts du capital soit aux Etats, soit aux entreprises diverses industrielles et commerciales qui ont besoin de crédit, assure néanmoins normalement des bénéfices trop modestes, même quand les entreprises auxquelles on le confie tournent à bien, pour que les précautions auxquelles nous faisons allusion ne s'imposent pas de façon absolue. Tous ceux qui exercent le métier de capitalistes, qui doivent chercher à utiliser avec profit les sommes qu'ils ont renoncé à consommer immédiatement, afin de les mettre à la disposition de ceux qui en ont besoin et qui sont disposés à en payer l'usage, savent les fluctuations formidables qui peuvent se produire dans la valeur des titres qu'ils ont acquis, des placements qu'ils ont faits : ceci d'ailleurs sous des influences diverses, temporaires ou de longue durée. Et l'observation est absolument vraie même en dehors de crises politiques comme celle que nous traversons. Il suffit de simples crises économiques, qui, pour semer bien des ruines, paraîtront pourtant innocentes à côtés d'une guerre comme celle qui ensanglante le monde et détruit des millions quotidiennement. L'état de guerre n'est point nécessaire pour que des fonds d'Etat baissent considérablement. Il suffit de menaces de conflits armés, il suffit même de dépenses croissantes auxquelles se livrerait le gouvernement qui a émis ces fonds, d'inquiétudes sur la sécurité du gage, c'est-à-dire sur la solidité des créanciers que constitue l'ensemble des contribuables. Le capitaliste doit sinon prévoir, du moins admettre comme possible que des valeurs de chemins de fer en apparence solides soient atteintes par la situation générale économique du pays, par des crises industrielles ou commerciales, diminuant dans des proportions énormes le trafic transporté ou celui qu'on peut escompter. Ou bien encore ce seront des entreprises minières menacées d'épuisement du minerai, des industries diverses devant suspendre leur production, voir leurs ventes régulières arrêtées par des conflits industriels, des grèves. Les influences peuvent être diverses, mais elles sont innombrables ; et il en résulte inévitablement des modifications très grandes dans la valeur du portefeuille d'un capitaliste.

Sans doute, la baisse peut n'être que virtuelle, du moins nous entendons la perte, pour le capitaliste ; de même qu'une hausse se réalisant sous des influences heureuses et opposées peut ne pas se traduire effectivement par un gain pour ce capitaliste, s'il ne réalise pas ses valeurs. Il arrivera souvent que l'état de choses qui a motivé la baisse ne durera que peu de temps, que les bénéfices de l'entreprise

reprendront, et qu'en conséquence le cours de la valeur remontera. Mais, entre temps, le capitaliste peut avoir été forcé par certaines nécessités de la vie courante de revendre les valeurs qu'il avait achetées à un prix relativement élevé; et c'est véritablement alors qu'il se trouve en présence d'une perte sèche, inévitable. Aussi bien la perte se manifeste immédiatement, sans qu'on ait à attendre ou à admettre la réalisation des valeurs, si les bénéfices de l'entreprise ne suffisent plus à distribuer un dividende, quand il s'agit de valeurs sous forme d'actions; ou si encore la situation est assez grave pour que l'intérêt promis aux obligataires ne puisse plus être trouvé sur les bénéfices bruts de l'entreprise.

Des exemples innombrables peuvent être donnés des oscillations considérables qui se produisent assez fréquemment dans les valeurs mobilières entendues au sens le plus large du mot. Il est facile de s'en convaincre en jetant sur le papier quelques chiffres; aussi bien, ces observations ne sont-elles pas inutiles même au point de vue le plus général, puisqu'il y a toujours à lutter contre ce préjugé qui existe chez les gens qui n'ont point fait de placements, pas joué le rôle ou fait le métier difficile de capitaliste; que le capital assure automatiquement des bénéfices à son propriétaire, sans risques aucuns. Nous pourrions facilement trouver nos exemples en suivant des valeurs américaines, les Etats-Unis étant coutumiers d'oscillations énormes pour leurs valeurs financières; notamment, nous devons le dire, par suite de pratiques qui auraient besoin d'être réformées, et d'une certaine brutalité (entendue sans aucun sens péjoratif) dans les pratiques boursières de l'Amérique du Nord. On a pu, par exemple, faire un calcul très curieux sur un ensemble d'une vingtaine de valeurs de chemins de fer américaines; on en avait calculé le cours moyen pour une série d'années; et l'on a constaté qu'en 1903 elles ont pu passer par un minimum de 89 environ, pour arriver en 1906 à un maximum de plus de 138. Il est vrai que l'on était à la veille de la fameuse crise de 1907; et c'est pour cela que presque aussitôt une baisse considérable s'est faite sous l'influence même de cette crise, la valeur moyenne totale étant ramenée à 81.50, ce qui était étrangement loin du maximum de 138 que nous venons de citer. Ces mêmes valeurs, depuis lors, en 1911 ont repris à monter avec rapidité, elles atteignaient alors 114; elles ont dépassé ensuite ce chiffre et atteint un maximum de 124. En calculant de même sur 20 valeurs industrielles également américaines, nous trouverions, pour le cours moyen de ces valeurs prises comme type, un minimum de 42 au commencement de 1903, un maximum de 103 en 1906; le cours moyen est retombé vers 53, ce qui accusait une chute formidable.

par rapport à 1906, et il est remonté ensuite aux environs de 80, de 85, même de 87 dans le courant de 1911, qui était, il est vrai, une année de reprise comme il s'en produit toujours après les plus grandes crises économiques.

Un de nos plus savants collègues, à cette époque professeur à la Faculté de Montpellier, aujourd'hui professeur à la Faculté de droit de Paris, a pu calculer les dividendes des principales sociétés de banques, de métallurgie ou de mines en France de 1881 à 1910; c'est-à-dire sur une vaste période traversée par plusieurs crises industrielles, commerciales et économiques; ce choix de la période considérée était excellent à cause de cela même. M. Rist (puisqu'il s'agit de lui) a pu accuser de la sorte des variations formidables, indiquant tout à la fois les risques que courent les capitalistes, les variations de dividendes se traduisant forcément sous deux formes et notamment par une diminution du cours des valeurs; et aussi les hauts et les bas par lesquels passent les diverses sortes d'entreprises industrielles. Certainement, il n'y a pas parallélisme absolu des influences subies par les diverses catégories de valeurs qu'il examinait; néanmoins il y a une certaine concomittance. C'est ainsi que, prenant le chiffre 100 comme base de la comparaison pour les valeurs de banque, il a vu ce chiffre descendre jusqu'à moins de 72 en 1894, à 67 même en 1896; il est vrai qu'il a remonté peu à peu et qu'il a atteint 118 en 1909. Pour les entreprises métallurgiques, de ce même chiffre 100 pris comme base idéale et en 1881, on est tombé à 35 en 1887, ce qui accuse bien les risques considérables que courent les capitalistes prêtant de l'argent aux entreprises métallurgiques; on est remonté ensuite fort péniblement à 80 en 1894, pour redescendre à 70 en 1895. Du reste, en 1909, on atteignait 132, et même 138 en 1910, qui a été une année de pléthore, année de reprise complète après une crise, période pendant laquelle les entreprises métallurgiques accusent toujours cette situation exceptionnellenent florissante. Pour l'industrie houillère, une montée se faisait depuis 1881 jusqu'en 1883, où l'on en était au chiffre 121; puis la chute se produisait jusqu'à 1890, où le chiffre indice était de 99; en 1892 on accusait le chiffre très élevé de 141, mais pour retomber à 106 en 1895. Depuis lors, une montée énorme s'est faite, jusqu'à 314 en 1901; on a même atteint 404 en 1907 après certaines alternatives de croissance et de décroissance, puis on s'est retrouvé à 356 en 1909, à 366 en 1910. Il n'en faudrait pas conclure que les entreprises houillères sont susceptibles de monter indéfiniment; mais tout simplement qu'elles ont passé par une période très heureuse durant les années que nous visons, parce qu'elles étaient en pleine productivité.

Les épargnants, les capitalistes qui, pendant si longtemps, ont montré une prédilection marquée pour les fonds d'Etats, étaient assez volontiers tentés de considérer que ces fonds n'étaient guère susceptibles d'exposer leurs acheteurs à des risques. Il est évident que les variations ne se produisent pas en général sur l'intérêt, puisque c'est en principe un intérêt fixe, qui n'est point influencé par les bénéfices d'entreprises industrielles; d'autre part, et surtout depuis que l'habitude de la faillite, de la banqueroute, pour employer un mot plus exact, s'est fort raréfiée dans les Etats modernes, il est rare que les capitaux disparaissent en la matière. Mais il se produit des variations qui peuvent être considérables. Bien entendu nous ne nous contentons point de faire appel à l'exemple actuel des fonds anglais, des fonds français, des fonds belges, subissant les conséquences de la guerre; nous n'invoquerons pas davantage les fonds allemands et les fonds autrichiens, qui sont si profondément touchés, et qui le seront encore bien davantage lors de l'issue finale de la guerre, quand il faudra liquider la note à payer. (1) Mais avant même la guerre actuelle, les consolidés anglais avaient subi une véritable aventure, bien caractéristique de la perte de capital possible, et cela sous la simple influence de la désaffection du public pour des fonds ne servant qu'un intérêt réduit, alors que l'intérêt en général avait tendance à hausser. Nous pourrions signaler également la baisse considérable du 3% français. Il est évident que cette baisse relève théoriquement le rendement par rapport à la valeur du capital; mais c'est une considération qui ne touchera guère celui qui a acheté des fonds qui ont depuis lors baissé notablement; il peut se trouver en présence d'une lourde perte, s'il est obligé de réaliser à un moment les fonds qui sont ainsi en baisse. La baisse peut être simplement temporaire, très courte même; mais s'il y a coïncidence entre cette baisse et la nécessité de se faire de l'argent liquide, la perte n'en est pas moins réelle et cruelle pour le capitaliste.

Nous avons tout à l'heure fait allusion d'un mot aux risques particuliers que courent les gens qui prêtent de l'argent aux entreprises minières: cette industrie présente en effet des dangers particuliers; ils s'expliquent par ce fait que, en la matière, il s'agit d'exploiter une richesse naturelle qui est inévitablement appelée à s'épuiser, à quelque profondeur que l'on descende les puits d'extraction, et en supposant que le gisement se continue en très grande profondeur. Les risques en la matière sont prouvés par l'histoire assez récente de l'industrie aurifère en Afrique du Sud. On a pu

(1) Voir notre volume "Comment payer les frais de la guerre".

estimer vraisemblablement que l'épargne française y a perdu un milliard environ. Le capitaliste qui aurait été acheteur de valeurs des 53 compagnies de mines d'or qui se fondaient à cette époque, et qui aurait ainsi engagé dans une seule nature d'entreprises et dans un seul pays (considération très caractéristique pour les partisans des placements géographiques et de la répartition des risques) une somme de 6400 francs, ne se serait pas trouvé très longtemps satisfait de cette façon d'administrer sa fortune. A un moment certes, à l'époque où régnait encore l'enthousiasme irraisonné, on serait arrivé à ce que ces 6400 francs auraient valu 8000 francs. Mais si le capitaliste n'avait pas alors réalisé immédiatement, juste à point nommé, ce qui est bien difficile, bien rare; il aurait bientôt vu ses valeurs ne représenter dans l'ensemble que 3,800 francs, ce qui correspond à une perte proportionnelle énorme.

Il y a donc partout des risques pour le capitaliste, l'épargnant en mal de placements, même dans ce que l'on appelait un peu pompeusement il y a quelques années les valeurs de "père de famille", même dans les fonds d'Etat, et des Etats les plus solides en apparence. Ces risques subsistaient à l'époque relativement lointaine, vers 1894, où le taux de l'intérêt avait considérablement baissé, et où l'on en était arrivé parfois à 2 1/2 de taux pour les placements de tout repos. Cette faiblesse même de l'intérêt avait du reste entraîné certaines gens à courir volontairement des risques, en se procurant de bons placements, non pas surtout au point de vue de la sécurité, mais au point de vue de la rétribution du capital. Bien entendu, cette baisse extrême de l'intérêt, comme l'avait si bien laissé entendre notre Maître M. Paul Leroy-Beaulieu, ne pouvait être durable; on s'était trompé grossièrement en affirmant que c'était une "fatalité économique". Et après une période comprise entre 1895 et 1898 dans les différents pays où les divers fonds d'Etats étaient passés par un maximum, une hausse générale de l'intérêt s'est faite. Elle a eu inévitablement une action déprimante sur le cours des valeurs existantes, ce qui est venu ajouter encore aux risques que court le capitaliste. Nous n'avons pas à faire remarquer que maintenant cette hausse s'est étrangement accusée, par suite notamment de l'énormité des besoins de capitaux, des risques aussi qu'ils courent dans bien des cas et dans bien des pays, et également des destructions énormes de capitaux déjà existants. Simple application de la loi de l'offre et de la demande !

Il est d'ailleurs curieux de remarquer, (et c'est ce qui s'est passé récemment pour les placements en fonds d'Etats) que les oscillations mêmes des cours des valeurs résultant soit de crises industrielles, ce

qui est le plus souvent le cas, soit de circonstances politiques comme actuellement; amènent ordinairement les capitalistes à modifier de temps à autre la répartition de leurs placements, parce qu'ils craignent les placements où ils ont déjà été "échaudés". Normalement, les placements se partagent entre les valeurs à revenu fixe et les valeurs à revenu variable; ces dernières sont tout particulièrement les valeurs industrielles, bien que, dans le domaine industriel, l'obligation assure un revenu fixe par définition. A la suite d'une crise d'effondrement d'entreprises diverses à caractère industriel, on verra les capitalistes "échaudés", comme nous le disions, se retourner brusquement vers les valeurs à revenu fixe, qui rapportent moins, mais qui, par principe également, ne sont pas sujettes à une grande incertitude dans le revenu qu'elles assurent. Ce dégoût des placements industriels se produit à la suite d'une crise économique générale entendue au sens classique du mot.

Au surplus, la répartition entre les valeurs à revenu fixe ou à revenu variable, varie assez sensiblement suivant les pays, suivant le caractère, le tempérament des capitalistes de telle ou telle nationalité, mettons de telle race, pour employer un mot inexact, qui choque beaucoup de gens, mais qui répond bien à quelque chose de véritable. Au dernier relevé, du reste un peu approximatif, fait en ces matières, on a pu constater, et notamment notre savant collègue et ami M. Alfred Neymarck, que, dans le portefeuille du capitaliste français par exemple, on trouvait quelque 75 milliards de valeurs à revenu fixe et 55 milliards à revenu variable; dans le portefeuille anglais, tout au contraire, ces dernières figuraient pour 80 milliards, contre tout au plus 50 milliards de valeurs à revenu fixe: question de tempérament. En Allemagne, la tendance anglaise s'accusait encore bien davantage, par suite de la facilité avec laquelle les Allemands avaient couru des risques de toutes sortes, s'étaient livrés aux entreprises les plus audacieuses, confiants dans leur étoile: les capitalistes allemands possédaient au moins 55 milliards de valeurs à revenu variable, et seulement une vingtaine de milliards de valeurs à revenu fixe.

Au surplus, on pouvait faire une autre constatation qui se rattache peut-être plus intimement encore au sujet que nous avons prétendu aborder, sans l'épuiser: nous faisons allusion à l'abondance plus ou moins grande que chacun des pays, des nationalités de capitalistes avaient de titres et valeurs ressortissant à des pays étrangers. On pouvait voir l'Angleterre posséder une soixantaine de milliards placés dans une quinzaine de pays différents; la France avec 30 à 35 milliards placés de façon analogue; l'Allemagne ayant prêté de 20

à 25 milliards, les Etats-Unis une dizaine de milliards seulement dans des régions diverses; ces deux derniers pays étant entrés plus tardivement dans la formation de l'épargne et dans son emploi, étant en somme beaucoup moins riches que les autres, quoi qu'on en puisse penser. Ce n'était sans doute pas pour arriver de façon raisonnée à une répartition plus effective, mieux équilibrée des risques, à ce que l'on a appelé depuis une "répartition géographique", que tous ces capitalistes avaient ainsi dispersé une bonne partie de leurs placements dans des pays très variés, souvent très lointains, à travers le monde. Le plus souvent le capitaliste ne comprenait pas (et il ne le comprend guère même aujourd'hui) qu'il pratique un véritable métier, où il y a des connaissances à acquérir. Il y avait, il y a en la matière tout un apprentissage à faire, d'autant que le phénomène économique que l'on appelle le mouvement international des capitaux, des placements dans les pays étrangers, n'a guère commencé qu'il y a une cinquantaine d'années.

L'énormité des chiffres que nous avons cités tout à l'heure pour les valeurs soit à revenu fixe, soit à revenu variable que possèdent les capitalistes du monde, du moins qu'ils possédaient aux derniers renseignements généraux qu'on puisse se procurer, peuvent suffire à faire comprendre l'importance exceptionnelle des intérêts qui sont en jeu ici. Ces milliards de francs représentent tout à la fois les efforts persévérants de générations d'épargnants, mais aussi l'outillage indispensable de toutes les grandes entreprises industrielles ou commerciales qui font notre vie civilisée moderne. Et c'est en raison même de l'énormité des chiffres que l'on saisit l'ampleur des pertes sèches qui résulteront, non pas seulement pour les capitalistes propriétaires, mais pour l'ensemble de la société à laquelle ces capitalistes sont indispensables, de mauvais placements entraînant disparition d'une partie des fonds confiés à des entreprises industrielles ou commerciales; parfois même disparition complète, de mauvaises affaires pouvant entraîner l'amortissement total d'importantes immobilisations, qui doivent être portées brusquement aux profits et pertes.

On ne saurait trop insister sur l'importance pécuniaire formidable des intérêts engagés; intérêts sociaux autant que particuliers, répétons-le encore, en présence des préjugés qui ont cours un peu partout en ces matières. Depuis une quarantaine d'années en particulier, les émissions de valeurs mobilières, les emprunts de toutes sortes se sont multipliés et ont pris une importance croissante au point de vue des capitaux demandés aux épargnants et capitalistes de tous les pays. Jusque vers 1888, et naturellement en faisant exception pour les années qui avaient suivi immédiatement la guerre

franco-allemande, et où une énorme consommation de capitaux entraînés par cette guerre même avait nécessité des appels aux capitalistes pour quelque 15 milliards 1/2, il était rare de voir le montant des émissions totales dans le monde entier excéder 6 à 7 milliards, ce qui est du reste déjà considérable. Depuis, cette moyenne a été étrangement dépassée de façon normale. En 1889, on se trouvait en présence d'un chiffre de plus de 12 milliards 1/2; c'était bien près de 18 en 1894, quelque 17 en 1896. A partir de 1902, et comme conséquence notamment des dépenses constamment croissantes des grands Etats, incapables de satisfaire à tous leurs besoins par l'impôt, sous l'influence aussi de l'expansion industrielle, de la création d'organismes de plus en plus immenses, se conformant aux lois économiques de la concentration; on a vu les émissions de l'année atteindre couramment 15, 20, 25 milliards ou les dépasser.

D'après les calculs faits par des spécialistes, les émissions par période de 5 années, qui étaient seulement de 45 milliards entre 1871 et 1875, qui avaient pu tomber à 14 entre 1881 et 1885, parce qu'on était sorti de la période de réfection consécutive à la guerre franco-allemande; montaient à 60 milliards de 1887 à 1900; elles dépassaient 83 milliards entre 1901 et 1905, et 114 entre 1908 et 1910. Cette activité des émissions, des emprunts, des prêts par conséquent, ne s'est guère ralentie ces temps derniers; et en dépit d'une légère crise économique générale, en 1912, pour l'ensemble du monde, le total des émissions d'une seule année était d'environ 20 milliards. Les chiffres détaillés de cette année 1912 nous permettent de constater la variété des placements que peut contracter le prêteur, le capitaliste désireux d'employer son argent: les pays emprunteurs sont nombreux, variés, les genres d'entreprises également. Dans les 20 milliards, l'Allemagne et ses colonies comptent pour près de 3200 millions, les Etats-Unis pour 3400 millions, la France et ses colonies pour 2,800 millions, la Grande-Bretagne et ses diverses colonies pour beaucoup plus d'un milliard 1/2; la Russie entre dans le total pour un chiffre à peu près analogue. L'Amérique latine se présente dans les emprunts de 1912 pour plus de 2 milliards, le Canada pour un milliard 1/2 à peu près, la part du Japon ayant été de 425 millions, celle de la Suisse de 380 millions, celle de la Turquie de 365. La seule mention de ce dernier pays montre les divers facteurs de sécurité sur lesquels on peut compter en cette matière des placements. Tous les pays se rencontrent dans cette liste d'emprunteurs, Chine, Egypte, Espagne, Grèce, etc. Et c'est ce qui fait que le capitaliste désireux de répandre ses placements sur la carte du monde, de faire une répartition géographique, n'en est guère empêché.

Il est bien certain qu'en général le prêteur, le capitaliste se laisse entraîner par des raisons qui n'en sont point, par des sentiments, par des publications habiles, par des interventions ou des actions de l'Etat, qui ont généralement de mauvaises conséquences, à prêter plutôt à tel pays qu'à tel autre, à confier son argent plutôt à telle nature d'entreprise qu'à une autre. C'est tout au plus s'il comprend qu'il faut diviser ses risques, car le principe est maintenant appliqué un peu en toutes matières; mais il ne sait pas trop sur quoi se baser pour réaliser cette diminution des risques.

Il y a longtemps que le problème a été envisagé plutôt par ceux qui font métier de donner des conseils aux capitalistes, ceux qui le font honnêtement, consciencieusement, que par le capitaliste lui-même. Et comme, encore une fois, ce capitaliste est en général fort ignorant, très passionné, c'est-à-dire aveugle dans ses placements; les donneurs de conseils de bonne foi ont essayé de lui fournir une formule générale lui permettant de réaliser au mieux ce partage des risques. Il ne s'agit pas de fournir la sécurité au sens strict du mot: elle serait illusoire. Tout placement entraîne inévitablement l'exposition des fonds prêtés aux aléas de l'entreprise à laquelle on porte le concours de ce capital, soit entreprise politique s'il s'agit d'un Etat, même quelque peu d'un département, d'une ville; soit entreprise industrielle ou commerciale. On a pu dire justement que tout placement, quelle qu'en soit la nature ou la qualité, peut subir une dépréciation; sa valeur réalisable peut se modifier, en même temps que le revenu est exposé à subir des alternatives plus ou moins marquées. Il est évidemment toujours bon pour le capitaliste en mal de placement, de s'informer du passé de l'entreprise à laquelle il va prêter, quand toutefois cette entreprise a un passé. Aussi bien, le passé n'est pas toujours garant de l'avenir. Et pour ce qui est de la situation économique du pays, de la ville, du département auxquels il prête, il ne lui est pas commode de se renseigner. Il est également bien difficile de mesurer les chances d'avenir d'une industrie dont on va devenir fournisseur de fonds.

On se trouve donc en présence de difficultés considérables, si l'on prétend partager ses risques, tout simplement en partageant ses capitaux disponibles entre un assez grand nombre d'industries très diverses par leur nature. Il n'est pas seulement malaisé pour le capitaliste de choisir telle industrie plutôt que telle autre; il lui est encore plus malaisé d'essayer d'établir une compensation, en prêtant d'une part à une industrie qu'il croira très stable, et de l'autre à une industrie moins stable, mais susceptible de fournir des revenus supérieurs. Comment pourrait-il pressentir que telle entreprise qui paraît

très solide est sur le point de devenir désastreuse. Il ne faut pas oublier que la concurrence intervient constamment à notre époque pour menacer les positions acquises les plus solides. On peut ajouter à cela que, dans l'intérieur d'un même pays, un très grand nombre d'industries seront sinon solidaires les unes des autres, du moins soumises aux mêmes grandes influences générales, provenant notamment de la situation économique de l'Etat, de ses relations avec les nations étrangères, d'une mauvaise circulation dans tout le pays, etc...

Nous faisons bien entendu bon marché du procédé tout à fait élémentaire, mais pouvant rendre des services, trop connu pour que nous y insistions, et qui consiste à diviser ses placements en placements en actions et placements en obligations, à pratiquer telle ou telle nature de ces valeurs à l'exclusion de l'autre. Ce n'est pas un principe de division des risques. Il s'agit tout simplement de savoir si l'on doit ou non, de par sa situation de fortune, courir l'aléa qui est caractéristique des valeurs appelées actions; si l'on veut s'en tenir absolument à un revenu fixe, parce que l'on n'est pas en état, comme doit souvent le faire l'actionnaire, de pouvoir, pendant plusieurs années, se passer de toute rétribution du capital prêté, quitte à recevoir ensuite un dividende très considérable représentant plus que les bénéfices abandonnés, mais que l'on aura dû attendre fort longtemps, qu'il aura fallu par conséquent *pouvoir* attendre. On ne saurait considérer la division des placements en actions et obligations comme une mesure de compensation et de division des risques. C'est qu'en effet, pour telle ou telle valeur industrielle qui ne rapportera pas de bénéfices, de dividende à ses actionnaires, sans doute l'intérêt des obligations sera servi, à moins d'une situation invraisemblablement mauvaise; mais cet intérêt demeurera toujours fixe, présentera toujours la même somme, et ne saurait pas grossir de manière à compenser le déficit résultant de l'absence de dividende, pour le capitaliste possédant à la fois obligations et actions.

Surtout après l'observation que nous avons faite tout à l'heure, nous n'avons guère besoin de rappeler qu'il est tout à fait illusoire de se figurer se couvrir des risques possibles en recourant aux placements que certains financiers appellent "de tout repos". Ils entendent par là les rentes françaises, les emprunts des municipalités ou des colonies françaises, les obligations du Crédit Foncier français et de chemins de fer français. Ils fournissent même aux petits capitalistes désireux de vivre sans inquiétude, suivant leur formule, un tableau des répartitions des diverses natures de placements de cette espèce. Il y a là une étroitesse d'esprit qui nous étonne. Les circonstances

présentes et la simple réflexion montrent que, si ces placements jadis dits de père de famille présentent généralement une amplitude moindre dans les cours, il ne s'agit nullement d'une mise à l'abri complète des risques. Aussi bien, les auteurs de ces formules reconnaissent que les placements de tout repos ne sont point immuables. On se trouve donc en présence du danger auquel nous avons fait allusion. Il se produit une baisse, baisse très sensible, et cette baisse, motivée par telle ou telle raison, projets de taxations, etc... frappera toutes les valeurs simultanément, précisément parce qu'elles sont sensiblement de même nature. Ce phénomène a pu être vérifié en France. Ces temps derniers, en Angleterre, la baisse des valeurs dites de père de famille a fait perdre des sommes considérables à ceux qui, de par la loi, comme les mineurs, les caisses d'épargne, sont obligés d'employer leurs fonds en valeurs d'Etat. C'est toute la question de la baisse des Consolidés, qui inquiétait tant les Anglais, avant que d'autres inquiétudes plus sérieuses fussent venues les troubler.

En vue de la compensation et de la division des risques, on a émis une autre conception, très sérieuse sans doute, très ingénieuse aussi assurément, mais bien difficile à pratiquer. On prétend que le capitaliste peut aisément tirer parti de ce fait que certaines entreprises peuvent bénéficier normalement de circonstances essentiellement défavorables à des entreprises d'une nature différente; de ce que par exemple la hausse du combustible qui frappe les compagnies de transports, vient augmenter automatiquement les bénéfices des charbonnages; de ce que la hausse du cuivre, augmentant les dépenses des sociétés d'électricité ou de constructions métalliques, profite aux mines de cuivre. On comprend le principe. Mais il est bien malaisé de composer un portefeuille de façon qu'on y trouve en proportions convenables des entreprises productrices et d'autres entreprises consommatrices des mêmes matières. Et quant à chercher, après coup, quand les actions de compagnies de chemins de fer par exemple auront baissé, qu'on les aura vendues, à rentrer dans sa perte par l'achat immédiat de charbonnages, il est difficile d'arriver à temps dans une combinaison de ce genre.

C'est par l'élimination à peu près inévitable des autres procédés tentés pour diviser efficacement et compenser les risques, que l'on a été amené de côté et d'autre à essayer de réaliser l'équilibre d'un portefeuille en le composant de valeurs dépendant de régions diverses, de pays répartis un peu de toutes parts sur la carte du monde. C'est ce que l'on a appelé volontiers la "répartition géographique des risques". On a du reste un peu dogmatisé en cette matière ces temps derniers, car il nous semble que, depuis longtemps la conception

avait été entrevue, sinon énoncée de façon aussi formelle. La preuve en est que ceux-là mêmes qui ne sont pas systématiquement partisans de cette distribution géographique des placements dans toute une série de pays aussi différents que possible par leur localisation géographique, par leur climat, leurs conditions politiques, leurs mœurs, les pratiques industrielles de leurs habitants, leurs systèmes de culture ou leurs productions diverses; ne sont pas sans admettre comme possible, à un moment donné, une baisse considérable de toutes les valeurs mobilières dépendant d'un même pays. C'est la reconnaissance du danger d'affecter ses fonds à un pays unique. Le fait est que, en pareil cas, le portefeuille, si "panaché" qu'il soit de par sa composition, sa répartition en actions et obligations, ou en entreprises industrielles de diverses natures, en valeurs à revenu fixe et à revenu variable, en placements industriels et en fonds d'Etats; peut devenir très difficilement réalisable. C'est la meilleure constatation des risques courus. En tout cas, la réalisation, si elle se fait, peut imposer malgré tout une perte énorme au capitaliste qui possède le portefeuille dont il s'agit.

Il est manifeste que, en dépit de la facilité des crises commerciales générales, c'est-à-dire crises économiques et commerciales, à se répandre d'un ou deux pays de début dans les pays divers du monde; le trouble profond dont il s'agit commence le plus généralement dans un pays déterminé, ou dans quelque pays déterminé; il faut un certain temps pour qu'il s'étende ailleurs, et certainement il ne se fait pas sentir avec la même intensité partout. De même, si un pays est en état de guerre avec telle ou telle autre nation, quelle que soit la division des placements que l'on a réalisée entre des valeurs très variées dépendant de ce pays, la baisse se produira sur presque tous les titres achetés, de façon simultanée. La crise politique actuelle est une excellente démonstration à cet égard; elle fournit également des preuves relativement à la seconde affirmation de ceux qui ont défendu la répartition géographique des placements. En présence de placements répartis sur des titres appartenant à des pays divers et surtout très divers, à travers le monde, peut-on dire, on a presque la certitude que tous les titres ne perdront pas de leur valeur également, de façon simultanée, que la baisse sera très variable suivant les catégories, suivant ce qu'on peut appeler la nationalité. C'est pour cela que, très certainement, il y a de graves dangers pour les capitalistes d'un pays à vouloir se localiser dans les fonds et les valeurs diverses émis par l'Etat, les communes, les départements ou les entreprises commerciales de leur nation. Il y a également un gros péril à ce que les capitalistes prêtent la plus grande partie de

leurs fonds disponibles à une seule nation. Nous pourrions même montrer tout à l'heure que, au point de vue national, la possession par les capitalistes d'un pays déterminé de valeurs mobilières, industrielles, appartenant à un pays très lointain, peu susceptible de subir directement les mêmes influences politiques, est à même de rendre des services très signalés aux pays en guerre, en matière d'échanges internationaux, en vue de la libération possible des fonds ainsi placés.

Au surplus, pour que la répartition géographique des risques donne tout ce qu'on peut en attendre (sans exagérer du reste les espoirs, et sans se figurer que les risques puissent disparaître totalement de ce fait) il est essentiel d'envisager le procédé avec une grande largeur de vue. Il faut effectuer les placements en les répartissant sur un domaine géographique aussi vaste, aussi varié que possible. Il faut craindre que le caractère politique de certains prêts de capitaux faits par tel pays, c'est-à-dire par ses épargnants, ses capitalistes à tel autre, sous l'influence de tendances, de désirs politiques, n'amène le volume même des placements ainsi réalisés dans un seul pays à déséquilibrer complètement la large répartition que l'on poursuivait dans le dessein de diviser les risques, en les faisant porter sur une surface énorme. La seule raison amène à cette conclusion générale. Il ne faut donc pas s'étonner, il faut plutôt tirer profit de ce que des spécialistes, depuis quelques années, se sont livrés à de véritables expériences en la matière, en publiant des relevés très intéressants sur les variations qui se sont produites sur tel portefeuille composé d'après ce principe nouveau.

En supposant un placement fait d'après cette méthode, et en suivant dans le temps une période assez longue, d'après la hausse et la baisse moyenne qui se serait produite sur l'ensemble des capitaux employés de la sorte; on ne peut point arriver à constater une immobilité absolue dans la valeur totale du portefeuille constitué de cette manière: ce serait la perfection, donc par principe il s'agirait d'une chose irréalisable. Mais on n'a pu relever que des fluctuations assez faibles, permettant pour ainsi dire toujours la réalisation au moins partielle du portefeuille, sans perte sensible. On n'a pas envisagé la réalisation totale, parce que ce n'est qu'un fait tout exceptionnel; au cas de cette réalisation totale, des pertes se seraient certainement manifestées. Même la réalisation partielle n'est pas une opération très fréquente de la part de celui qui ne fait pas des placements de spéculation; cependant c'est une mesure qui peut s'imposer de temps à autre, et que l'on doit prévoir, surtout dans les périodes difficiles que traversera le pays auquel appartient le capitaliste désireux de se

faire à un moment donné des disponibilités, sans s'exposer à une diminution trop sensible des fonds primitivement placés.

Cette méthode de division peut s'appeler division des risques "dans l'espace". Encore une fois, ce n'est pas, ce ne peut être une solution absolument parfaite. Pour la réaliser, on devrait souvent disposer d'une multitude de petits titres pour lesquels les frais seront relativement très élevés. Il y aurait même parfois impossibilité absolue de se procurer des coupures suffisamment petites pour employer un capital assez mince en placements dépendant d'une série de pays. C'est là une difficulté à ne point perdre de vue pour les épargnants modestes. Aussi bien, cette méthode de placements rationnels, cette division des risques dans l'espace entre beaucoup de pays différents, ne peut pas donner la stabilité absolue, tout simplement parce qu'il existe inévitablement à notre époque de relations rapides entre les marchés internationaux, d'échanges commerciaux innombrables, une solidarité réelle entre les pays comme entre les marchés; et c'est ce qui fait que les crises économiques générales, crises à la fois financières et commerciales en même temps qu'industrielles, se répandent un peu comme une tache d'huile, et viennent influencer les valeurs et les fonds un peu de tous côtés. La crise de 1907 est bien née sur le sol des Etats-Unis; mais elle a eu sa réaction presque immédiate en Allemagne; puis des Etats-Unis, de l'Allemagne, elle s'est étendue en jetant le trouble dans tous les pays européens, même quelque peu dans les autres. La chute de la fameuse banque Baring a fait retentir un trouble profond dans toute l'Europe, comme conséquence d'une crise survenue en Argentine.

Ce qui peut faire espérer à l'heure actuelle de meilleurs résultats de la division de la répartition géographique des risques à notre époque (en dehors d'une guerre européenne comme celle qui ensanglante actuellement le monde, de par la volonté de l'Allemagne), c'est que, pour les crises économiques générales tout au moins, le choc en retour se fait sentir maintenant de façon beaucoup plus atténuée en dehors du pays où naît la crise que cela ne se produisait jadis. Nous sommes bien loin de l'effet universel des crises de 1847 et de 1857, qui secouèrent d'abord les Etats-Unis, l'Angleterre, la France, l'Allemagne, presque toute l'Europe, puis les pays de l'Extrême-Orient ou les régions sud-américaines, sans que la secousse se fût beaucoup atténuée avant d'atteindre l'extrémité du monde. La dernière grande guerre qui ait ensanglanté l'Europe avant l'épouvantable conflit actuel, la double guerre des Balkans, nous a donné une preuve nouvelle de cette atténuation qui se fait maintenant sentir au point de vue de l'incidence des crises sur les valeurs mobilières réparties dans

le monde entier. Cette double guerre a sans doute troublé profondément toute une portion de l'Europe; il en est résulté un ralentissement sérieux de la production et de la consommation, même en dehors des pays intéressés directement. Néanmoins, l'influence nocive a été grandement atténuée par rapport à ce qu'elle aurait été dans des circonstances analogues survenant seulement il y a quelques années. Un capitaliste qui aurait possédé simultanément des valeurs des différents pays en guerre, en même temps que des valeurs allemandes, françaises, anglaises et américaines, aurait certainement vu la baisse qui se serait manifestée sur les premières, en très grande partie compensée par la bonne tenue du cours des autres, leur baisse relativement assez faible.

Cela n'empêche évidemment que cette stabilité moyenne qu'on a des chances d'obtenir avec la combinaison dont on a tant parlé depuis quelque deux ou trois années, n'a point empêché des variations énormes sur ce que les Anglais appellent les "Sécurités dorées", les valeurs de père de famille, les fonds d'Etats, même dans des pays ou à des époques particulièrement calmes.

Ces Consolidés anglais, dont nous avons parlé à plusieurs reprises, ont passé de 107 1/2 en 1895 à 78 5/8 en 1911. Pour la Rente Française, les variations subies ont été également notables, d'ailleurs sous des influences diverses que nous n'avons ni la possibilité ni l'intention de mettre en lumière ici. La Rente 3% allemande, dans le même temps, a passé de plus de 98 à 80. Pour le 3% danois lui-même, appartenant à un pays qui se trouve normalement à l'abri des influences les plus graves, les oscillations se sont pourtant faites entre plus de 96 et 81. Mais cette décroissance des "Sécurités dorées", en tant qu'il s'agit de fonds d'Etats européens, a concorde avec ce fait que les fonds très secondaires ont monté, alors que baissaient les fonds des grands Etats; ce qui vient vérifier encore partiellement l'avantage de la division des placements par pays, mais par pays essentiellement divers. Le fait est qu'on a vu tel fonds brésilien passer de 72 à 101 la Rente 4% espagnole s'élever de 66 à peine à plus de 96, le Paraguay monter de 16 à 57.

Ce sont déjà bien des épreuves et des preuves pour cette conception de la répartition géographique des placements financiers; et qui véritablement semble bonne, sans encore une fois être parfaite et surtout pouvoir être parfaite. Les circonstances présentes, qui mettent l'armature financière des pays à une si dure épreuve, viennent donner encore une confirmation à cette conception. En dépit de l'immensité de la surface, de la multiplicité des pays engagés dans le conflit militaire, il s'en faut de beaucoup que tous les pays soient

engagés. Et si légitime que soit l'étonnement de voir certains Neutres persister dans leur neutralité; il n'en est pas moins vrai qu'il peut être bon, même pour les Alliés, de trouver certains pays demeurés à part, susceptibles comme l'Espagne, comme les Etats-Unis, de se livrer à des exportations énormes, de fournir de la viande, des céréales, des tissus et mille autres choses. Il s'en faut de beaucoup également (et les deux choses sont intimement liées) que tous les pays soient également frappés par la terrible crise présente; alors que pourtant il faut bien reconnaître que tous en subissent des conséquences plus ou moins sérieuses, mais tout à fait effectives.

Il y a donc un intérêt de premier ordre à ce que les capitalistes d'un pays quelconque répartissent largement leurs placements dans l'espace. Il ne faudrait point du reste perdre de vue, quoique ce ne soit pas la question que nous voulons traiter ici, que les placements à l'étranger sont toujours avantageux pour un pays. Alors que cette question a fait couler beaucoup d'encre, fait dire beaucoup d'erreurs, nous pourrions rappeler les démonstrations convaincantes des avantages de ces placements à l'étranger qui ont été données par des Maîtres comme M. Paul Leroy-Beaulieu, comme M. Yves Guyot, et par un de nos plus savants et de nos sympathiques collègues, M. Jean Lescure, bien connu pour ses études sur les crises. Cet intérêt des placements à l'étranger largement répartis s'est du reste présenté de la façon la plus curieuse, un peu surprenante même pour beaucoup de gens qui n'avaient point réfléchi à ce côté de la question, quand on a vu que la faculté pour l'Allemagne de vendre un très grand nombre de valeurs mobilières étrangères lui permettait de se faire des ressources et des disponibilités ou à l'intérieur ou même à l'extérieur. Quand on a constaté les achats multiples que la France est obligée de faire à certains de ces pays non engagés dans la guerre, auxquels nous faisons allusion tout à l'heure, elle a trouvé une ressource très utile dans le renvoi sur les Etats-Unis de valeurs mobilières de chemins de fer américains, qui, malheureusement, n'étaient pas assez nombreuses dans le portefeuille français. C'est là sans doute un côté du problème et un des avantages de la répartition géographique des placements que l'on n'avait guère envisagé jusqu'ici; mais on ne peut les laisser dans l'ombre. Ils sont hélas! trop de circonstance.

En tout cas, la conclusion qui semble pouvoir être tirée, c'est que cette répartition géographique largement entendue et pratiquée peut rendre les plus grands services aux Etats comme aux particuliers.

DANIEL BELLET,

Secrétaire Perpétuel de la Société d'Economie Politique.
Professeur à l'Ecole des Sciences Politiques et à l'Ecole
des Hautes Etudes Commerciales. Lauréat de l'Institut.

ÉTUDE SUR LA VIBRATION DUE AU PASSAGE DES TRAINS DANS LES TUNNELS

Pendant la construction des tunnels qui relie, en passant sous l'Hudson, la ville de New-York à la ligne principale du Pennsylvania Railroad, allant à Philadelphie, vint se poser la question de la stabilité des tunnels dans la vase molle qui formait le terrain dans lequel ils devaient être établis, particulièrement sous l'influence de la charge des trains passant à grande vitesse dans ce milieu instable.

Cette vase est un mélange d'argile bleue et de sable très fin, approximativement dans la proportion de 7 à 3. Son poids est de 104 livres par pied cube, sa consistance, celle de boue délayée; son angle d'inclinaison, ou talus naturel, varie de 0° à 10° selon la profondeur de la couche.

Le poids du tunnel avait été calculé à 32,500 livres par pied courant. Le poids du volume d'eau déplacé par le tube était de 25,968 livres par pied courant, celui du même volume de vase était de 43,209 livres. Des expériences de laboratoire avaient montré que cette vase se comportait comme un fluide dont la densité aurait été dans le rapport de 104 à 62.5. Théoriquement, le tube aurait pu subir une poussée verticale de bas en haut égale à la différence du poids du tunnel et de celui du volume de vase déplacé, soit 10,709 livres par pied courant. Cette poussée verticale se trouvait cependant neutralisée par la cohésion du terrain dans lequel se faisait le cheminement du tube, si faible qu'elle fût, et par l'action du frottement de ce même terrain sur le revêtement du tunnel. Le coefficient de frottement à faire intervenir était indéterminé et on admettait en principe que les forces verticales étaient égales et que le tube était en équilibre. Des observations très minutieuses ont démontré depuis que cette hypothèse était exacte et que le tube, en équilibre dans la vase, n'a pas de mouvement propre mais est seulement sujet aux mouvements de la masse dans laquelle il a été établi; qu'il descend par exemple à chaque marée haute, lorsque la couche de vase se trouve comprimée par le poids additionnel de la couche d'eau qu'amène la marée et qu'il se relève, à marée basse, lorsque la masse vaseuse a repris son niveau normal.

Ce principe une fois admis, restait la question de savoir quel pourrait être l'effet de la charge des trains passant à grande vitesse

dans ces tunnels sur la stabilité de ceux-ci. On pouvait craindre, en effet, que sous les chocs répétés et les trépidations, des vibrations ne se propageassent dans le revêtement des tubes et n'entraînassent, à la longue, des déformations de l'enveloppe qui auraient pu détruire son étanchéité.

Théoriquement, il était donc nécessaire d'isoler le train de l'enveloppe. Le seul moyen pratique d'obtenir ce résultat était donc de supporter la charge du train, et par conséquent la voie, sur une série de poutres qui reposeraient sur des appuis fixes transmettant le travail dû à la charge des trains à une fondation stable indépendante du tube.

Ceci conduisait à l'idée du pont dans le tunnel et, dans le but d'empêcher les vibrations de déformer l'enveloppe, à soutenir, au moyen de piles descendant jusqu'au sous-sol résistant, des ponts destinés à supporter la voie dans le tunnel.

Pour éviter la difficulté de foncer des caissons destinés à former ces piles au-dessous et en-dehors de l'enveloppe du tunnel, on conçut le projet de visser, de l'intérieur même du tube, et au travers de l'enveloppe, des pieux à vis dont le pas s'engageait dans une rainure hélicoïdale ménagée dans un voussoir spécial à la partie inférieure du tunnel.

Il fallait d'autre part éviter l'encombrement de la section utile du tunnel et réduire au minimum la hauteur des poutres formant pont. Pour cela il fallait que les pieux fussent assez rapprochés pour que des longerons de faible hauteur, s'appuyant sur eux, pussent supporter la voie dans le tunnel. Les trains pourraient alors passer sans que les vibrations altérassent les conditions de repos et d'équilibre de l'enveloppe, puisque ceux-là seraient entièrement supportés et celles-ci absorbées par les pieux qui traversaient l'enveloppe.

Il est évident que les pieux devaient être vissés jusqu'à ce qu'ils reposent sur un terrain ferme, ou jusqu'à ce que la résistance du terrain fut suffisante pour résister au travail développé. A part la section comprenant l'hélice et qui était construite en acier coulé, la fiche du pieu consistait en une succession de tronçons en fonte boulonnée les uns aux autres.

Pour enfoncer les pieux, on faisait porter sur la partie supérieure du dernier tronçon un vérin hydraulique qui prenait appui sur l'intrados du tube et agissait indépendamment, ou simultanément avec un cabestan qui, par l'intermédiaire d'un collier d'engrenage fixé sur le dernier tronçon, imprimait au pieu le mouvement de rotation nécessaire pour visser l'hélice dans la vase. Quand cette hélice était descendue à fond de course, dans le terrain résistant, le

dernier tronçon était coupé à hauteur voulue et une garniture à frottement doux était établie dans l'espace annulaire laissé entre la fiche du pieu et l'ouverture ménagée dans le voussoir inférieur pour laisser au pieu et à l'enveloppe l'indépendance de leurs mouvements respectifs.

Les pieux, ainsi qu'on l'a vu plus haut, devaient être vissés de l'intérieur du tube dans une rainure ménagée dans le corps d'un voussoir spécial du revêtement métallique du tunnel; la distance d'axe en axe des pieux était donc en fonction de la largeur des anneaux de revêtement et du nombre des anneaux. Cette distance, qui déterminait également la travée des poutres supportant la voie, fut fixée à 15 pieds, c'est-à-dire de six en six anneaux de revêtement, comme réalisant les conditions les plus économiques et les plus pratiques.

A peu près à la même époque, des études se faisaient à Londres, pour déterminer les causes des vibrations qui se produisaient au passage des trains dans les tunnels du Central London Railway. Les faits observés par la commission chargée de ces études, semblait établir que les vibrations étaient dues surtout à l'irrégularité de la voie et des roues du matériel roulant, principalement à celles des machines ou voitures motrices. On étudia donc avec le plus grand soin le système de voie et de supports qui offrirait la plus grande garantie de permanence et de rigidité.

La charge par essieu de machine motrice en service sur le Pennsylvania Railroad était égale à 44,000 livres; cette charge était augmentée, dans les calculs, d'un coefficient variant, selon les cas, de 30 à 100%, pour répondre aux efforts additionnels dûs au choc. Ce coefficient, K, était établi d'après la formule

$$K = \frac{1 - R}{1 + R}$$

pour les efforts de même nature et

$$K = \frac{2 + R}{2 - R}$$

pour les efforts variables, R étant le rapport $\frac{m}{M}$ de l'effort minimum

à l'effort maximum dans l'élément considéré.

Quelques pieux furent vissés de l'intérieur du tunnel et soumis à des essais pour observer leur résistance aux charges et aux efforts de soulèvement. Un pieu qui avait une fiche de 100 pieds de longueur résista, sans bouger, à un effort de soulèvement de 93 tonnes

pendant 9 semaines; cet effort fut porté à 150 tonnes pendant une semaine sans le moindre déplacement.

Simultanément, on constatait qu'un autre pieu, ayant une fiche de 80 pieds supportait, sans le moindre déplacement, une charge de 120 tonnes. Un autre pieu, supportant un poids mort de 100 tonnes, porté ensuite à 165 tonnes, fut soumis à un essai qui devait représenter le choc dû à la surcharge d'un train en marche. Cet essai consistait à battre le pieu au moyen d'un mouton pesant 3,750 livres et tombant d'une hauteur d'un pied. En tout, 33,000 coups de mouton furent frappés sur le pieu à une vitesse moyenne de 30 coups par minute.

A la suite de ces études les avis étaient partagés. Quelques uns maintenaient que les trépidations causées par le passage des trains détruiraient, à la longue, l'étanchéité du revêtement; d'autres prétendaient que la surcharge, même augmentée par l'introduction dans la formule du coefficient K était si faible, comparée à la masse du tunnel, que son effet serait nul.

Les calculs semblaient donner raison à ces derniers. Si la voie, au lieu d'être supportée à intervalles réguliers, était supportée sur toute la longueur du tube, son poids et celui de la surcharge se trouveraient distribués sur tout le radier du tunnel. Sa charge verticale pouvait donc être ajoutée à celle du tunnel même. La charge de 44,000 livres par essieu, sans y ajouter le coefficient K, pouvait être remplacée par un poids uniforme de 8000 livres par pied courant; le poids total du tunnel, par pied courant, devenait donc:

$$32,500 + 8,000 = 40,500.$$

Nous avons vu que le poids du volume de vase déplacé était de 43,209 livres; il y avait encore théoriquement une poussée verticale de bas en haut de 2,709 livres, représentant, pour un diamètre de 23 pieds, une pression de 117 livres par pied carré de surface projetée.

En donnant à K une valeur représentant une augmentation de 70%, le poids total du tunnel et de la surcharge augmentée devenait 46,100 livres, représentant un excès de 2,891 livres sur le poids du volume de vase déplacé, soit une pression de haut en bas égale à 125 livres par pied carré.

On pouvait donc supposer que les conditions obtenues en réalité étaient entre les deux résultats exposés ci-dessus, que l'équilibre des tunnels, grâce à leur masse, ne serait pas affecté par la surcharge et que les vibrations seraient nulles. L'expérience acquise depuis 1910, date de l'ouverture des tunnels à l'exploitation, a confirmé cette hypothèse. Cependant, par mesure de précaution, les voussoirs

spéciaux, dont il a été question plus haut, ont été placés de 15 pieds en 15 pieds, au radier des tunnels, et sur toute leur longueur sous le fleuve, au cas où il deviendrait nécessaire, dans l'avenir, de revenir au projet original, qui prévoyait l'isolement de la voie, c'est-à-dire de la surcharge, et du revêtement.

Tout ce qui précède se rapporte exclusivement à l'effet que pourraient avoir les vibrations sur la stabilité de tunnels établis dans un milieu semi-fluide. C'est là un cas exceptionnel. D'une façon générale les tunnels sont construits près des centres habités, dans les villes, principalement, et dans des terrains consistants: sable, argile ou roche, et l'effet des vibrations se fait sentir surtout dans le terrain environnant et, par propagation, dans les immeubles ou constructions qui se trouvent dans le rayon d'action des ondes vibratoires.

L'amplitude des vibrations dépend donc de la nature du terrain, de la construction même du tunnel, de la profondeur à laquelle il est établi et du type de plateforme et de voie, aussi bien que du matériel roulant.

A Paris et à New-York, par exemple, les souterrains métropolitains sont établis, d'une façon générale, à peu de profondeur, immédiatement au-dessous de la chaussée. La construction métallique du souterrain de New-York semble être éminemment favorable à la propagation des ondes vibratoires, non-seulement dans le terrain environnant, mais encore dans l'ossature métallique de certains immeubles construits à proximité du souterrain ou, comme le Times Building et le Belmont Hotel, en tout ou en partie sur le souterrain lui-même.

La transmission de ces vibrations se fait d'ailleurs d'une manière très capricieuse et, généralement, elle augmente en raison directe de la densité du terrain. En d'autres termes, la transmission des vibrations sera à peu près nulle dans le cas d'un souterrain établi dans le sable et elle sera très appréciable si ce souterrain est percé dans la roche. D'autre part, dans un immeuble, il arrive très souvent que les trépidations soient plus intenses dans la partie de l'immeuble la plus éloignée de la source des vibrations. L'intensité de celles-ci varie également suivant les étages et, fréquemment, elle est plus forte dans le haut que dans le bas, ou même dans la cave des édifices. On peut expliquer ce phénomène en supposant que tout l'immeuble se met à vibrer à la façon d'une tige encastree dans le sol. Ces vibrations sont d'ailleurs sans influence sur la stabilité des constructions.

Les vibrations ainsi transmises dans le terrain par le passage des trains sont presque toujours verticales. Ceci a été démontré par

les expériences faites à Londres par M. A. Mallock pour le Board of Trade; l'appareil enregistreur ayant été placé de façon à ce que le balancier ne puisse se mouvoir qu'horizontalement, on trouva que les déplacements horizontaux dans le terrain étaient infinitésimaux comparés aux mouvements verticaux. La vitesse de transmission des ondes dans le terrain est telle qu'une onde correspondant à 15 vibrations par seconde aura au moins une longueur, ou champ d'action de 300 pieds à la surface du terrain.

La vitesse avec laquelle l'amplitude des vibrations transmises dans le terrain atteint son maximum et diminue dépend de la longueur du tunnel soumise à l'influence vibratoire, ainsi que du diamètre ou de l'aire transversale du tunnel. Si cette longueur d'influence est considérable, en comparaison de la distance qui sépare le poste d'observation de l'origine des vibrations, la diminution d'intensité sera, à peu près, inversement proportionnelle à la distance; si, d'autre part, la distance est grande comparée aux dimensions des parties intéressées du tunnel, alors l'intensité varie inversement au carré de la distance.

Il y a lieu de distinguer aussi entre l'intensité de la vibration et sa répétition, ou fréquence.

D'après les essais exécutés par M. A. Mallock pour le London Board of Trade, l'amplitude des vibrations des murailles de pierre ou des planchers des immeubles situés dans la zone d'influence ne dépasse pas généralement 1 ou 2 millièmes de pouce. Le nombre de ces vibrations cependant est de 10 à 15 par seconde et bien que leur fréquence et leur amplitude ne soient pas importantes, elles peuvent donner lieu, par sympathie harmonique, à d'autres vibrations, dites vibrations secondaires, lorsque dans la zone d'influence ou dans l'immeuble, se trouvent des éléments ou des objets du même diapason et ayant la même période de fréquence vibratoire.

Les planchers, d'après leur construction, et dans les limites de leur élasticité, peuvent prendre, sous l'influence d'une charge pratique ou d'efforts produisant des oscillations, une flèche d'environ un vingt-quatrième de pouce, et la durée de l'oscillation dure d'un onzième à un quinzième de seconde. En ce qui concerne les essais de Londres, cette périodicité correspondait à la fréquence des vibrations observées sur le Central London Railway, qui était de 15 par seconde.

L'amplification des vibrations primaires, due à la résonance des planchers, dépend du rapprochement des périodes vibratoires et de la rapidité avec laquelle les trépidations des planchers prennent fin ou sont absorbées dans la masse de l'immeuble.

Il est bon de noter ici, que l'amplitude des vibrations causées dans un plancher par la marche des habitants d'une des pièces de l'édifice, excède de beaucoup celle des vibrations causées par les trains en marche dans un tunnel. Il ne faut pas oublier non plus que les diagrammes enregistrés par les appareils montrent que les vibrations les plus considérables sont produites par la circulation dans les rues. Un cheval en marche donne lieu, chaque fois qu'un de ses sabots frappe le sol, à une onde vibratoire sensible dans un rayon de 150 pieds or, les pieds d'un cheval trotant à une allure normale frappent le sol à raison de 4 coups par seconde; cette fréquence est évidemment multipliée par le nombre des chevaux passant dans la rue à des allures différentes et dans des directions opposées.

Sur un pavage neuf, en bois ou en asphalte, les vibrations dues au choc des pieds des chevaux sont à peu près les seules enregistrées par les appareils. Dans les rues macadamisées, ou pavées en blocs de grès ou de granit, le choc des roues des voitures et des tracteurs-automobiles occasionne des vibrations considérables, qui excèdent de beaucoup celles qui sont dues à toute autre cause.

Et, à ce propos, il n'est pas inutile de constater ici l'auto-suggestion ou l'hallucination qui semble s'emparer des habitants de certains districts, dès qu'ils savent que des trains passent dans un souterrain construit dans leur voisinage. Des bruits insolites et des trépидations qu'ils n'avaient pas remarqués jusqu'alors deviennent pour eux une cause de gêne et d'obsession. Des essais dirigés par l'auteur de cet article lui ont prouvé que certaines personnes, qui ne soupçonnaient même pas la présence d'un tunnel dans un rayon de deux à trois cents pieds de leurs demeures, se sont tout-à-coup trouvées incommodées par les vibrations, dès qu'elles ont eu connaissance de l'existence du tunnel; leur illusion était tellement complète que les vibrations se produisaient parfois, d'après elles, à des périodes de la journée ou de la nuit pendant lesquelles, après vérification des horaires, aucun train n'était passé dans le souterrain.

La Compagnie du Chemin de Fer Métropolitain de Paris a été actionnée par plusieurs propriétaires à cause des vibrations dues aux trains. La première de ces actions a été jugée, en première instance, par le Conseil de Préfecture et, en appel, par le Conseil d'Etat. La Compagnie a eu gain de cause, parce qu'il n'y avait pas eu de dommages réels occasionnés à la construction proprement dite et que la gêne, d'ailleurs manifeste, qui pouvait résulter pour les habitants des trépидations dues au passage des trains, n'excédait ni les vibrations dues à la circulation dans les rues, ni les inconvénients auxquels on est exposé dans une grande ville. Cet arrêt forme jurisprudence et les autres instances ne seront pas poursuivies.

Les vibrations dans les tunnels sont dues exclusivement aux inégalités de la voie et aux défauts du matériel roulant. Les rails, même neufs, à la sortie des usines, présentent une série d'irrégularités verticales et horizontales qui sont surtout apparentes dans les rails de faible section et qui sont amplifiées par l'usage. On a inventé un instrument enregistreur pour reproduire le profil de la surface des rails une fois posés et en service. Cet instrument peut enregistrer un diagramme, représentant le profil du rail à une grande échelle verticale, sur un rouleau de papier disposé de façon à tourner d'environ un dixième de pouce par pied linéaire de rail. Cet instrument consiste en une règle en buis, de 6 pieds de long, glissant sur la surface du rail. Un petit frotteur en laiton, formant contact, est attaché à l'extrémité de telle façon qu'elle puisse décrire une ligne droite; à ce point est engagé un crayon qui peut tracer une ligne sur le rouleau de papier qui tourne à une vitesse donnée. Lorsque la règle glisse sur le rail à une vitesse uniforme et dont le rapport à la vitesse de rotation du rouleau est connue, la ligne tracée par le crayon, et qui théoriquement devrait être droite, est sinueuse et les déplacements de cette trace, à droite et à gauche de la ligne droite, représentent, mesurées à l'échelle, l'amplitude des irrégularités verticales du rail. Ces irrégularités, qui existent dans les rails sortant des usines sont dues, en grande partie à la méthode employée pour les redresser à la sortie des cylindres, laquelle consiste à les faire passer sous une presse à intervalles de 2 à 3 pieds. Ils ont ainsi à l'oeil l'apparence d'être parfaitement rectilignes; il existe cependant une succession de points hauts et de points bas, dont les ordonnées sont suffisantes pour causer, au passage des trains allant à des vitesses moyennes, des vibrations d'une fréquence de 10 à 30 par seconde.

Ces irrégularités sont encore accentuées par l'action des freins, par l'accélération des trains en marche et par le type d'assemblage des rails et des éclisses employées, selon que les joints sont suspendus ou non, que la voie repose sur des traverses ou des longrines, que le rail est posé directement sur la traverse ou qu'il y a, ou non, interposition de selles plates ou de coussinets, avec ou sans fibre isolante, enfin, que les patins des rails ou que les coussinets sont fixés au moyen de crampons et de tirefonds.

Les bandages des roues présentent aussi à la sortie des tours des irrégularités très prononcées et qui peuvent être enregistrées sur un diagramme, au moyen d'un appareil spécial traçant une ligne sur un rouleau de papier monté sur la fusée de l'essieux; si la roue était circulaire, la trace de la ligne serait droite; mais toutes les roues, même les mieux ouvragées, sont toujours excentriques et irrégulières;

ces irrégularités s'accroissent en service et leur effet s'ajoute à celui des irrégularités de la voie.

L'appareil employé par M. A. Mallock dans ses expériences sur le Central London Railway pour mesurer les vibrations, consistait en un poids suspendu par un ressort à un support qui se déplaçait lui-même avec le corps vibrant; la période de vibration du poids suspendu est très longue, comparée à celle de la vibration à mesurer; par conséquent, lorsque le support vibre, le poids suspendu est, autant dire, en repos et le mouvement qui lui est imprimé peut facilement se distinguer des mouvements plus rapides du support. Le mouvement relatif du poids et du support peut alors donner le déplacement absolu de celui-ci.

Dans les tunnels du Pennsylvania Railroad à New-York, la coupe, dans tous les terrains, vase, terre ou roche, présente le même caractère de solidité et de masse, aussi bien dans la voûte, que dans les piédroits et le radier; la voie, d'autre part, a été établie avec le plus grand soin. Le rail type, à large patin, pèse 100 livres par *yard*; les éclisses sont du type à 6 boulons d'assemblage d'un pouce de diamètre et, avec l'aile inférieure recourbée, de façon à embrasser le dessous du patin du rail. Les traverses, en pin jaune de Georgie, ou en gommier noir d'Australie, mesurent 8 pouces de face sur 7 de champ; il y a 18 traverses par rail de 33 pieds de longueur; Les rails reposent sur des selles à double talon en acier forgé, mesurant 7 pouces sur 13 et $\frac{5}{8}$ de pouce d'épaisseur. Ces selles sont fixées sur les traverses par 4 tirefonds de $\frac{3}{4}$ de pouce de diamètre et, sous chaque selle, est interposé un tampon de feutre comprimé d'une demi-pouce d'épaisseur, placé dans une encoche ménagée dans la traverse à cet effet. Le rail lui-même est fixé à la traverse, au travers de la selle et du tampon isolant, au moyen de 2 tirefonds d'un pouce de diamètre; le ballast, en trap concassé, a une épaisseur minimum de 12 pouces au-dessous de la traverse. Les machines motrices électriques en service dans ces tunnels pèsent 155 tonnes et peuvent tirer un train de 550 tonnes à une vitesse de 60 milles à l'heure; cette vitesse, cependant, ne dépasse jamais 40 milles, parce que le déplacement de l'air et l'augmentation de pression, au-delà de cette vitesse, sont une cause de gêne très sensible pour les voyageurs.

Des expériences faites par l'auteur dans ces tunnels pour rechercher l'existence et déterminer l'amplitude de vibrations dues au passage des trains ont donné des résultats négatifs. Le déplacement de l'air dans ces tunnels est considérable et donne lieu à divers phénomènes très intéressants; les vibrations sont nulles à quelques pieds de la voie et ne se propagent pas dans le terrain, même lorsque le tunnel

est établi dans un terrain compact. Ces expériences furent faites non-seulement dans l'intérieur des tunnels, mais encore à l'extérieur, à travers des couches de roches de diverse nature et d'épaisseur variable, trap et calcaire sur la rive du New-Jersey, gneiss et mica-schiste dans New-York.

Elles furent exécutées pour certaines expertises intéressant le Canadian Northern Railway, pour combattre certaines actions intentées par quelques propriétaires dont les immeubles ou les terrains étaient situés à proximité ou sur l'axe du tunnel qui est actuellement en cours d'exécution à Montréal. Ces actions demandaient, par anticipation, des indemnités pour couvrir la dépréciation possible de la valeur des propriétés due aux inconvénients causés par les vibrations des trains qui circuleront à l'avenir dans ce tunnel. Pour donner aux résultats une forme tangible et les dissocier de tout ce qui pourrait paraître trop théorique et inappréciable, il fut décidé de faire une autre série d'essais pratiques sans l'aide d'instruments de précision. Il était en effet raisonnable de supposer que toute vibration qui ne pouvait être enregistrée par les moyens ordinaires d'observation n'était pas appréciable et ne pouvait être ni une cause de gêne, ni une cause de dépréciation.

Par conséquent, en dehors des sensations perçues par l'ouïe et le toucher, on ne se servit d'aucun appareil, à l'exception de vases cylindriques en verre, remplis d'eau ou d'huile colorée qui, par les ondes ou mouvements superficiels, devait montrer si les vases se trouvaient sur une surface soumise à l'influence vibratoire.

Des observateurs étaient stationnés dans les tunnels, d'autres dans les puits d'accès, d'autre à la surface, en des points choisis sur le parcours du tunnel ou dans les sous-sol de certains immeubles. Ils devaient, à de certaines périodes déterminées, observer, simultanément, les mouvements de la surface de l'eau ou de l'huile dans les vases placés aux postes d'observation et, en plaçant l'oreille et l'extrémité des doigts sur la surface du terrain ou sur les parois des souterrains ou des sous-sols, enregistrer soit les bruits qu'ils percevaient, soit les vibrations qu'ils ressentaient, en en donnant la durée et, dans la mesure du possible, l'intensité.

Pour éliminer l'élément psychologique et l'auto-suggestion, les observateurs ne savaient pas dans quel but les essais étaient faits et ceux qui avaient été choisis pour faire les observations à la surface du terrain, ou dans les immeubles, ne connaissaient ni l'horaire des trains passant dans les tunnels ni leur composition.

PAUL SEUROT,
Ingénieur-conseil

ÉTUDE SUR LE COMPAS SOLAIRE

PRÉLIMINAIRES. DÉFINITIONS.

Sphère céleste. On désigne par ces mots une sphère de rayon arbitraire, dont le centre est l'œil de l'observateur et sur laquelle on suppose projetés tous les astres. En vertu du mouvement diurne, cette sphère paraît tourner autour d'un axe que l'on peut considérer comme coïncidant avec l'axe même de la terre, étant donné que le rapport du rayon terrestre à la distance aux étoiles est pratiquement nul: vis-à-vis de telles distances, la terre se trouve réduite à un simple point.

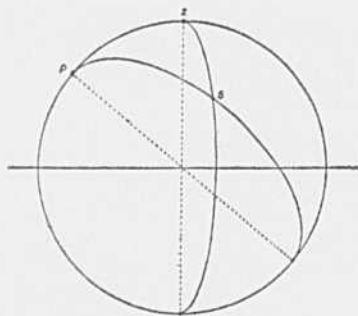


Fig. 1

P, pôle; Z, zénith; S, astre; PZ, co-latitude; PS, distance polaire; ZS, distance zénithale; ZPS, angle horaire; PZS, azimut; PSZ, angle à l'astre ou angle parallactique.

L'axe de rotation perce la sphère en deux points appelés *pôles célestes* (fig. 1); la verticale prolongée vers le haut la perce en un point appelé *zénith*, dont l'opposé est le *nadir*. L'angle formé par la verticale et la partie nord de la ligne des pôles s'appelle *co-latitude*. Le plan passant par la verticale et la ligne des pôles est le *méridien*. La trace du méridien sur la sphère terrestre est la *méridienne*.

Pour déterminer la position d'un astre sur la sphère céleste, on imagine deux systèmes de grands cercles. Les uns passent par le zénith et le nadir, ce sont les *cercles azimutaux*; ils forment avec le méridien des angles dièdres appelés *azimuts*. Les autres passent par les pôles et sont appelés *cercles horaires*; ils forment avec le méridien des angles dièdres appelés *angles horaires*. Un arc de cercle azimutal

compté à partir du zénith s'appelle *distance zénithale*; un arc de cercle horaire compté à partir du pôle nord prend le nom de *distance polaire*. La distance polaire, la distance zénithale et la co-latitude sont respectivement les compléments de la *déclinaison*, de la *hauteur* et de la *latitude*. Le triangle sphérique formé par les trois points, pôle, zénith et astre est dit *triangle de position*.

Mais la sphère céleste n'est qu'une conception; en réalité, les angles dièdres et les arcs se mesurent au moyen de deux instruments, le *théodolite* et l'*équatorial*. Nous supposons le théodolite parfaitement connu du lecteur; quant à l'*équatorial*, on peut le concevoir facilement en remarquant que ce n'est autre chose qu'un théodolite que l'on aurait installé de manière que son axe zénithal coïncide avec la ligne des pôles en lui donnant alors le nom d'*axe polaire*.

DESCRIPTION ET USAGE DU COMPAS SOLAIRE.

Le compas solaire n'est pas un instrument par lui-même. Il est formé par la réunion du théodolite et de l'*équatorial* (fig. 2). Mais

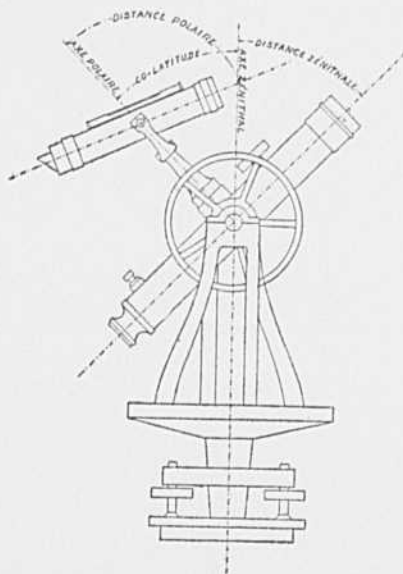


Fig. 2.

l'*équatorial* dont il est ici question est d'un modèle très simplifié (fig. 3). Il se compose d'un plateau coulissant sur la lunette du théodolite (fig. 4), surmonté d'une tige en Y tournant sur elle-même et jouant le rôle d'axe polaire; d'une lunette installée entre les branches de l'Y et tournant dans un plan contenant l'axe polaire.

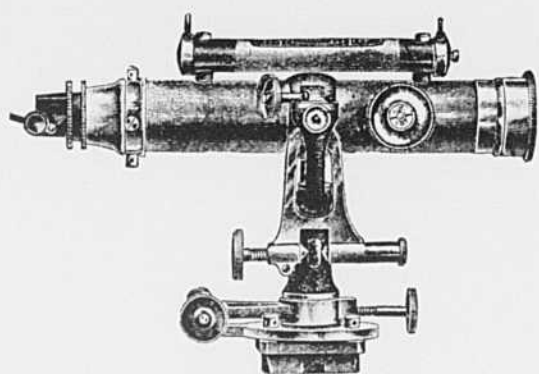


Fig. 3.

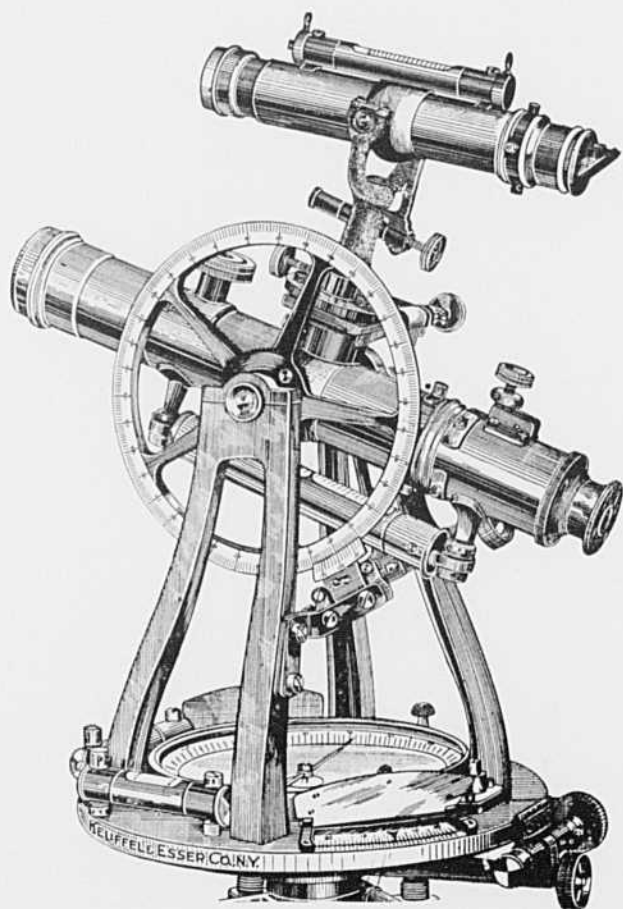


Fig. 4.



Les organes mobiles sont munis de systèmes de vis de calage et de vis de rappel. La lunette porte un niveau permettant de la rendre horizontale. A son foyer principal se trouve un carré de fils dont le côté est un peu supérieur au diamètre du soleil et dont le centre est occupé par une croisée comme celle du théodolite. Lorsque l'on encadre le soleil dans ce carré, la croisée se trouve au point sur le centre de l'astre. L'oculaire est muni d'un prisme et d'un verre fumé. L'instrument ne porte pas de cercles gradués; pour la mesure des angles horaires et des distances polaires, on utilise les cercles du théodolite, en opérant comme nous l'indiquerons plus loin.

Comme on le voit, ces deux instruments combinés forment un appareil composé d'axes et d'organes mobiles que l'on peut identifier avec les axes et les cercles de la sphère céleste que l'on ne saurait réaliser. Il est donc naturel de lui appliquer les expressions déjà définies au sujet de la sphère et cela sans qu'il soit nécessaire de le supposer en position d'observation. Nous emploierons alors, sans confusion possible, les mots *méridien instrumental*, *distance polaire instrumentale*, *co-latitude instrumentale*, *pôle instrumental*, etc.

On remarquera ensuite que le système formé par ces deux instruments permet de donner à la lunette équatoriale *quatre genres de mouvement*, ou, si l'on veut, que cette lunette possède *quatre degrés de liberté*. Dans les observations nous disposerons de deux de ces degrés de liberté d'après les données du problème à résoudre et les deux degrés restants serviront à pointer la lunette sur le soleil.

Le rôle du compas solaire n'est rien autre chose que la résolution mécanique du triangle de position. En effet, l'observation consiste à former, au moyen de la lunette équatoriale, de l'axe polaire et de l'axe zénithal, un trièdre dont les arêtes aboutissent au sommet du triangle de position. La mesure des faces et des dièdres de ce trièdre est alors égale aux éléments correspondants du triangle. De plus, le méridien instrumental coïncide avec le méridien céleste, ce qui permet de tracer la méridienne, usage principal de l'instrument.

Pour construire ce trièdre, trois éléments sont nécessaires. Une des faces, la distance zénithale, nous sera toujours donnée, en grandeur et en position, par le zénith et l'astre. La distance polaire nous sera aussi donnée par des tables spéciales. Il nous faudra un troisième élément qui pourra être la co-latitude: c'est le cas de construction d'un trièdre, connaissant les trois faces. On détermine alors la méridienne et l'angle horaire. D'un autre côté, on peut connaître la méridienne et implicitement l'azimut. On tombe dans le cas de la construction d'un trièdre, connaissant deux faces et le dièdre opposé à l'une d'elles. On détermine alors la co-latitude et l'angle horaire.

On pourrait aussi, comme troisième élément, supposer connu l'angle horaire, mais, avec le modèle d'instrument que nous employons, l'application serait difficile.

VÉRIFICATION ET RÉGLAGE DE L'ÉQUATORIAL

1° *Vérification de la perpendicularité de la ligne de visée de la lunette sur l'axe de rotation.*

2° *Vérification de la perpendicularité de l'axe de rotation sur l'axe polaire.*

Nous ne faisons qu'énoncer ces deux opérations, car les pièces mentionnées ne peuvent jamais être dérégées d'une quantité considérable et la détermination de la méridienne ainsi que de la co-latitude ne peut en être affectée d'une façon sensible. Du reste ces deux réglages ne diffèrent pas des opérations correspondantes du théodolite, que l'on trouve décrites dans tous les traités d'arpentage. Dans la suite, nous considérerons ces pièces comme parfaitement réglées.

3° *Rendre horizontale la ligne de visée de la lunette, lorsque la bulle du niveau qui le surmonte est entre ses repères.*

Pour cela, la bulle étant amenée entre ses repères, on fait les lectures sur deux mires placées en A et en B (fig. 5), à des distances égales de l'instrument et diamétralement opposées. Soient L_1 et L_2 , ces deux lectures. On transporte l'instrument aussi près que possible du point A; on renouvelle les lectures sur les mêmes mires: nous les représenterons par M_1 et M_2 . Si la ligne de visée est bien réglée, les différences $M_1 - M_2$ et $L_1 - L_2$ sont égales, car elles indiquent toutes deux la différence de niveau entre les deux points A et B. Si l'égalité n'existe pas, l'instrument demeurant au point A, on incline la lunette dans le sens convenable pour qu'une nouvelle lecture, M'_2 , donne

$$M_1 - M'_2 = L_1 - L_2.$$

Puis la lunette étant maintenue dans sa dernière position, on corrige le niveau en abaissant ou en élevant l'une de ses extrémités pour que la bulle revienne entre ses repères.

Théorie de la méthode précédente. Soient A et B, les deux stations sur lesquelles on place les mires; C, la station sous l'instrument; AA' et BB', les longueurs de mire correspondant aux lectures L_1 et L_2 , ou M_1 et M_2 (art. préc.); A''B'' et HB, deux horizontales;

α , l'inclinaison de la ligne de visée lorsque la bulle du niveau est entre ses repères: l , la distance HB et x la distance HK (fig. 5).

La différence de niveau entre les points A et B est évidemment

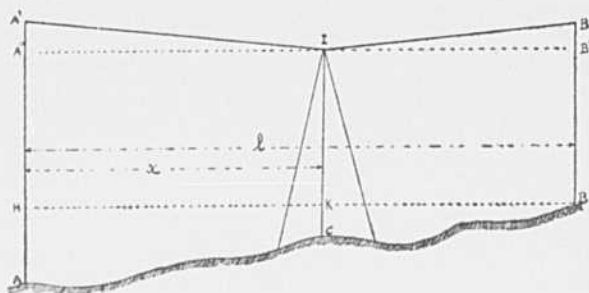


Fig. 5.

l , position de l'instrument; IA' , IB' , ligne de visée; $A'A''$, inclinaison, α , de la ligne de visée sur l'horizontale.

$$AH = AA' - BB' = AA' - x \operatorname{tg} \alpha - [BB' - (l-x) \operatorname{tg} \alpha]$$

ou (1) $AH = AA' - BB' + (l-2x) \operatorname{tg} \alpha$

quelque soit la position de l'instrument.

Mais si, dans (1), on fait $x = \frac{l}{2}$, c'est-à-dire si l'on place l'instrument à mi-distance entre les deux points A et B,

$$l - 2x = 0$$

et (2) $AH = AA' - BB' = L_1 - L_2$

Si maintenant on fait $x = 0$, c'est-à-dire si l'on place l'instrument au point A

$$l - 2x = l$$

et (3) $AH = AA' - BB' + l \operatorname{tg} \alpha = M_1 - M_2 + l \operatorname{tg} \alpha$

En combinant (2) et (3), on obtient

$$(4) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{L_1 - L_2 - (M_1 - M_2)}{l}$$

qui détermine α .

Pour corriger cette inclinaison, on peut se servir des mires elles-mêmes. En effet, la différence $L_1 - L_2$ est indépendante de α . C'est donc la vraie différence de niveau entre A et B. L'expression de M_1 est aussi indépendante de α car

$$(5) \quad M_1 = AA' + x \operatorname{tg} \alpha$$

dans laquelle $x = 0$, puisque l'instrument est au point A. Il n'y a donc, dans le second membre de (4), que M_2 qui puisse influencer sur α . Il suffira d'amener la lunette à faire sur la mire en B une lecture M'_2 , telle que le numérateur du second membre de (4) s'annule pour que la ligne de visée soit horizontale.

Pratiquement, vu que l'on doit faire une lecture sur la mire placée en A, on n'installe pas l'instrument exactement sur ce point, mais aussi près que possible; x n'est pas nul mais est cependant très petit, et, comme il en est toujours de même de α , l'effet du terme $x \tan \alpha$ sur M_1 , dans (5) est très faible et généralement négligeable. Par précaution, après une première correction, on recommencera les lectures M'_1 et M'_2 , et, si l'inclinaison résiduelle est encore sensible, elle sera beaucoup plus petite qu'au début. On amènera la lunette à faire une lecture M''_2 telle que $M'_1 - M''_2 = L_1 - L_2$ et en répétant cette opération autant que l'on voudra, α diminuant à chaque fois, $x \tan \alpha$ deviendra bientôt négligeable et tout se passera alors comme si l'instrument avait été placé exactement au point A.

4° *Rendre l'axe polaire instrumental perpendiculaire à l'axe de rotation de la lunette du théodolite.*

Le théodolite étant bien réglé et bien nivelé, l'axe de rotation de sa lunette est horizontal. Alors l'axe polaire lui sera perpendiculaire s'il est possible de le rendre vertical en agissant seulement dans le sens du mouvement de plongée de la lunette du théodolite. On se rendra compte de la verticalité au moyen du niveau attaché à la lunette équatoriale. En effet, dans cette position, la lunette étant rendue horizontale pour un azimut particulier, doit demeurer horizontale pour un azimut quelconque. Si cette condition n'est pas remplie et notamment, si la bulle quitte ses repères au passage d'un sens de la direction de l'axe de rotation au sens opposé, corriger l'inclinaison de l'axe polaire par le plateau qui le supporte en agissant sur des vis disposées à cet effet.

5° *Rendre l'axe polaire perpendiculaire à la ligne de visée de la lunette du théodolite.*

Il suffirait de rendre la lunette du théodolite horizontale et d'obtenir la verticalité de l'axe polaire comme précédemment. Mais en pratique, on remplace plutôt la condition de perpendicularité par une autre qui a le même effet. Ainsi, l'axe polaire étant vertical comme à la fin de l'article précédent, il suffira de relever la lecture du cercle vertical du théodolite, que nous appellerons *lecture du zénith*. Il est clair qu'à chaque fois que nous amènerons l'index à la division indiquée par cette lecture, l'axe polaire pointera sur le zénith.

MANIPULATIONS ET CALCULS PRÉPARATOIRES AUX OBSERVATIONS.

Donner à l'axe polaire une distance zénithale quelconque.

Il suffit d'ajouter la lecture du zénith précédemment trouvée à la distance zénithale demandée et de caler la lunette du théodolite à la lecture donnée par la somme. On devra adopter un sens de rotation; nous considérerons comme sens positif, celui qui a pour effet d'élever l'objectif de la lunette du théodolite. Cette convention exige que l'on adopte aussi un signe pour la lecture du zénith; l'expérimentateur devra le choisir lui-même, d'après son instrument.

Donner à la lunette équatoriale une distance polaire instrumentale quelconque.

Il peut se présenter deux cas :

1° L'angle donné est inférieur à 90° . On donne à l'axe polaire une distance zénithale égale au complément de l'angle, puis on amène la lunette horizontale, dans le méridien de l'instrument, et l'oculaire du côté du zénith (fig. 6).



Fig. 6.



Fig. 7.

2° L'angle donné est supérieur à 90° .

On donne à l'axe polaire une distance zénithale égale à l'excès de l'angle sur 90° , puis on amène la lunette horizontale, dans le méridien de l'instrument, mais, cette fois, l'objectif du côté du zénith (fig. 7).

Pour faire remplir à la lunette la double condition d'être horizontale et dans le méridien de l'instrument, remarquons qu'en tournant autour de l'axe polaire, la lunette engendre un cône dont le sommet est sur la ligne de visée. Un plan horizontal mené par le sommet de ce cône pourra en couper la surface, lui être tangent ou lui être extérieur; mais nous pourrions toujours donner à la lunette équatoriale une distance polaire telle que ce plan soit d'abord sécant. L'intersection se fera suivant deux génératrices horizontales symétriques par rapport au méridien instrumental, car celui-ci est un plan diamétral du cône et le plan sécant lui est perpendiculaire. En

diminuant la distance polaire et, par conséquent, l'ouverture du cône, les deux génératrices d'intersection se rapprocheront du méridien instrumental jusqu'à coïncider avec lui à la limite de la séance. C'est la position de ces deux génératrices coïncidentes qu'il faut donner à la lunette.

En faisant tourner la lunette, on se rendra aisément compte que le plan est sécant, car la lunette traverse alors le plan horizontal et la bulle du niveau, après être venue entre ses repères, passe du côté opposé, si on continue le mouvement. On diminuera la distance polaire jusqu'à ce que la bulle venant entre ses repères ne dépasse pas cette position et la lunette remplira alors les deux conditions requises.

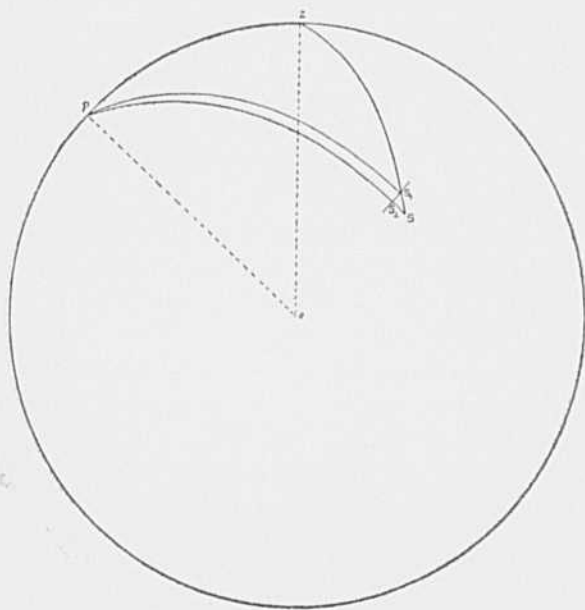


Fig. 8.

Distance polaire du soleil. La Connaissance des Temps et le Nautical Almanach donnent, pour tous les jours de l'année, la déclinaison du soleil qui est le complément de sa distance polaire. Les données de la table se rapportant à midi moyen du premier méridien (Paris ou Greenwich, suivant le cas), nous devons transformer l'heure locale en temps de ce méridien, ce qui se fait en ajoutant à l'heure locale, la longitude ouest du lieu, puis ajouter à la déclinaison tabulaire une fraction de la variation diurne égale à la fraction de jour écoulé depuis midi au premier méridien. Vu la lenteur de la variation, au maximum, une minute d'arc par heure, il n'est pas nécessaire que l'heure soit connue très exactement.

La déclinaison ainsi obtenue doit cependant subir une correction due à la réfraction et à la parallaxe diurne. Comme on le sait, la réfraction diminue la distance zénithale d'une quantité ρ et la parallaxe l'augmente d'une quantité π . L'effet total est $\rho - \pi$. ρ étant

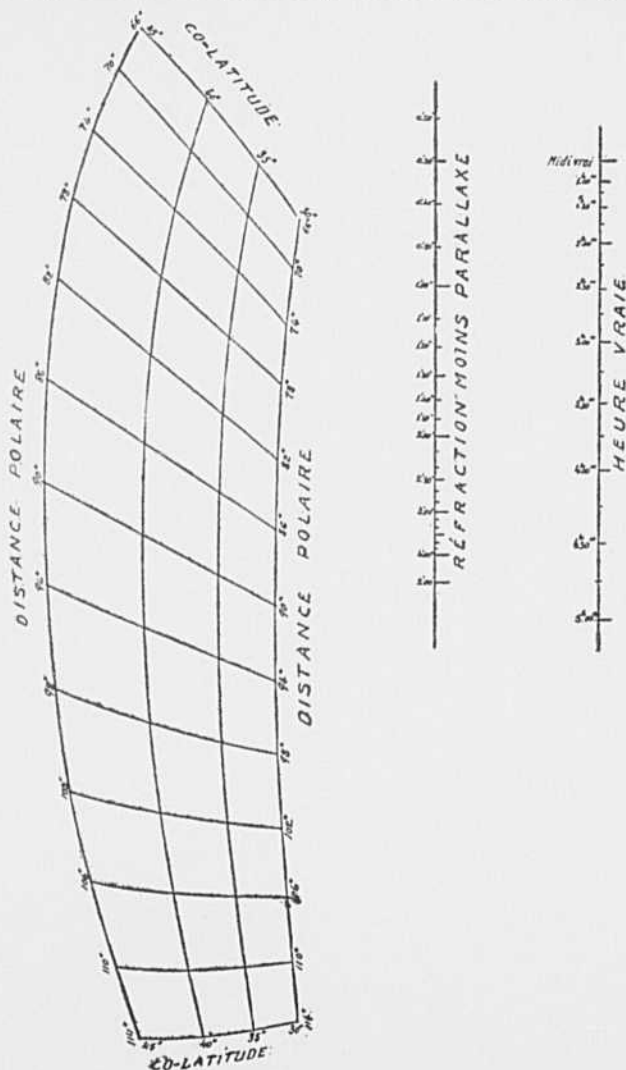


Fig. 9.

Faire passer une droite par le point coté de l'heure vraie et par le point de rencontre des courbes cotées de la co-latitude et de la distance polaire. La cote du point de rencontre de cette droite et de l'échelle restante est la réfraction moins la parallaxe, ($\rho - \pi$)

Pour les courbes, comme pour les points, dont la cote ne figure pas, on devra évidemment y suppléer par une interpolation à vue en tenant compte de l'allure générale de la graduation.

plus grand que π , il s'ensuit que le soleil, au lieu d'occuper sur la sphère céleste la position S , occupera la position S_1 , sur le cercle azimutal de S (fig. 8). Prenons PS_2 égal à PS_1 et joignons S_1 et S_2 par un arc de grand cercle. SS_2 représente la diminution de la distance polaire, ou l'augmentation de la déclinaison.

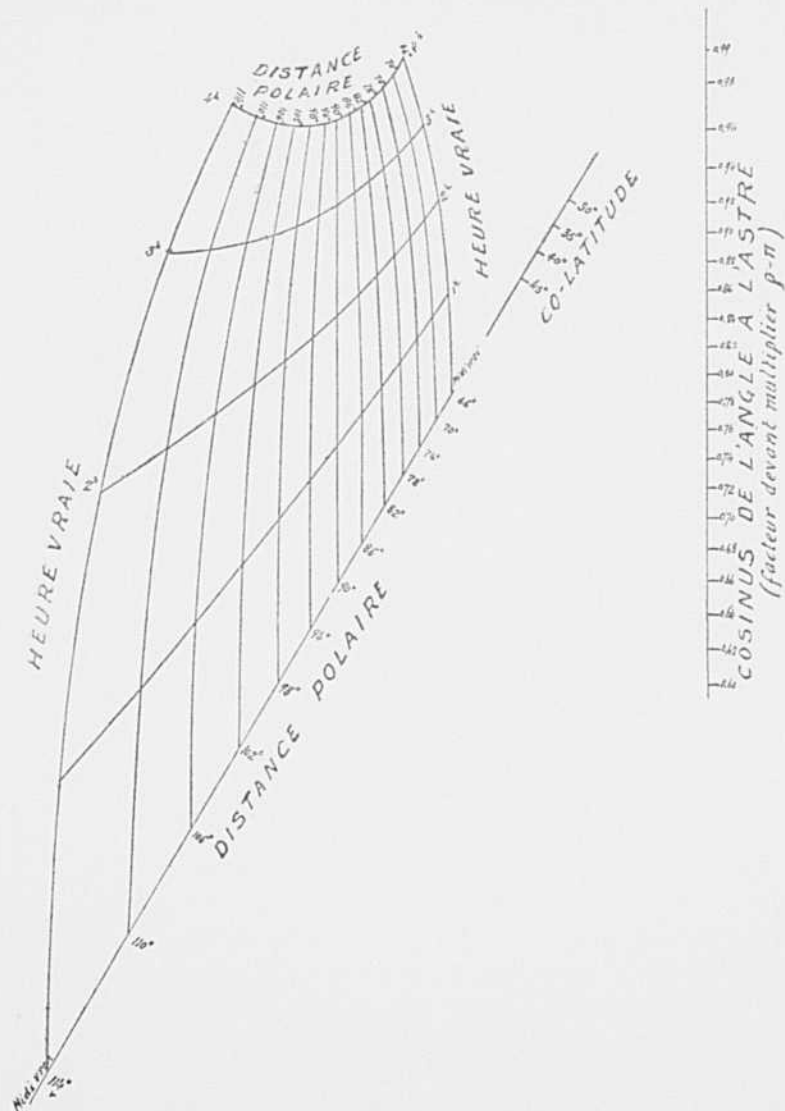


Fig. 10.

Faire passer une droite par le point coté de la co-latitude et par le point de rencontre des courbes cotées de la distance polaire et de l'heure vraie. La cote du point de rencontre de cette droite et de l'échelle est le cosinus de l'angle à l'astre.

Etant donné que les éléments du triangle SS_1S_2 sont relativement très petits, on peut considérer les côtés comme rectilignes et l'angle S_2 comme droit. Il vient que SS_2 égale SS_1 ou $\rho - \pi$, multipliée par le cosinus de l'angle S qui est pratiquement égal à l'angle à l'astre du triangle de position.

Mais $\rho - \pi$ dépend de la distance zénithale. Pour éviter de faire la mesure de cette quantité, nous avons construit un nomogramme donnant $\rho - \pi$ en fonction de la co-latitude, de la distance polaire et de l'angle horaire (fig. 9), ce qui permet de préparer l'observation et de n'exiger aucun calcul sur le terrain. De même le cosinus de l'angle à l'astre, dépendant aussi de la co-latitude, de la distance polaire et de l'angle horaire nous sera donné par nomogramme (fig. 10), avec une approximation amplement suffisante, si l'on considère que la quantité qu'il multiplie n'est jamais beaucoup supérieure à deux minutes d'arc.

OBSERVATIONS.

L'astre que l'on observe est le soleil, quoique l'on puisse aussi opérer sur les étoiles. Pour ne pas être entraîné à faire des distinctions, nous supposons que l'astre est à l'ouest du méridien; il sera facile de faire la transposition pour le cas où l'astre serait à l'est.

Détermination de la méridienne, connaissant la co-latitude.

Ordre des opérations: (a) Donner à la lunette équatoriale une distance polaire instrumentale égale à la distance polaire du soleil. (b) Donner à l'axe polaire une distance zénithale égale à la co-latitude. Il reste encore à l'instrument deux degrés de liberté, savoir: en azimut et en angle horaire, qui permettent de (c) pointer la lunette équatoriale sur le centre du soleil.

Dans cette position, l'axe polaire instrumental coïncide avec la ligne des pôles célestes. En effet (fig. 11), cet axe perce la sphère en un point du petit cercle décrit du zénith comme centre, avec un rayon sphérique égal à la co-latitude et, aussi, en un point du petit cercle décrit du soleil comme centre avec un rayon égal à la distance polaire du soleil. Ces deux cercles se rencontrent évidemment au pôle céleste P . Mais, puisque le pôle instrumental coïncide avec le pôle céleste, le méridien instrumental coïncide aussi avec le méridien céleste et, en libérant la lunette du théodolite, elle plongera dans le méridien, ce qui est le résultat cherché.

Remarque I. Il y aurait une seconde solution quant à la position du pôle instrumental, car les deux petits cercles se rencontrent évidemment en deux points dont le second est symétrique du pôle

céleste par rapport au plan azimutal du soleil. Il est impossible de confondre ces deux points.

Remarque II. Pour une co-latitude donnée, l'observation sera d'autant plus précise que l'angle d'intersection des deux cercles se rapprochera de 90° . Cette précision peut cependant devenir illusoire lorsque la co-latitude est très faible, car alors, la verticale et la ligne des pôles qui déterminent le méridien se coupent sous un angle très aigu, et, bien que ces deux droites soient déterminées avec précision, leur plan ne l'est pas.

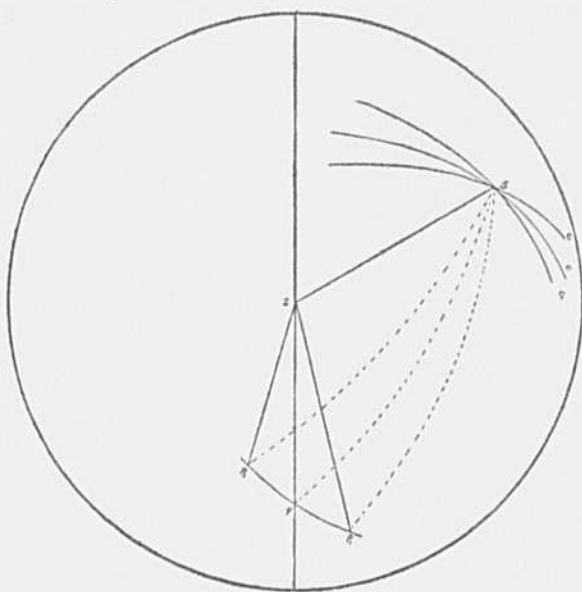


Fig. 11.

Détermination de la co-latitude, connaissant la méridienne.

Ordre des opérations: (a) Donner à la lunette équatoriale une distance polaire instrumentale égale à la distance polaire du soleil. (b) Orienter le théodolite de façon que sa lunette plonge dans le méridien: il en sera de même de l'axe polaire. Il reste encore à l'instrument deux degrés de liberté, savoir: en distance zénithale et en angle horaire, qui permettent de (c) pointer la lunette équatoriale sur le centre du soleil.

Dans cette position, l'axe polaire coïncide avec la ligne des pôles célestes. En effet, il perce la sphère en un point de cercle méridien et aussi en un point du petit cercle décrit du soleil comme centre avec un rayon sphérique égal à la distance polaire du soleil. Le point de rencontre de ces deux cercles est évidemment le pôle céleste P (fig. 11). La co-latitude est alors égale à la co-latitude

instrumentale; on obtiendra sa valeur en faisant la lecture du cercle vertical du théodolite et en retranchant la lecture du zénith.

Remarque I. Comme dans l'observation précédente, il y a une double solution, le second point étant, cette fois, symétrique du pôle céleste par rapport au grand cercle passant par le soleil et perpendiculaire au méridien. On voit qu'il est encore impossible de confondre ces deux points.

Remarque II. L'observation sera d'autant plus précise que l'angle d'intersection des deux cercles se rapprochera de 90° , c'est-à-dire que le soleil sera plus voisin du méridien.

Détermination simultanée de la méridienne et de la co-latitude.

Le procédé que nous allons décrire, quoique n'étant pas d'une grande importance pratique, nous offre cependant un excellent moyen d'analyse de l'instrument que nous étudions.

On peut ramener l'énoncé du problème à celui-ci: On ne connaît qu'une valeur plus ou moins approchée de la co-latitude et de la direction de la méridienne, déterminer chacune d'elles. On procède par approximations successives, au moyen de la co-latitude approchée comme point de départ, en remarquant qu'avec une co-latitude fautive, bien que l'on puisse pointer la lunette équatoriale sur le soleil, son image ne pourra être maintenue au point par le seul mouvement de la lunette en angle horaire. En effet, l'axe polaire instrumental ne coïncidant pas avec la ligne des pôles, le soleil et la lunette ne tournent pas autour d'un même axe. Dans sa marche diurne, l'image du soleil sortira du champ de l'instrument et la direction de sortie nous renseignera sur les corrections à faire subir à l'axe polaire instrumental.

On opère d'abord comme dans la détermination de la méridienne. Comme la distance polaire du soleil est connue, si le pôle instrumental ne coïncide pas avec le pôle céleste P , il se trouve cependant en un point P_1 ou P_2 du petit cercle décrit du soleil comme centre et passant par P (fig. 11). Supposons-le en P_1 ; le soleil dans sa marche décrira l'arc SC_1 et la lunette, l'arc SC_1 ; l'image du soleil sortira du champ par le nord. Si, au contraire, le pôle instrumental est en P_2 , la lunette décrira l'arc SC_2 et l'image sortira par le sud. La correction à faire subir à l'axe polaire est alors toute indiquée: Si l'image sort par le nord, faire tourner l'axe polaire dans le sens des aiguilles d'une montre et le rapprocher du zénith jusqu'à ce que l'image du soleil puisse être remise au point. Si l'image sort par le sud, faire les mêmes corrections en sens inverse. Recommencer l'opération jusqu'à ce que l'image puisse être maintenue constamment au point.

Remarque I. Ce que nous venons de dire au sujet de la direction de l'image, suppose l'oculaire redresseur. Si l'oculaire est astronomique, les directions de l'image seront le contraire de celles que nous avons indiquées. Il est bon de noter aussi que le prisme que l'on ajoute à un oculaire astronomique redresse l'image, mais seulement dans le plan perpendiculaire à ses arêtes.

Remarque II. Pour ce qui est de la précision, ce procédé étant en somme la détermination du pôle d'un cercle par trois de ses points, on se rend facilement compte qu'il faut y mettre un certain temps afin d'utiliser une portion assez développée du cercle. Les deux résultats seront du reste de précision différente suivant l'azimut du soleil.

Remarque III. On peut voir que le soleil joue ici, vis-à-vis de l'équatorial, le même rôle que le niveau lorsqu'il s'agit de rendre vertical l'axe zénithal du théodolite. Il y a cependant une différence, et c'est ce qui rend le procédé difficile à appliquer. La bulle du niveau s'arrête, tandis que le soleil tourne constamment et amène la combinaison d'un troisième mouvement aux deux que nous avons déjà. On peut quand même, après avoir donné à la lunette un angle horaire un peu supérieur à celui du soleil, opérer en même temps sur les deux vis de rappel, en azimut et en co-latitude. Avec un peu d'habitude, on arrive à remettre l'image au point presque dans le même temps que prend le soleil à acquérir le même angle horaire que celui de la lunette.

Détermination de l'heure vraie ou de l'angle horaire du soleil.

Lorsque l'axe polaire est orienté suivant la ligne des pôles, et que l'on suit l'image du soleil dans sa marche diurne, la lunette équatoriale fait constamment avec le méridien instrumental un angle horaire égal à celui du soleil. Si le plateau équatorial de l'instrument était gradué, on pourrait y lire, à chaque instant, l'heure vraie. Notre équatorial ne porte pas de cercles gradués, mais il est possible de mesurer l'angle horaire au moyen des cercles du théodolite. En effet, c'est un angle dièdre dont l'arête est l'axe polaire instrumental et on peut rendre cet axe vertical, au moyen de la lecture du zénith, sans faire varier l'angle à mesurer. Nous n'aurons plus qu'à libérer le théodolite en azimut et à déterminer la différence d'azimut entre les directions des deux lunettes. Il suffira, pour cela, de les amener au point successivement sur le même objet et de relever dans chaque position, la lecture du cercle horizontal du théodolite. La différence de ces deux lectures est évidemment égale à l'angle horaire demandé.

CONRAD MANSEAU,
Professeur à l'Université Laval.

UN DES EFFETS DE LA GUERRE SUR LA PRODUCTION AGRICOLE

Tout le monde se rend compte que la guerre aura pour effet de causer un déficit notable dans le rendement de la récolte, durant l'exercice 1915, pour les pays belligérants. Il y a pour cela divers facteurs qui entrent en cause et dont les plus évidents sont: le manque de main-d'oeuvre agricole, résultant de l'appel sous les drapeaux de nombreux millions de travailleurs de la terre, la pénurie de chevaux de labour, dont une proportion énorme a été réquisitionnée pour les services de l'artillerie et des transports des armées; les ravages causés dans beaucoup de riches régions agricoles, telles que le Nord de la France et la Belgique, où les fermes et les habitations ayant été détruites, la population rurale a perdu tout son matériel de culture et a été forcée de chercher un refuge dans les villes ou à l'étranger; les destructions de surface emblavées, par le panage des armées et par les opérations militaires qui vont se dérouler durant le printemps et l'été.

Mais à côté de cela, dans les pays d'Europe à culture intensive surtout, tels que la France, l'Allemagne, la Belgique, etc., on peut compter que le rendement moyen par surface ensemencée sera de beaucoup diminué du fait de la cessation du commerce et des échanges des engrais artificiels. Il faut savoir que, dans ces pays, depuis 25 ou 30 ans, la moyenne de la récolte par hectare a augmenté de 25 à 50 pour cent et parfois plus, grâce à l'emploi de plus en plus généralisé des engrais chimiques; de sorte que, quoique la superficie totale des terrains consacrés à la culture du blé ou autres céréales n'ait pas augmenté et, quelquefois même, ait diminué, la production en grains de diverses espèces avait notablement progressé, faisant face ainsi, dans une certaine mesure, aux besoins de l'accroissement constant des populations.

Durant cette terrible année de guerre, il s'est produit nécessairement toute une perturbation dans le commerce des matières employées dans la composition ou la préparation des engrais complémentaires. Sous ce rapport, il se trouve que les nations ennemies sont dépendantes les unes des autres pour les matières premières ou produits manufacturés dont elles ont respectivement besoin; et, les échanges mutuels étant supprimés, chaque pays est à court de l'une ou de l'autre catégorie d'éléments fertilisants.

Pour mieux faire saisir l'importance de la question, rappelons un des grands principes de la chimie agricole, établi vers le milieu du siècle dernier par un savant allemand, Justus von Liebig, à savoir qu'un élément minéral ne peut pas en remplacer un autre dans la production végétale; de sorte que celle-ci est limitée par l'élément qui se trouve au minimum dans un sol donné. De cette vérité il découle encore qu'on obtiendra un plus grand rendement de nutrition végétale qui s'y trouve en moindre quantité par rapport aux autres; cet élément pouvant être l'acide phosphorique dans un cas, l'azote dans un autre, la potasse dans une troisième situation. La loi de Liebig fut le point de départ de l'emploi des engrais complémentaires, qui a permis de mieux équilibrer la composition des divers sols et de réaliser l'un des plus grands progrès de la culture intensive moderne.

Pour donner une idée des résultats ainsi obtenus, il suffira de mentionner qu'en Allemagne, pays de culture intensive, où l'usage des engrais chimiques est très répandu, le rendement moyen par acre de blé est de 32 à 35 minots, alors qu'aux Etats-Unis, où l'usage des engrais est peu répandue, ce rendement moyen n'atteint que 12 à 14 minots. (*American Fertilizer*).

Or, la loi du minimum régit la situation d'un pays vis-à-vis d'un autre de la même façon qu'elle s'applique aux terres cultivées considérées en particulier.

Cela veut dire, en d'autres termes, qu'il y a des nations où règne la pénurie ou l'absence totale d'une des catégories d'éléments fertilisants, lesquels doivent donc être importés de l'étranger pour relever ce minimum et établir l'équilibre entre les engrais nécessaires; tandis que, réciproquement, le pays exportateur sera tributaire des premières pour une autre classe de fertilisants. C'est ainsi que l'Empire Allemand possède le monopole de la production des sels potassiques, à l'exclusion de tous les autres pays du monde, l'Autriche son alliée exceptée, qui en a quelques mines dans la Galicie.

Le berceau de l'industrie de la potasse se trouve à Hassfint, ville du duché d'Anhalt déjà connue dès le 13ième siècle par ses mines de sel de cuisine. Jusqu'en 1860, les sels potassiques et magnésiens du célèbre dépôt salin de Stanfurt n'eurent guère d'usage, de sorte qu'on les traitait comme un produit accessoire inutile, servant surtout à combler les galeries d'extraction du sel gemme. Ce ne fut qu'après cette époque, lorsque les fameuses recherches de Liebig sur la nutrition minérale des plantes mirent en relief la valeur de la potasse dans la fumure des terres, qu'on chercha à tirer

profit des gisements de ces sels dans un but agricole. En 1861, la première usine de raffinage des sels potassiques bruts fut établie par le docteur A. Frank, à Stanfurt. Depuis lors, le "Abrumsalz" (sel de déblais) de jadis devint le produit principal tandis que le sel ordinaire fut négligé. De nouvelles mines de potasse furent ouvertes dans d'autres endroits du centre de l'Allemagne, où des dépôts de même formation géologique se trouvaient à une profondeur plus ou moins grande au-dessous de la surface du sol. Afin de contrôler les prix de vente et d'éviter la baisse de ceux-ci par la concurrence des différentes compagnies minières qui se formèrent, ces compagnies s'organisèrent en syndicat, lequel, lors de son extension en 1904, prit le nom de "Kalisyndikat" et devint bientôt une association très puissante. En 1910, le gouvernement allemand fit adopter une loi: la "Reichskaligeretz", par laquelle toutes les mines de potasse de l'empire furent obligées de s'affilier au Kalisyndikat, afin d'éviter l'avalissement des prix par la concurrence possible de compagnies indépendantes.

Jusque vers 1885, diverses industries, parmi lesquelles il faut citer surtout la savonnerie, étaient les principaux consommateurs de sels potassiques; mais, vers cette date, la production de la soude à bas prix par le procédé Solvay fit supplanter la potasse par la soude dans l'industrie des savons et la demande de ce produit par cette industrie resta stationnaire. Par contre, la consommation des sels potassiques en agriculture, prit bientôt un essor considérable, en Europe d'abord et ensuite aux Etats-Unis durant ces dernières années. Aussi, en 1911, l'agriculture employait 848,401 tonnes de potasse, soit, en oxyde de potassium pur, 90.3% de l'extraction totale (*The potash supply*), le reste étant absorbé par les industries citées plus haut. Pour donner une idée de l'importance acquise en peu d'années par cet élément fertilisant, mentionnons encore que, pour l'année 1913, la valeur des sels potassiques tirés des mines de l'Allemagne atteignit 190 millions de marcs et que, durant cet exercice, les Etats-Unis seuls, qui ne sont devenus de gros clients que depuis quelques années, achetèrent à l'empire pour 56 millions de marcs de cette marchandise (*American Fertilizer*, 21 février 1914.)

Le conflit européen a eu non seulement pour effet d'arrêter l'exportation du Kalisyndikat allemand vers les pays en guerre avec l'Allemagne, mais encore de faire cesser les arrivages de sels potassiques aux Etats-Unis. Les gros commerçants en engrais artificiels de l'Amérique ont, avec le Syndicat allemand, un contrat stipulant que la quantité de potasse dont ils ont besoin doit être expédiée par parts mensuelles égales, s'étendant sur une période de huit mois, de

mai à fin décembre de chaque année. Il en résulte que, lorsque la guerre éclata, les trois huitièmes seulement du stock nécessaire pour l'année en cours avaient été expédiés vers l'Amérique.

Les engrais potassiques, quoique employés pour des cultures diverses, le sont principalement dans celle de la pomme de terre et celle du tabac et de la betterave à sucre, de sorte que c'est surtout pour les récoltes mentionnées que leur absence peut avoir un effet déprimant. Au Canada, l'usage des engrais chimiques n'est encore qu'à l'état embryonnaire; la quantité totale des composés potassiques employés dans ce pays ne dépasse pas 8000 tonnes. Néanmoins, le Ministère fédéral de l'Agriculture a jugé la question assez importante pour publier une circulaire, distribuée aux cultivateurs, indiquant les moyens de remédier et de suppléer à la pénurie des engrais potassiques. Ajoutons en passant que, si cette circulaire peut inciter nos cultivateurs à mieux traiter et employer leur fumier de ferme, cela constituera déjà un grand bénéfice pour l'agriculture canadienne.

La suppression des approvisionnements de potasse de Stanfurt par la guerre a aussi donné un regain d'intérêt aux recherches faites aux Etats-Unis, depuis quelques années, pour trouver des sources de ce produit en Amérique même et s'affranchir ainsi du monopole germanique. Les recherches faites dans ce but, tant de la part des services officiels, comme le "Service géologique" et le "Département de l'Agriculture de l'Union" que de l'initiative privée, ont eu trois objectifs principaux.

10. L'exploration méthodique des diverses régions des Etats-Unis, où la nature géologique des terrains permet d'espérer la découverte de gisements de sels potassiques exploitables.

20. L'extraction par un procédé chimique, praticable au point de vue du prix de revient, de la potasse de certains minéraux tels que les feldspaths potassiques, la leucite et autres qui renferment une certaine quantité de potasse, combinée à l'état insoluble, et variant de 10 à 20%.

30. L'exploitation industrielle sur une grande échelle des immenses champs d'algues marines qui couvrent des centaines de milles carrés de la mer, à différents endroits des côtes de l'Océan Pacifique. Les cendres de ces algues sont très riches en composés potassiques et en iode; il s'agirait donc seulement d'en faire la récolte, de les sécher, après quoi on pourrait vendre le produit tel quel comme engrais à dominante potassique, ou bien en pratiquer l'incinération pour obtenir un produit plus concentré, de valeur plus

considérable pour un poids donné, et pouvant ainsi supporter des frais d'expédition au loin par eau et par voie ferrée.

Les recherches de dépôts naturels de sels potassiques ne semblent pas jusqu'ici avoir été couronnées d'un grand succès, malgré l'activité du Service géologique dans nombre d'Etats de l'Ouest, tels que le Texas, le Nouveau-Mexique, l'Arozona, la région du Grand Bassin des Etats de Névada, la Californie etc. De temps à autres, on annonçait bien la découverte d'un gisement présentant des probabilités d'étendue et d'exploitabilité, mais, jusqu'à maintenant, rien n'est venu confirmer une trouvaille de réelle importance.

Dans la deuxième voie mentionnée, le traitement du minéral appelé alunite semble avoir donné des résultats plus intéressants. L'alunite est un minéral hydraté, contenant de l'alumine et du potassium à l'état sulfaté, qu'on trouve en différents endroits des Etats-Unis, notamment dans l'Utah. Les expériences faites au laboratoire du "Geological Survey" ont prouvé qu'en fondant de l'alunite en poudre, on la débarrasse de toute l'eau qu'elle contient. Traitée de nouveau par l'eau, la matière cède du sulfate de potassium soluble, à raison de 17.9% de la quantité employée dans la première expérience. Déjà une compagnie s'est formée sous le nom de "Florence Mining and Milling Co.," pour l'exploitation industrielle d'un dépôt d'alunite situé à Marysvale, Utah. (*American Fertilizer*, 8 août 1914).

Enfin, il semble bien que c'est par l'utilisation des immenses champs d'algues marines, ou *kelp*, des côtes de l'Océan Pacifique que l'Amérique a le plus de chances de se rendre indépendante de l'Allemagne pour obtenir les engrais potassiques dont elle a besoin.

Les premières expériences faites sur ces algues sont dues à David M. Balch, agissant de sa propre initiative. A partir de 1911 et durant les années suivantes, des recherches furent faites sous les auspices du "Bureau of Soils" du département de l'Agriculture. La première année, on fit des observations sur place à Puget Sound, sur la côte Californienne, de Golden-Gate à Point Sur, du Cap Conception à Point de Loma. Ces études permirent de dresser une carte de champs d'algues couvrant une aire de 230 milles carrés, depuis Puget Sound U. S., jusqu'aux îles Cedros, Mexique. Pendant la saison d'été de 1913, on détermina et on localisa les champs de *kelp* qui se trouvent le long de la côte de l'Alaska.

L'étude des différentes variétés d'algues géantes fut entreprise pour déterminer leur valeur commerciale, leur teneur en potasse et autres éléments. Les conclusions des travaux de Parker et Lindemuth sur les *kelps* géants furent les suivantes: dans les eaux de

l'Alaska, les variétés les plus importantes et les plus riches en sels potassiques sont la "*Macrocystis pyrifera*" et la "*Néréocystis*", cette dernière mesurant de 30 à 200 pieds de longueur. Dans le Sud, on retrouve, comme variétés commerciales, la *macrocystis* et la "*Pelagophyus porra*". Les résultats des différentes analyses, faites pour déterminer la composition de la matière minérale du *kelp*, sont assez variables. Mais leur moyenne pour le "*kelp*" à l'état vert, renfermant environ 85% d'eau, donne une teneur de 2.6 d'oxyde de potassium et 0,3% d'azote, élément qui augmente la valeur fertilisante des algues lorsque celles-ci ne sont pas incinérées.

Depuis qu'on a cherché à utiliser le *kelp* comme source de potasse, plusieurs sociétés se sont formées pour son exploitation commerciale, soit sous forme séchée, comme un fertilisant, soit incinéré, à l'état de cendres, pour en retirer les sels potassiques et l'iode; ce dernier corps constituant alors un produit secondaire de la nouvelle industrie.

Durant l'année écoulée, onze compagnies formées dans ce but ont été signalées. Au point de vue géographique, ces compagnies sont distribuées aux environs de Puget Sound, avec quartier général à Seattle et sur la côte sud de la Californie, près de Long Beach, Los Angelès, San Diego. L'une d'elles, la "*Pacific Kelp and Mulch Co.*", opère depuis deux ans et vend le *kelp* séché aux horticulteurs de la Californie. Pour faire la récolte en grand, cette compagnie se sert de barges munies d'une courroie sans fin à l'arrière, qui ramène sur l'embarcation le *kelp* fauché par un appareil coupeur, immergé à une profondeur de 4 à 6 pieds. La précaution de ne pas couper trop bas les algues est nécessaire pour en assurer la reproduction continue. A terre, le *kelp* est coupé en longueurs de 4 à 6 pouces et envoyé aux centres de consommation après séchage.

La pénurie d'acide phosphorique et d'engrais azotés en Allemagne.

Si l'Allemagne détient le monopole exclusif et jusqu'ici incontesté de la production des engrais potassiques, par contre, elle est très pauvre en acide phosphorique, élément de première importance dans la production des céréales. Aussi lisons-nous dans le *Boston News Bureau*: "Les Etats-Unis ont été tellement occupés à s'apitoyer sur eux-mêmes de la perte de la potasse allemande, qu'ils ont trouvé peu de temps pour réfléchir à l'acuité de la situation qui ne peut manquer de naître en Allemagne, cet été et l'automne prochain, à cause du manque de phosphates. Il est vrai que la formidable industrie métallurgique de l'Empire allemand lui fournit une très

grande quantité de scories phosphatées, résidu de la fabrication de l'acier par le procédé basique Thomas, lequel procédé est très répandu en Europe. Le Bulletin de mars 1915 de l'Institut International d'Agriculture de Rome enregistre comme production de scories de déphosphoration de la fonte, en Allemagne, pour 1913, 2,250,000 tonnes, soit la moitié de la production mondiale de cet engrais. Mais il est certain aussi que la guerre a dû produire un ralentissement dans la fabrication de l'acier, malgré la consommation énorme qu'on en fait pour les besoins militaires, et, par conséquent, une diminution proportionnelle dans le rendement en scories phosphatées. D'autre part, la grande quantité de scories produite en temps normal, si considérable qu'elle soit, ne saurait suffire aux besoins en engrais phosphatés de l'Empire, qui a encore fabriqué en 1913, 1,818,700 tonnes de superphosphates. Or l'Allemagne, comme l'Autriche, sont totalement dépourvues de la matière première employée dans cette fabrication. Les statistiques nous apprennent que, durant le dernier exercice contrôlé, l'Allemagne a importé près d'un million de tonnes de phosphate minéral, dont 400,000 provenaient des Etats-Unis et les 600,000 autres, de Tunisie et d'Algérie, ainsi que de quelques îles du Pacifique, appartenant à l'Allemagne, mais actuellement saisies par les alliés. Aussi le *Wall Street Journal* disait, il y a quelque temps déjà: "La guerre a duré six mois et, pendant ce temps, l'Allemagne, estime-t-on, a perdu l'importation normale de 500,000 tonnes de phosphate minéral. La Tunisie et l'Algérie étant territoires français, il ne peut être question de ces pays comme fournisseurs de phosphates, jusqu'à la fin de la guerre. Le seul pays où l'Allemagne puisse acheter du phosphate minéral est les Etats-Unis; et elle ne peut l'obtenir ici, si l'Angleterre le déclare contrebande de guerre. Et même sans la difficulté de la contrebande, il serait très difficile de trouver assez de navires pour transporter seulement 100,000 tonnes vers l'Allemagne, en temps utile."

Le même journal estime que, sans phosphate minéral, la récolte de l'Allemagne en céréales subira une diminution énorme en 1915; qu'un déficit de 25% serait une estimation très modérée, alors que 35% n'est pas du tout considéré comme excessif. Ceci paraît assez logique, car c'est grâce à l'association de l'acide phosphorique avec les engrais potassiques que l'Allemagne avait rendu très productives d'immenses étendues de sols sablonneux pauvres, qui autrefois étaient presque incultivables. Aussi, l'auteur que nous citons termine en disant: "Il est possible que la question du phosphate minéral exerce une influence plus considérable sur la durée de la guerre qu'on aurait pu le supposer."

Le problème des engrais azotés se présente, en Allemagne, à peu près sous le même aspect que celui des phosphates. Pour l'une des catégories de fertilisants à base d'azote, le sulfate d'ammoniaque, l'Empire germanique se trouve de nouveau être le plus gros producteur du monde. En effet, il a été fabriqué en Allemagne, durant l'année 1913, 549,000 tonnes de ce sous-produit de l'épuration du gaz d'éclairage, et des fours à coke, quantité dépassant notablement la production de ce sel par le Royaume-Uni, laquelle n'atteignait, cette année, que 438,000 tonnes.

Mais, encore une fois, la culture intensive, telle qu'elle est pratiquée en Allemagne, outre à peu près tout le sulfate produit dans le pays, consomme encore une grande quantité d'azote sous forme de nitrate de soude, dont, pour l'exercice cité plus haut, l'Allemagne importait 774,000 tonnes. Il faut cependant remarquer, hélas! que le nitrate de soude, dont les dépôts constituent la fortune du Chili, ne sert pas seulement à produire de luxuriantes récoltes; une bonne partie est aussi employée à fabriquer l'acide nitrique qui est la base de tous les explosifs, engins de mort et de destruction. Mais, de ce fait, la quantité de nitrates disponible pour l'agriculture allemande va se trouver considérablement réduite, le gouvernement ayant, dès le début de la guerre, réquisitionné tous les stocks qui existaient dans le pays. D'autre part, il est inutile de rappeler que les alliés veillent scrupuleusement à ce que pas une livre de cette contrebande de guerre par excellence ne parvienne aux ports allemands.

On voit donc que le déficit en engrais à base d'azote constitue un autre facteur de dépression du rendement des récoltes en général dans l'Empire germanique. Cependant, il faut reconnaître que le pays n'est pas entièrement dépourvu de moyens pour remédier, dans une certaine mesure, à l'absence de nitrate.

Grâce aux découvertes de la chimie dans cette voie, depuis sept ou huit ans, l'industrie des engrais artificiels possède actuellement plusieurs procédés, éprouvés d'une manière pratique, de préparation synthétique de composés azotés assimilables par les plantes. Parmi ceux-ci, les plus connus sont les procédés Frank et Caro pour la fabrication d'un composé azoté, appelé "cyanamide de chaux", et le procédé Birkeland et Eyde fournissant le nitrate de chaux par voie de synthèse, lesquels accusent déjà une production annuelle mondiale de plusieurs centaines de mille tonnes.

Enfin, l'Allemagne possède l'avantage d'avoir su appliquer chez elle un brevet absolument récent, le procédé du professeur Haber pour la fabrication synthétique de l'ammoniaque en partant de l'hydrogène et de l'azote libre de l'air. On a même annoncé que le prix de revient

de cette fabrication était tellement bas que cette nouvelle industrie constituerait une grave menace pour les producteurs de sulfate d'ammoniaque, qui ne pourraient se maintenir qu'en concluant une entente avec les exploiters du brevet Haber. Il est facile de comprendre, dès lors, que le gouvernement allemand use de tous les moyens pour développer ces nouvelles sources d'engrais azotés et, spécialement, de l'application du procédé Haber, qui a l'avantage de ne pas exiger, comme les deux premiers, une grande quantité d'énergie électrique fournie à bon marché par des chutes d'eau.

Ainsi, le *Humburger Correspondent* du 13 mars 1915 annonce que le docteur Helffrich, dans son discours sur le budget, établit que, dans peu de mois, les industries domestiques de l'Allemagne seraient en état de satisfaire aux besoins de l'agriculture, de l'industrie et de la guerre, qui sont de plus d'un million de tonnes. Cette perspective amena le dépôt d'un projet de loi autorisant le Bundesrath à voter une loi de monopole d'Etat des produits azotés, restant effective jusqu'en 1922 et conférant à l'Etat le contrôle de toute l'industrie de ces différents produits. Le mémorandum placé devant le Reichstag, conjointement avec ce projet, justifie le monopole par le fait que le déficit, durant la guerre, causé par la cessation de l'importation du nitrate du Chili et de composés azotés similaires, a induit le gouvernement à édifier une industrie pour la fabrication d'engrais artificiels, entraînant de grandes mises de fonds et basée sur les recherches de savants allemands. Le maintien de cette industrie en temps de paix ne peut être réalisé, suivant l'opinion du gouvernement, qu'en accordant un monopole de commerce pour les composés azotés.

Pour terminer ce petit exposé, constatons que l'expérience de l'effroyable conflit qui ébranle le monde entier nous démontre bien que la solidarité des nations dans leurs intérêts économiques, et même dans leurs conditions d'existence, n'a pas empêché et n'empêchera probablement jamais la possibilité de la guerre, comme l'avaient proclamé certains utopistes.

Nous voyons aussi que la guerre, avec toutes ses horreurs et ses destructions incompréhensibles, a au moins cet avantage de stimuler les inventeurs, d'aiguiser les outils de la science et de permettre ainsi de tirer parti de ressources souvent insoupçonnées, ou du moins mal connues jusqu'ici, qui constitueront un bien acquis lors du rétablissement de la paix.

H. M. NAGANT,

Professeur à l'Institut agricole d'Oka.

LE DOMAINE D'APPLICATION DES SCIENCES PURES

C'est un grand ornement
que la Science.

C'est un outil de merveilleux
services.

Montaigne.

Il faut favoriser l'étude des sciences pures. C'est un ornement que la Science, mais c'est aussi un instrument merveilleux, s'empresse d'ajouter Montaigne. Nous nous attacherons à développer cette pensée, en traitant du domaine d'application des sciences pures; en montrant comment l'homme peut puiser aux sources de la Science pour augmenter son bien-être, et combien les recherches les plus théoriques, exemptes du souci d'utilisation, ont des répercussions imprévues sur la création des richesses.

Le Canada entre dans une ère industrielle. Il a quelquefois besoin d'avoir recours à des compétences étrangères pour instituer ses industries; mais un temps va venir où il devra trouver chez lui les éléments qui devront créer et organiser. Comme dans tous les pays neufs, il y a ici une tendance utilitaire qui s'explique par la nécessité de la lutte pour la vie, et qui disparaîtra avec le temps. Il est dangereux que l'habitude d'une spécialisation hâtive se généralise et demeure; on est naturellement porté à se satisfaire des connaissances indispensables pour remplir une fonction, sans se préoccuper d'acquérir la culture générale qui constitue la base de toute spécialisation. Qu'on n'outrepasse pas notre pensée. Nous savons ce qu'il faut de spécialisation, et les économies que procure une division du travail bien comprise. Seulement, il nous semble qu'on ne doit pas viser uniquement aux bénéfices que peut procurer une carrière. Cela conduit à se contenter d'une médiocrité qui ne doit pas être l'idéal d'un peuple.

Le siècle utilitaire qu'est le nôtre, semble un peu détourner les esprits de la curiosité scientifique. Nous voudrions montrer aux ingénieurs, aux industriels, à tous ceux qui s'orientent vers la vie économique, combien il est important pour eux de ne pas négliger l'étude des sciences pures et d'encourager ceux qui sont doués pour pousser plus avant la limite de nos connaissances. Certes, pour celui qui ne se destine pas à la Science et dont l'activité est toute du domaine des applications, il peut paraître que l'étude des sciences en elles-mêmes soit inutile. Nous ne le pensons pas; la Science est devenue

maintenant, non plus un outil, mais une trousse d'outils merveilleux dont il est indispensable de savoir se bien servir. Ce ne sont pas toujours les savants qui trouvent l'application de leurs découvertes, et, c'est pour l'avoir compris, que l'Allemagne et les Etats-Unis ont multiplié les laboratoires dans les usines, réunissant ainsi la collaboration du savant et celle du praticien pour le plus grand bien de l'Industrie.

* * *

Nous considérerons, comme sciences pures, tout ce qu'il y a de théorique dans les connaissances humaines, et nous envisagerons surtout le domaine des applications industrielles. Sans nous arrêter à une classification rigoureuse, nous regarderons successivement le domaine d'application des mathématiques, celui de la physique, celui de la chimie et celui des sciences de la nature.

Nous nous contenterons de prendre quelques exemples, pour aboutir au seuil du domaine pratique que nous ne pourrions pas toujours parcourir parce qu'il sera trop vaste.

* * *

On ne peut déterminer avec certitude si les premières découvertes scientifiques, dues, le plus souvent, à l'observation, ont beaucoup servi à résoudre des problèmes d'utilité publique. Bien qu'on enseignât, à Babylone, que le côté d'un hexagone régulier est égal au rayon du cercle circonscrit; à Thèbes, que le triangle qui a ses côtés proportionnels aux nombres trois, quatre et cinq est rectangle, et qu'on se soit servi de cette propriété pour élever des perpendiculaires, on ne peut regarder ces faits comme des applications de science pure.

Ce sont les Grecs qui ont donné à la Science un caractère spéculatif qu'elle conservera longtemps, parce qu'il l'ont rattachée à la philosophie.

Pythagore et son école, par déduction de principes, de postulats, d'axiomes, constituent la géométrie et l'arithmétique. Euclide, Archimède apportent des développements qui ne sont pas modifiés et, déjà, Archimède fait oeuvre de mécanicien en appliquant ses découvertes. Il nous faut cependant traverser de longs siècles, durant lesquels les mathématiques vont évoluer, pour arriver à des conceptions géniales qui vont agrandir considérablement le champ des connaissances mathématiques et, par suite, de leurs applications.

Considérées longtemps comme la science des nombres et des grandeurs, les mathématiques ne peuvent plus être regardées comme telle. Si elles empruntent à l'expérience leurs notions fondamentales, elle sont constituées surtout par un ensemble de symboles, de formules

et de façons de faire, déduites de la logique; elles sont plutôt un *langage* qui nous permet d'exprimer, sous une forme concise, les complications variables ou invariables, les lois qui relient, ou représentent les phénomènes du monde extérieur.

En peu de temps, elles sont devenues un instrument *commode* et *indispensable*, dont on peut se servir à peu près partout; plus ou moins bien, avec plus ou moins de rendement pratique, mais qui permet la *prévision*, une *certitude* relative, qui rend les ouvrages des hommes moins empiriques, en économisant de grands efforts. Il est très juste de penser, avec le philosophe Ernest Mach, qu'une tâche à laquelle chacun doit s'employer, c'est celle de produire des économies. Qu'on veuille bien se rendre compte, dit quelque part, Henri Poincaré, des minutes précieuses qui sont gagnées, quand, au lieu de nous livrer au travail fastidieux du sauvage, qui compte avec des cailloux, nous employons la table de multiplication.

Lorsque Descartes eut l'idée de se servir du calcul algébrique en géométrie, il ne songeait nullement que la géométrie analytique qu'il créait allait rendre tous les services que nous connaissons, permettant, par exemple, de faire une représentation graphique des fonctions et de traiter avec tant d'utilité les questions de maximum et de minimum.

Quand Fermat et Descartes, partant de notions purement rationnelles, introduisent la théorie des variables en posant les bases du calcul différentiel; quand Newton et Leibnitz, employant les infinitésimaux pour évaluer des quantités finies, créent l'analyse infinitésimale, ils étaient loin de supposer qu'ils posaient les fondements d'une analyse mathématique que pas un ingénieur ni un physicien des XIX^{ème} et XX^{ème} siècle ne pourrait se dispenser d'étudier.

L'origine du calcul différentiel mérite d'être rappelée, pour montrer combien le souci pratique était loin de l'esprit des premiers forgerons du plus puissant auxiliaire des sciences.

Voulant résoudre le problème des tangentes, les géomètres furent amenés à considérer une courbe plane dont l'équation en coordonnées rectilignes (imaginées par Descartes) était $y = f(x)$.

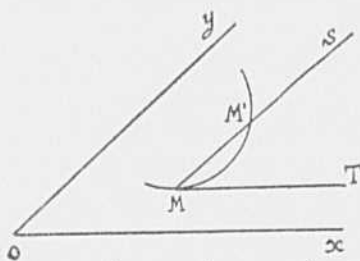
On prend sur cette courbe deux points M et M', d'abscisses x et $x + h$. La tangente en M est la limite des positions prises par la sécante MM'S, quand M étant fixe, M' glisse sur la courbe pour venir se confondre avec M.

La théorie analytique des droites avait appris que le coefficient angulaire de la sécante MM' se trouve en divisant la différence $f(x + h) - f(x)$ des ordonnées de M et M', par la différence de leurs abscisses, h . Le coefficient angulaire de la tangente MT, est

égal à la limite du rapport $\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ quand h tend vers

zéro. C'est la limite de deux différences infiniment petites qu'on a nommé *dérivée*. Et c'est cette notion de *dérivée* qui est à la base de tout le calcul différentiel. Elle est à la portée de tout le monde; elle conduit à des théories tellement abstraites, qu'il faut être mathématicien pour les entendre. Nous verrons quelques unes de ces théories et nous dirons comment on en a fait usage.

Pour édifier le calcul intégral, on est parti d'un tout autre problème. Archimède est l'un des fondateurs de ce calcul; les géomètres de l'antiquité avaient, en effet, résolu le problème des quadratures ou évaluation des aires, en disant que la grandeur cherchée est la limite d'une somme de quantités infiniment petites qui croît indéfiniment. Au XVII^{ème} siècle, la notion de *dérivée* devait fournir une solution



toute différente et qui a eu des conséquences importantes. La recherche de la surface revient à trouver une fonction ayant une dérivée connue. C'est le problème inverse de celui posé par la considération de la tangente. Les généralisations n'ont pas tardé et on a pu considérer qu'il était possible de prendre des dérivées de dérivées et de remonter aux fonctions qui avaient pour dérivée une expression connue. Une foule de difficultés se sont posées pour intégrer des fonctions un peu complexes; et c'est au moyen de découvertes souvent très simples qu'on est parvenu à édifier toute l'analyse moderne, qui construit les belles équations représentant des phénomènes souvent très compliqués; intègre, transforme, conduit à des tracés, des formules, des données numériques.

Nous sommes en plein domaine abstrait, il faut avancer. Au début du XIX^{ème} siècle, la théorie des fonctions elliptiques vient agrandir le domaine des mathématiques. L'intégrale elliptique de la

forme $\int_0^x \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2 x^2)}}$ où K est une constante, le module qui peut s'exprimer par une fonction élémentaire est tournée, retour-

née, et les Euler, les Landen, les Lagrange, les Legendre, en développant la théorie de ces fonctions, s'aperçoivent que si $K = 0$, l'intégrale devient: arc sin X .

L'étude est devenue du domaine de la trigonométrie élémentaire ! voilà les utilitaires contents. En 1826, le géomètre norvégien Abel, imagine une chose très simple,

il pose $U = \int_0^X \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2 x^2)}}$ et étudie X comme fonction de

U au lieu de U fonction de X . C'est l'inversion de l'intégrale; la borne est ébranlée, les théorèmes vont se succéder. Et comme les mécaniciens et les physiciens ont besoin d'intégrer des fonctions de plus en plus compliquées, il faut que les mathématiciens empruntent au monde extérieur des relations, s'ingénient à découvrir des analogies, jonglent avec les symboles et les principes de logique pour donner plus de pouvoir à l'instrument mathématique. Jacobi crée la théorie des fonctions Théta, série d'exponentielle absolument convergente. Cauchy imagine la méthode féconde d'intégration le long d'un contour. Galois fait des théories immortelles sur les équations, et nous remplirions un volume à exposer sommairement toutes les méthodes, les théorèmes, les formules qui ont vu le jour en deux siècles.

Que penser de l'introduction des quantités imaginaires comme $\sqrt{-1}$; peut-on être plus loin de la pratique ? C'est pourtant cette conception qui a conduit à la notion des "vecteurs" et donné au physicien Maxwell le moyen de modifier, vingt ans avant l'expérience, les lois de l'électrodynamique, qui nous permettent de construire toutes les machines électriques et nous font communiquer d'un continent à l'autre sans autre liaison qu'une onde invisible.

Nous avons parlé de symboles nous devons nous étendre sur ce sujet pour dégager complètement les mathématiques pures des soucis pratiques. Certes, la physique et la mécanique, sciences qui touchent à la réalité sensible, ont souvent aidé au développement des mathématiques et bien des problèmes ont été résolus parce que le physicien avait besoin de leur solution. Le plus bel exemple dans ce genre est la fameuse série de Fourier. Celui-ci l'a trouvée en voulant résoudre le problème pratique de la transmission de la chaleur, et on s'en sert dans une foule d'autres questions. Mais ce qu'on appelle le langage analytique est extrêmement important et il fait usage du symbolisme, qui, par un simple jeu de créations purement arbitraires, permet des généralisations fécondes. Que dire de la raison de

symétrie, qui a donné naissance à des idées nouvelles, à des vues avant l'expérience. Y a-t-il plus belle généralisation que l'équation de Lagrange. Ce sont des transformations de calcul qui ont donné le type des équations différentielles, dont toute la mécanique peut être déduite.

Il va sans dire que les résultats, obtenus par des déductions ou des procédés purement logiques, doivent recevoir une confirmation expérimentale. Il faut vérifier si les calculs dans lesquels s'est laissé souvent entraîner le mathématicien conduisent à des conclusions admissibles; on doit remarquer qu'il en est souvent ainsi, ce qui veut dire que, si aucune faute n'a été commise, les prévisions sont reconnues exactes. Quand les formules doivent être modifiées, nous en sommes avertis et c'est quelquefois toute la théorie, en physique surtout, que l'on doit refaire, pour le plus grand bien de toutes les applications. Citons pour finir et montrer toute la souplesse de l'instrument mathématique l'équation de Laplace. Elle se rencontre, remarque Poincaré, dans des phénomènes qui n'ont aucun rapport apparent: dans la théorie de l'attraction newtonienne, dans celle du mouvement des liquides, du potentiel électrique, du magnétisme, dans la propagation de la chaleur, etc.

Qu'on ne s'imagine pas que les mathématiques sont exclusivement un instrument abstrait parce qu'on se sert de représentations idéales, le mathématicien se laisse le plus souvent guider par la connaissance du monde extérieur et son ambition est de constituer des *moules* comme dit Emile Picard, pour permettre des reproductions, des simplifications, des économies. En disant que le domaine d'application des mathématiques est infini, nous ne faisons pas abus de mots. Pouvant servir dans toutes les branches du savoir humain, elles sont l'auxiliaire le plus puissant qui nous permet d'asservir ou de contenir les forces de la nature, et qui donne les moyens à notre volonté de se manifester sous une forme utile pour notre bien-être.

* * *

On rattache souvent la mécanique aux mathématiques, c'est une mauvaise façon de faire. Elle s'en distingue en ce qu'elle étudie les phénomènes qui tombent sous nos sens, et il est plus rationnel d'en faire un chapitre préliminaire de la physique, la traitant comme science expérimentale. Ceci, par contre, sera un inconvénient, car on s'est demandé si les expériences fondamentales ont un rigueur suffisante pour permettre d'édifier les théories de la mécanique rationnelle.

Nous laisserons de côté ces discussions pour considérer comme admissible la géométrie euclidienne et le temps absolu.

La mécanique, dit Maurice Lévy, est fille de la mécanique céleste, et c'est parce que les anciens ont observé le mouvement des astres que nous avons pu voir s'édifier, aux cours des siècles, la mécanique rationnelle et la mécanique appliquée, son complément. C'est donc la curiosité qui est à l'origine d'une science à laquelle les ingénieurs consacrent la moitié de leur existence en appliquant ses principes.

On sait que la mécanique comprend trois parties: la statique, qui s'occupe uniquement des forces et de leurs conditions d'équilibre; la cinématique, qui étudie les mouvements indépendamment des causes qui les produisent; et la dynamique, qui traite des mouvements sous l'influence des forces connues.

On fait de la mécanique depuis l'antiquité. Archimède, le fondateur de la statique, écrit des choses remarquables sur les leviers et la spirale, mais les fondateurs de la mécanique moderne sont véritablement Galilée, Képler, Newton. C'est de leurs travaux que sont sortis les lois et les principes fondamentaux. Loi de l'inertie, indépendance des effets de forces, loi d'égalité de l'action et de la réaction. Qu'importe que ces données soient dues à l'observation et à l'expérience: nous restons dans le domaine des sciences pures et le langage mathématique intervenant va nous permettre de pousser bien loin ces simples données.

En statique, ayant mis en évidence le centre de gravité et reconnu son rôle par l'expérience, il va nous falloir trouver des méthodes pour le déterminer dans les corps de formes un peu compliquées. Il est indispensable de savoir déterminer le centre de gravité des pièces, des systèmes, si on veut les placer dans des conditions d'équilibre connues, c'est-à-dire avoir quelque sécurité dans les ouvrages.

La conception géométrique des vecteurs, que nous avons mentionnée, apporte un concours très précieux dans la statique graphique, qui résout la plupart des problèmes pratiques par des constructions géométriques simples.

La cinématique apparaît comme ayant un domaine d'application plus grand: elle va nous donner les lois du mouvement, et rien ne se fait sans mouvement. Les mécaniciens vont jouer avec les expressions de vitesse, d'accélération; ils vont étudier tous les mouvements possibles, mouvements rectilignes, uniformément accélérés, périodiques, mouvements circulaires, curvilignes, hélicoïdaux. On est alors à même de déterminer l'allure d'un mouvement quelconque, et nul ne peut contester l'utilité de ces déterminations; car il est indispensable de pouvoir mesurer le mouvement et surtout, de le reproduire égal ou différent suivant les besoins. La théorie nous fait connaître

toutes les variables et nous enseigne les relations qui existent entre elles. Nous évitons ainsi en pratique des tâtonnements coûteux et qui seraient le plus souvent des expériences dangereuses. Si Galilée, avec la loi de la chute des corps, et Huyghens, avec ses études sur le mouvement des pendules composés et la force centrifuge, ont préparé la dynamique, il a fallu attendre les temps modernes, où d'Alambert, grâce au développement de l'analyse, put traduire les lois par des équations analytiques, pour voir se constituer une dynamique plus savante.

On va bientôt distinguer la dynamique du point avec ses théorèmes relatifs aux quantités de mouvement, loi des aires; le théorème des forces vives partant de l'expression $m v^2$ qui a suscité une polémique si ardente entre Descartes et Leibnitz. Nous retrouvons, dans toutes les constructions de machines, l'expression

$$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{d}{2} m v^2 = \int_{r_0}^{r_1} F ds \cos (F, ds)$$

qui donne la force vive d'un point. Nous aurons des applications un peu partout pour la chute des corps, pour les mouvements du pendule, pour le mouvement et la trajectoire des projectiles, etc. La dynamique des systèmes plus compliquée nous donnera aussi des théorèmes fondamentaux analogues sur le mouvement du centre de gravité, la conservation du mouvement de ce centre, un théorème des forces vives, la notion si importante du moment d'inertie $I = \sum m r^2$, nous conduisant, avec Poincaré, à l'ellipsoïde d'inertie dont nous ferons usage dans une des plus belles applications combinées de la mécanique et de la physique: la résistance des matériaux.

Le mécanique va nous amener aux études sur la percussion, le choc des corps, le frottement, les résistances; là nous allons découvrir des lois, des formules qu'il faudra vérifier par des expériences avant d'en faire application pour les mécanismes, tels que vis, engrenages, cables, volants de machines, etc., et, quand on dit que toutes ces considérations théoriques nous donnent la mécanique appliquée, tout le monde conçoit ce que nous pouvons faire.

C'est de la mécanique appliquée, que la résistance des matériaux, instituée par Navier avec sa considération de mécanique moléculaire. Il a fallu une théorie de l'élasticité bien avancée pour concevoir les hypothèses fondamentales de cette science, qui repose sur des concepts purs, comme la déformation parfaitement élastique des corps, la négligence des déplacements transversaux et le maintien de surfaces planes après déformation. Certes, cela taquine les savants, mais

la pratique nous montre qu'on obtient des approximations bien suffisantes avec des formules qu'on s'efforce de rendre peu compliquées. Certains nous diront qu'on peut très bien n'en pas faire usage, mais nous les défions bien de construire, sans calculs, des ponts usage, mais nous les défions bien de construire, sans calculs, des ponts métalliques et des ouvrages en béton armé, par exemple, d'une façon économique avec un facteur de sureté auquel on peut se fier.

C'est de la mécanique physique que l'hydrostatique, qui part du fameux principe d'Archimède, et les travaux sur l'équilibre des corps flottants nous amènent à la théorie du navire, qui va nous permettre d'en déterminer tous les éléments et de savoir comment il se comportera sur l'eau.

L'hydrodynamique, déduite du théorème de Bernouilli, nous fera connaître les lois de l'écoulement des eaux dans les rivières: puis, quand nous connaîtrons les moteurs et les turbines, à utiliser la puissances des chutes d'eau et à en tirer le maximum de rendement:

Il faudrait passer en revue toutes les applications qu'en font les ingénieurs pour constater les services que peut rendre la mécanique rationnelle. On est très porté, quand on voit une formule toute faite, à oublier combien elle a dû être retournée par les savants, avant d'être d'un usage commode pour ceux qui n'ont qu'à s'en servir.

* * *

De même qu'il ne semble pas y avoir de démarcation bien nette entre la mécanique rationnelle et les mathématiques, une fois qu'on a admis le postulat du travail virtuel, il est bien difficile de dire où commence la physique quand on quitte la mécanique. Si, comme le remarque H. Bouasse, il n'y a pas une physique expérimentale et une physique mathématique, on trouve commode de dire que certains physiciens font de la physique mathématique et d'autres de la physique expérimentale. Ce sont les uns et les autres des théoriciens, car les expériences qui ont, le plus souvent, pour but de vérifier une hypothèse ne sont pas applicables immédiatement et, même, certaines expériences ne seront jamais appliquées telles que conçues: par exemple, la balance de Cavendish pour mesurer statiquement l'attraction de deux masses. Il est nécessaire d'insister, en commençant l'enseignement des sciences physiques et chimiques, sur le rôle de l'expérience. Beaucoup s'imaginent, en effet, que le fait d'avoir recours à l'expérience ramène une science au domaine de la pratique. C'est une erreur: il est, en effet, très rare qu'une expérience de laboratoire puisse rendre compte de ce qui se passera dans la pratique; de plus il y a plusieurs façons d'expérimenter. Ou bien, et il en est ainsi le

plus souvent, c'est pour vérifier un *principe*, ou pour obtenir la constante d'une formule; ou bien, on expérimente intuitivement, en même temps qu'on observe, pour trouver l'expression d'une idée imprécise. Ces façons de faire sont toutes différentes de celles de l'inventeur qui cherche une solution pratique d'un problème qu'il s'est posé. Donc, si les données de la physique sont utilisées, plus ou moins consciemment par ce dernier, il n'en est pas moins vrai que toute l'expérimentation scientifique est du domaine de la science pure.

Il est facile d'exposer le domaine d'application de la physique et de la chimie, aussi nous nous bornerons à quelques exemples seulement, laissant volontairement de côté des théories admirables par leur extension.

Ptolémée est le premier qui ait cherché à exprimer la loi du phénomène connu de réfraction. Il ne trouva pas l'expression exacte, bien qu'il semble avoir eu en mains tout le nécessaire. On s'est servi longtemps, faute de mieux, de la forme $i = nr$ et on dut attendre Descartes pour trouver, avec une exactitude plus grande, la formule $\sin i = n \sin r$ qui a donné un développement nouveau aux théories de l'optique. Descartes fait la théorie des arcs-en-ciel, et Newton peut alors exposer son postulat fameux sur la composition de la lumière. Le prisme va, avec l'aide des mathématiques, être le point de départ des théories sur les lentilles; nous allons pouvoir déterminer les rayons de courbure des verres pour qu'un rayon lumineux en traversant le milieu, se rende en un point déterminé. Les applications vont se multiplier, tous les instruments d'optique sont munis de lentilles et de miroirs. Fresnel travaille sur la diffraction et l'interférence pour trouver des arguments, dans la fameuse discussion des théories d'émission ou de vibration de la lumière; il montre qu'elle est due à des vibrations transversales et il est amené à inventer les lentilles à échelons qui vont être bientôt appliquées aux phares, pour propager au loin un faisceau lumineux qui éclairera les navires au voisinage dangereux des côtes.

Lorsque Faraday eut découvert, en 1831, le phénomène de l'induction, la possibilité de transformer un travail mécanique en énergie électrique et inversement, il ouvrait la voie à toute l'électricité industrielle. On ne s'imaginerait pas la somme de travaux théoriques qu'il fallut entreprendre pour débrouiller les phénomènes nouveaux et, si Gramme a trouvé la solution pratique de la production mécanique du courant, par l'anneau qui porte son nom, il fallut faire intervenir tous les calculs, et plus tard les théories savantes sur les courants alternatifs, pour voir l'électricité faire son apparition triomphale à l'usine. On ne pourrait pas faire de dynamos au sens industriel, si les phy-

siciens n'en avaient pas fait la théorie et institué les formules qui en déterminent tous les éléments.

Quelles belles déductions n'a-t-on pas tiré du principe de Sadi-Carnot sur la dégradation de l'énergie ? Avec ses "Réflexions sur la puissance motrice du feu et les moyens propres à développer cette puissance", Carnot transformait les idées de son temps et créait la thermodynamique, donnant un essor nouveau à la physique en lui adjoignant un chapitre important dont les applications sont extrêmement nombreuses: les machines à vapeur.

Nous laissons de côté toute la théorie cinétique des gaz aboutissant aux moteurs à explosions et au procédé de détente pour la liquéfaction des gaz.

Nous pourrions exposer la physique en montrant son domaine d'application auquel il n'est pas possible d'assigner de bornes.

* * *

La chimie, qui étudie la transformation de la matière, est assurément celle de toutes les sciences qui a contribué à créer le plus de nouvelles industries. Il existe d'ailleurs une chimie appliquée, la chimie industrielle.

Le grand Lavoisier, le fondateur de la chimie moderne, est aussi un de ceux qui en ont le plus développé les applications, ses mémoires en font foi; mais sa science était encore assez courte. Il faut établir des lois pour que la science se développe et que ses applications se fassent nombreuses. Toute la chimie date du XIX^{ème} siècle; en peu de temps elle va posséder ses lois essentielles. Loi de Proust sur les proportions définies, loi de Dalton sur les proportions multiples, et ce dernier fonde la théorie atomique qui rendra tant de services. Gay-Lussac donne la loi des volumes et désormais on peut analyser, découvrir les corps simples. C'est à ce travail que s'emploient les chimistes, tout en aidant l'industrie, comme Chaptal avec sa "Chimie des arts" et plus tard sa "Chimie agricole", Chevreul, qui crée l'industrie des bougies et rend les plus grands services aux Gobelins par ses travaux sur les teintures.

Reprenant la théorie des équivalents de Wentzel et Richter, Berzélius crée la notation chimique: instrument merveilleux qui conduira à des découvertes générales, qui, comme les symboles, ont été, quelquefois, les conducteurs des mathématiciens. La conception des chaînes est extrêmement féconde et permet de prévoir de nouveaux composés, qu'on parvient à découvrir.

Après les admirables travaux de H. Sainte-Claire-Deville sur les analyses et la chimie minérale, ceux de Troost sur la chimie organique,

il faut, en laissant de côté tant de noms et de travaux de science pure, arriver à l'oeuvre réputée magistrale de Berthelot, le créateur de la *synthèse chimique*. Ici, nous voilà au seuil du domaine d'applications directes.

Connaissant les composés et les lois de la combinaison des corps, nous allons pouvoir partir des éléments et constituer des produits à formule très complexe (1). C'est alors que vont apparaître tant de procédés, tant d'imitations qui abaisseront les prix des matières sans que les propriétés soient différentes des produits naturels. Les teintures que l'on retirera bientôt des déchets de la fabrication du gaz d'éclairage; le camphre, les parfums, les essences, jusqu'à la soie artificielle. L'utilisation des sous-produits réalise une des plus belles économies; par des transformations. Il est de pratique courante de sucrer les confitures avec de la sciure de bois et le produit restant sert encore à la nourriture des bestiaux. Les ordures ménagères sont transformées en engrais chimiques, et il viendra sans doute un temps où la matière transformée suivra un cycle fermé vérifiant l'axiome de Lavoisier "Rien ne se crée, rien ne se perd".

Il nous faut terminer cette course rapide par quelques mots sur les sciences biologiques. Elles ont une domaine d'application; il se confond souvent avec la chimie. Abandonnant la stéréochimie qu'il venait de fonder, Pasteur aborde l'étude de la fermentation, pour répondre aux questions d'un fabricant d'alcool de betteraves qui avait eu des accidents coûteux.

Pasteur mit vite les choses au point en détruisant les idées de Liébig qui considérait la fermentation comme un phénomène chimique.

Il montra irréfutablement qu'elle était due à ses organismes vivants, et comment ils agissent dans les fermentations du vin, de la bière, du pain, du lait, etc. Il détermina avec précision les conditions de la fermentation et les maladies qui peuvent atteindre les pro-

(1) Donnons un exemple emprunté à M. Colson (Industrie des parfums). L'essence d'amandes amères est une huile qui a des propriétés semblables aux aldéhydes. MM. Grimaux et Lauth, dès qu'elle fut identifiée avec l'aldéhyde benzoïque ont pensé qu'on pouvait la rattacher à un homologue de la benzine, le toluène. Ils comparent les deux formules C_7H_8 (toluène) et C_7H_8O (essence) et voient qu'il est possible d'agir sur le radical paraffinique C_6H_5 pour fixer un atome d'oxygène bivalent en remplacement de deux atomes d'hydrogène, la formule cherchée étant C_6H_5COH . On ne peut pas agir sur le noyau benzinique C_6H_5 , car on sait qu'un tel noyau hexagonal ne se transforme jamais en aldéhyde. C'est ainsi qu'on est parvenu à la synthèse d'un produit qui valait \$60. et qu'on prépare pour \$12.

Combien pourrions-nous citer de cas semblables.

duits fermentés, donnant, là, par la pasteurisation, ou destruction des ferments organisés, les moyens de les éviter. L'industrie se trouve bouleversée et la fabrication de bien des produits alimentaires entre ainsi dans une voie incontestablement économique.

* * *

Nous terminons un long exposé et nous n'avons fait qu'effleurer le domaine d'application des sciences pures. C'est à dessein que nous avons un peu plus développé la partie mathématique et mécanique. C'est la plus abstraite, celle dont les applications sont le moins connues.

Par quelques exemples, choisis au hasard, nous pensons avoir montré que c'est véritablement une idée d'évolution qui rend compte du passage de la théorie au domaine de l'application.

Il faut connaître la science pure, c'est à ce prix qu'on en comprend la valeur et qu'il est possible d'en faire une utilisation intelligente. Il faut veiller à la développer, pour acquérir des qualités qui situent un peuple dans l'histoire de la civilisation. Ce sont des praticiens qu'il faut au Canada, dit-on; mais il ne faut pas que cela. Les gens capables de concevoir et de diriger sont nécessaires, et ceux-là manquent le plus. N'oublions pas non plus qu'il est indispensable de faire disparaître le malentendu qui existe entre les praticiens et les théoriciens. Un bon théoricien doit être praticien, et cela lui est plus facile qu'au praticien de devenir théoricien. Nous ne fixons pas de valeur. Que chacun s'emploie selon ses aptitudes; tout individu qui travaille est utile.

Que la jeunesse ne se rebute pas des études théoriques, il faut commencer par là. En étudiant les sciences pures on acquiert l'amour de la vérité, c'est une vertu, un désintéressement qui aboutit à *l'art*, au sens large du mot, et ce sont les peuples les plus artistes qui supportent le plus allègrement les moments de crise.

LOUIS BOURGOIN.

LA LIBERTÉ COMMERCIALE ET LES IDÉES ÉCONOMIQUES DU CANADA

Lorsque le Canada fut cédé à l'Angleterre, celle-ci était protectionniste. Les relations entre la métropole et les colonies étaient gouvernées par un ensemble de lois que l'on désigne généralement sous le nom de système colonial. On en fait remonter l'origine à l'Acte de navigation et au *Corn Law*.

L'Angleterre, voulant protéger sa marine contre la concurrence hollandaise, réserva son commerce à sa marine: ce fut l'origine de sa puissance maritime. Elle voulait aussi protéger ses manufactures; elle monopolisa l'industrie, même au détriment de ses colonies. Celles-ci revendiquèrent le droit de fabriquer chez elles les produits dont elles avaient besoin: ce fut en vain. Cependant le gouvernement impérial leur accorda quelques compensations, soit en instituant un système de primes à la production de certaines denrées nécessaires à l'industrie de la mère-patrie, soit en appliquant aux colonies un tarif différentiel. C'est ainsi que les mâts de navire, le coton, le sucre étaient primés, tandis qu'on défendait la culture du tabac dans les Iles Britanniques. C'est ce qui a fait définir l'ancien système colonial anglais "un enchevêtrement de restrictions et de faveurs".

Avant 1846, nos produits jouissaient d'un tarif de préférence sur les marchés anglais. La loi des céréales était pour nous adoucie. Notre blé, suivant les cours, en se basant sur l'échelle mobile, avait un avantage de cinq à six shillings sur ceux des Etats-Unis. Il en était de même pour nos bois. Nous n'exportions guère autre chose. Par contre, la navigation du Saint-Laurent était fermée aux étrangers. Les armateurs anglais établissaient le taux du fret. Le coût du transport entre Québec et Liverpool était de beaucoup plus élevé qu'entre New-York et le même endroit. Telle était, en quelques mots, notre situation commerciale.

L'évolution de l'Angleterre vers le libre-échange fit tomber nos chaînes, une à une. Huskisson apporta les premières réformes. Robert Peel suivit la même voie. Il procéda d'abord lentement, comme à tâtons, puis, sous l'instigation de Richard Cobden, qui créa la ligue de Manchester, de Robert Bright et de tous les membres de l'*Anti-corn law league*, il se lança dans un véritable tour-

billon et modifia, à grands traits, la politique qui avait présidé au développement de la marine, à l'organisation du commerce et à la naissance de la grande industrie en Angleterre.

Lorsque, en 1846, Sir Robert Peel nous annonça qu'à l'avenir nous serions libres d'acheter de qui nous voudrions et de vendre à qui nous voudrions, la surprise fut grande. Nous n'étions pas préparés à un tel coup. Ce fut presque l'anarchie. Nous avions toujours été, en matière commerciale et économique, sous la dépendance de la mère-patrie. On ne nous permettait même pas de discuter les décisions de Sa Majesté. Toute l'attention et l'énergie de nos hommes publics étaient concentrées dans la lutte pour l'obtention de nos libertés politiques. Nous sortions à peine d'une crise agricole, dont nous n'étions pas encore relevés. La terre était dépréciée, les salaires excessivement bas; les américains faisaient à nos céréales une concurrence ruineuse, sur le marché anglais; et nos exportations de bois étaient menacées par les producteurs belges.

Les conservateurs anglais, immigrés au Canada depuis déjà longtemps, et qui n'avaient pas suivi la transformation de leur pays d'origine, se trouvèrent en face du libre-échange, avec toutes leurs vieilles idées; et les hommes d'Etat canadiens, divisés et aigris par les luttes politiques et peut-être aussi par la défaite, s'unirent à eux pour crier à la ruine.

Pour beaucoup, l'Angleterre nous abandonnait; notre commerce était anéanti; le développement de la colonie compromis, et les liens coloniaux voués à une rupture plus ou moins prochaine. C'est, du moins, ce qui ressort de la lecture des journaux anglo-canadiens du temps.

De tout ce tapage, de ces luttes, soit d'idées, soit d'intérêts, sortirent quatre mouvements qui résument toute la politique économique canadienne. (1)

1o Un mouvement libre-échangiste.

2o Un mouvement annexioniste.

3o Un mouvement en faveur d'une politique nationale ou protectionniste.

4o Un mouvement en faveur de la réciprocité commerciale avec les Etats-Unis.

D'Angleterre, les idées libre-échangistes passèrent au Canada. Elles y furent apportées par certains partisans de Cobden et de Bright qui vinrent s'établir ici. Les discours de Garden, reproduits par les journaux, firent aussi des adeptes. En 1846, John Young

(1) *Sixty Years of Protection in Canada.* — Edward Porritt.

(1), anglais de naissance, marchand à Québec et à Montréal, et qui fut plus tard ministre des travaux publics dans la cabinet Hincks-Morin, organise la *Free Trade Association*. Dans un manifeste, publié au moment où la Législature et les *Board of Trade* de Québec, Montréal et Toronto, adressaient des suppliques à Londres, pour demander la continuation de l'ancienne préférence coloniale, l'association déclarait que la prospérité du Canada n'était possible que par le libre-échange et par le développement naturel de ses industries nationales. Le manifeste ajoutait: "Unis sur la question du libre-échange, nous demandons respectueusement, mais fermement:

1o Le rappel des lois impériales imposant des restrictions ou des droits;

2o Le rappel de tous les droits impériaux ou locaux imposés sur nos blés, denrées alimentaires et autres produits du même genre;

3o Nous promettons nous-mêmes de résister par tous les moyens légaux aux lois protectionnistes et prohibitives ou créatrices de droits, parce que nous croyons qu'elles sont préjudiciables aux intérêts généraux de la société et qu'elle ne sont pas de saine politique."

Nous ne pouvons dire quels furent les succès de cette association, ni le nombre de ses membres. Mais d'après M. Porritt, le *Globe*, parmi les journaux de 1846, donna à la nouvelle propagande tout son appui. Aussitôt il fit siens les principes du manifeste de Montréal et les défendit jusqu'à l'arrivée des libéraux au pouvoir, en 1896. Les libre-échangistes avaient aussi l'appui du *Pilot* de Montréal, dont Francis Hincks fut éditeur de 1844 à 1848, pour devenir ensuite Inspecteur Général dans l'administration Baldwin, de 1848 à 1851.

Young entra à la Législature. Il s'y fit de nouveaux partisans; mais il eut beaucoup à lutter contre les idées protectionnistes, qui faisaient lentement leur chemin. La semence était en terre, elle devait grandir. Le libre-échange passa dans le programme du parti libéral et, pendant plus d'un demi-siècle, il fut le cheval de bataille de Blake, de Mackenzie et de Sir Wilfrid Laurier. Ce n'était cependant pas le libre-échange absolu: on laissait une petite part à la protection. Le but que l'on voulait atteindre était d'établir l'échange réciproque des produits agricoles, et l'entrée en franchise des produits manufacturés qui n'étaient pas l'objet d'une industrie spéciale au Canada. On espérait ainsi rendre la vie plus facile, et développer lentement une industrie saine et forte.

Le rapprochement que l'on peut faire du manifeste libre-échan-

(1) Ed. Porritt, *Globe*, 7 avril 1846.

giste de 1846 et de la résolution passée par la Convention Nationale Libérale, tenue à Ottawa en 1893, démontre d'une façon très nette que le mouvement libre-échangiste de 1846 s'est bien continué jusqu'à nos jours. Il a peu varié, et il n'a guère perdu de son intensité.

Le mouvement annexioniste fut de courte durée. Il semble avoir pris origine dans la *British American League*; où, du moins, c'est là qu'il commença à s'organiser. Cette Ligue fut fondée dans le but de combattre l'influence française, dont on se disait menacé. Elle reposait sur des principes plus ou moins définis, qui laissaient l'entrée libre à tous les ennemis du pouvoir. On comptait sur le nombre avant tout. Les annexionistes étaient bien accueillis dans la nouvelle organisation. Ils exercèrent une influence sur ce milieu, et, par leur active propagande, ils semèrent la division parmi les membres de la ligue.

La dépression commerciale qui sévissait dans le pays; la valeur toujours décroissante de la propriété; le manque d'industries; le taux trop peu élevé des salaires; la dépréciation des produits agricoles; la suppression du régime protecteur en Grande-Bretagne, surtout en ce qui concernait les bois et les céréales; les luttes intestines et acerbes qui divisaient les partis politiques; le développement tardif des chemins de fer et des voies de navigation intérieure; la difficulté d'obtenir des capitaux pour les placer dans les entreprises nationales, à cause du peu de confiance que le gouvernement inspirait; formaient les principaux griefs des annexionistes. Comme pendant à ce sombre tableau, ils montraient à leurs partisans la situation prospère des Etats-Unis, avec son magnifique réseau de chemins de fer et de canaux, la prospérité de son commerce et de son industrie, sa propriété foncière, d'une valeur double de la nôtre, les capitaux européens fournis obondamment aux entreprises publiques et privées, et la prospérité agricole générale dans tous les Etats de la République.

Le manifeste annexioniste proposait plusieurs remèdes à ces maux (1): Le rétablissement de la protection sur les marchés du Royaume-Uni; la protection des industries nationales; l'union des provinces britanniques de l'Amérique du Nord, sous la forme d'une république fédérale; la liberté commerciale et la réciprocité de traitement entre le Canada et les Etats-Unis, en ce qui concernait les produits des forêts, des terres et des mines. Mais aucun de ces remèdes n'apportait de guérison complète. Il en restait un dernier qui était "la rupture amicale et paisible des liens coloniaux, et une

(1) Voir *La Minerve* du 11 octobre 1849.

union basée sur une entente équitable, avec la Confédération Nord Américaine des Etats Souverains". Ce remède paraissait le seul bon. L'annexion devait "ouvrir largement le Canada aux capitaux américains, qui y seraient utilisés dans les entreprises publiques ou privées, aussi abondamment qu'aux Etats-Unis. Elle égaliserait la valeur des biens fonds des deux côtés de la frontière, doublant probablement, par là, la valeur actuelle de la propriété du Canada; tandis que, en donnant de la stabilité à nos institutions, et en assurant la prospérité du pays, elle améliorerait notre crédit public et privé. Elle augmenterait notre commerce, tant avec les Etats-Unis qu'avec les pays étrangers, et elle ne modifierait pas beaucoup nos relations avec le Grande-Bretagne, où la plupart de nos produits bénéficieraient des mêmes avantages. Elle ferait de nos fleuves et de nos canaux la grande route par laquelle s'effectueraient un double courant d'émigration vers l'Ouest et d'exportation vers l'Europe, pour le plus grand avantage du Canada. Elle susciterait également la création d'industries nouvelles qui se développeraient aussi rapidement qu'elles se sont développées aux Etats-Unis.

Dans le Bas-Canada surtout, où les chutes d'eau abondent, où la main-d'oeuvre est à bon marché, elle attirerait les capitaux, augmenterait la valeur des richesses immobilières et des produits agricoles; et procurerait du travail à la population restée forcément inactive. Et les Etats-Unis n'apporteraient pas uniquement des capitaux: ils nous ouvriraient aussi le marché le plus vaste du monde, tout en nous débarrassant des tarifs douaniers. Des chemins de fer seraient tout de suite construits, grâce aux capitaux américains, qui alimenteraient toutes les grandes lignes longeant actuellement nos frontières; et les entreprises de chemins de fer en général seraient, sans doute, aussi actives et aussi prospères ici que chez nos voisins. La valeur de nos produits agricoles deviendrait immédiatement égale à celle des produits américains de même nature; tandis que les instruments d'agriculture, et bon nombre de produits de première utilité, comme le thé, le café et le sucre bénéficieraient d'une forte réduction de prix.

"La valeur de nos bois serait aussi augmentée de beaucoup par le fait que nous aurions accès au marché américain où ils réalisent des prix rémunérateurs, mais où ils sont frappés de droits élevés. En même temps, il y a lieu de croire que la construction des navires, tant à Québec que sur les Grands Lacs, trouverait un marché très étendu dans tous les ports du continent américain. On ne peut douter que le commerce maritime des Etats-Unis ne s'accroisse grandement. Il est également manifeste que, dans ce dernier pays, les

principaux matériaux utilisés dans la construction des navires diminuent rapidement, tandis que nous possédons de vastes territoires, couverts de bois d'une excellente qualité" (1).

Ce sont là les principaux avantages économiques que l'on attendait de l'annexion. Il y avait encore certains avantages politiques qu'il serait trop long de discuter. Ce qu'il a de caractéristique dans le mouvement, c'est que la "rupture paisible et amicale du lien colonial" seule était désirée. Pour aucune raison on ne voulait de la révolution, qui aurait été un plus grand mal.

Le manifeste annexioniste, qui parut à Montréal dans les premiers jours d'octobre, recueillit, en quelques heures, plus de trois cents signatures; et cela, disent les journaux, sans que les adhésions aient été sollicitées. Les signataires étaient presque tous des anglais, appartenant à tous les partis, au monde du commerce, de la finance et de la politique. Le parti tory était surtout bien représenté. Sur les mille signatures qui furent apposées au manifeste, en quelques jours, un treizième à peine émanait de Canadiens français; et, de bien connu parmi ces derniers, il n'y avait guère que l'honorable M. de Bleury, libéral, autrefois membre du Conseil Législatif.

Parmi les autres noms, je relève Jacob de Witt, M. P. P., Percy Holmes M. P. P., J. Redpath, John Torrance, John Molson, James Paterson, M. Cameron, J. C. Johnson C. R., M. McCulloch, M. D., Robert Jones, éminent homme d'Etat et membre du Conseil Législatif, D. L. Macpherson, qui devint Lieutenant-Gouverneur d'Ontario; L. H. Holton, qui fut membre du ministère Mackenzie; John Rose, plus tard Sir John Rose, ministre des Finances dans le cabinet de Sir John A. Macdonald, et J. J. C. Abbott, futur Premier Ministre du Canada, etc.

Les Cantons de l'Est étaient surtout favorables au mouvement. Certains districts d'Ontario ne cachèrent pas leurs sympathies pour les Etats-Unis. Les Franco-Américains voyaient d'un bon oeil le Canada devenu partie intégrante de la République. Ils encourageaient les annexionistes en envoyant résolutions sur résolutions (2). Les trois journaux torys de Montréal, la *Gazette*, le *Herald* et le *Courrier* donnèrent tout leur appui au mouvement. Mais les journaux libéraux français restèrent en dehors du courant. Ils se contentèrent de raconter les événements et de reproduire les articles des journaux anglais.

Les annexionistes n'eurent guère de succès. L'honorable Robert

(1) *Le Manifeste annexioniste.*

(2) Circulaire de l'Association annexionite de Montréal, 1850.

Baldwin, dans une lettre, et les députés libéraux de Montréal et des environs, Leslie, Bouret, Morin, Viger, Cameron, Cartier, Davignon, Chabot, Lemieux, Cauchon etc, dans un document écrit, désavouèrent le mouvement.

On signa des contre-manifestes; le Gouvernement Impérial désapprouva le projet; le Conseil des Ministres fit quelque destitutions; et, peu à peu, les adhérents désertèrent les associations annexionistes.

La Politique Nationale, que l'on attribue à Sir John A. Macdonald, date de loin. Nous étions encore sous le joug de l'ancien système colonial, que, déjà, à travers les embarras que suscitaient nos relations commerciales avec les Etats-Unis, on voyait poindre un mouvement en faveur de la protection de nos industries. Dès 1843, les journaux parlent d'une industrie canadienne, créée à l'ombre de barrières douanières.

En 1845, M. Robinson, Inspecteur Général, qui présentait, en deuxième lecture, le projet de loi remaniant le tarif douanier, assurait les industriels qu'on leur donnerait tout l'encouragement possible; et, dans ce but, les droits sur les matières premières étaient réduits à un pour cent (1). C'était alors le seul moyen que nous avions d'encourager l'industrie. Le Gouvernement Impérial se refusait à toute autre mesure.

En 1846, lorsque Robert Peel annonça à la chambre que le libre-échange serait à l'avenir la politique de la Grande-Bretagne, Isaac Buchanan, qui était à Londres, protesta au nom des intérêts canadiens, dans une lettre au *Times*. Il prédisait la perte des colonies, la chute de la monarchie, le rappel de la protection en faveur des produits britanniques au Canada, et l'organisation d'une politique nationale canadienne. Il était journaliste, il devint député et fut l'organisateur de l'*Association for the Promotion of Canadian Industries*, qui exerça une si grande influence sur le tarif de 1859. Il fut le plus actif propagateur des idées protectionistes, avant la Confédération.

Le 24 mars 1858, une réunion de l'Association, à Toronto, rassembla 62 manufacturiers et publicistes, au nombre desquels étaient Mackenzie Bowell, de Belleville, et W. B. Jarvis, de Toronto. Une délégation fut envoyée à M. Cayley, Ministre des Finances, avec un projet de tarif qui énumérait 31 articles, admis jusque-là en franchise, et pour lesquels on proposait des droits de 2.5 p.c., 5 p.c. et 10 p.c. Les

(1) "Every encouragement will be given to home manufactures; and for this purpose the duty upon raw materials will be reduced to one per cent. for merely statistical purposes". Robinson: *Six Years of Protection in Canada*.

matières premières n'étaient pas imposées. Les articles manufacturés, au nombre de 200 environ, étaient grevés d'un droit de 25 p.c. Les délégués furent bien accueillis, et reçurent la promesse qu'on prendrait leurs demandes en considération.

Le Ministre tint promesse. Dans le tarif de 1856, la moyenne des droits sur les articles manufacturés était de 15 p.c. Celui de 1858 la portait à 20 p.c. Les chaussures, les harnais et les articles en cuir, furent portés à 25 p.c.; les articles non énumérés, à 15 p.c.

Ce fut la première victoire protectioniste. Ce ne devait pas être la dernière. Les membres de l'Association pour l'avancement de l'industrie ne s'endormirent pas sur leurs lauriers. Ils recommencèrent leur campagne et demandèrent davantage. Ils remportèrent une nouvelle victoire, lors de l'adoption du tarif Galt, en 1859.

Les événements devaient encore aider les protectionistes. L'abrogation du traité de réciprocité et le refus de la part des Etats-Unis d'entrer en négociations, avaient causé du mécontentement parmi les Canadiens. En 1870, on éleva encore les droits, en visant surtout le commerce américain. On espérait ainsi amener nos voisins à traiter. Ce tarif fut donc moins un tarif protectioniste qu'un tarif de représailles.

Le vrai triomphe de la Politique Nationale fut le tarif de 1879. Ce fut la victoire complète du protectionisme. Sir John A. Macdonald en fut le champion. Les manufactures furent protégées par un droit de vingt à quarante pour cent. On consolidait ainsi le budget, tout en protégeant le manufacturier. Il y eut d'autres revisions, (1884-1894) mais toujours dans le même sens. C'est sous ce régime que l'industrie canadienne s'organisa.

Le mouvement en faveur de la réciprocité commerciale avec les Etats-Unis eut plus de succès que les autres. Il fut soutenu quasi unanimement par les divers partis politiques. Les libres-échangistes et les annexionnistes le désiraient les protectionistes ne s'y opposèrent pas. Il prit naissance spontanément, au moment de la proclamation de notre liberté commerciale par le Parlement Impérial.

Dès le 4 mai 1846, M. Merritt proposa qu'un vœu de la Législature fut adressé à Sa Majesté, demandant au gouvernement britannique d'entrer en négociation avec le gouvernement des Etats-Unis pour obtenir l'échange libre et réciproque de certains produits.

Lord Elgin, qui succéda à Lord Cathcart en 1848, aimait le Canada. Il connaissait ses ressources, sa politique, ses aspirations et ses intérêts. Il fut un partisan dévoué des nouvelles idées. Il demanda avec instance au Secrétaire Colonial la réciprocité commerciale entre le Canada et les Etats-Unis.

A l'initiative prise par les Provinces-Unies, Québec et Ontario, se joignit l'action des Provinces Maritimes. Des assemblées publiques furent tenues à Saint-Jean et à Fredericton. On y vota des résolutions demandant le rappel des lois de navigation et la réciprocité commerciale. Le traité projeté intéressait beaucoup ces dernières provinces. C'était pour elles l'ouverture d'un marché naturel, illimité et à leur porte pour les pêcheries et les bois, en même temps qu'un débouché pour le commerce maritime.

Les Etats-Unis y trouvaient leur intérêt. Les industries manufacturières de la Nouvelle-Angleterre en attendaient un grand bénéfice; le commerce libre du charbon et des produits des pêcheries étaient de première importance. Les Etats de l'Ouest central profiteraient de la libre navigation du Saint-Laurent et de ses canaux. Cependant, pour la République voisine, le traité présentait des avantages plutôt locaux: c'est ce qui explique la lenteur des négociations du côté américain. Mais, là comme chez nous, la réciprocité avait des partisans dévoués. Mentionnons, en passant, le sénateur de New-York, M. Dix, qui peut être considéré comme l'un des plus grands amis du Canada.

Le cadre de cet article ne nous permet pas de donner le détail des négociations qui eurent lieu entre les deux pays. Après bien des pourparlers, les deux gouvernements en vinrent à une entente; et, le 5 juin 1854, le traité fut signé par Lord Elgin, pour le Gouvernement Impérial, et par M. W.-L. Marcy pour les Etats-Unis.

“Les principales dispositions du traité étaient les suivantes: il abolissait la limite de trois milles imposée par la convention de 1818 et donnait aux habitants des Etats-Unis la liberté absolue de prendre toutes sortes de poissons, excepté les coquillages, le long des côtes et dans les baies et havres des provinces du Canada, de la Nouvelle-Ecosse, du Nouveau-Brunswick, de l'Île du Prince-Edouard et des îles adjacentes, avec la permission d'atterrir pour sécher leurs filets ou saler leur poisson. La pêche du saumon, des aloses et la pêche faite dans les rivières fut cependant réservée aux sujets britanniques. Des libertés semblables, avec les mêmes réserves, furent accordées à tous les sujets britanniques pour pêcher sur les côtes maritimes orientales des Etats-Unis, au nord du 36ième degré de latitude nord”. (1)

Un certain nombre de produits désignés étaient admis en franchise dans les deux pays. Les principaux étaient: les grains et farines, les animaux, les viandes, les fruits, les peaux et fourrures, le beurre, le fromage, le saindoux, le suif, les bois de construction et autres bois, les bois non travaillés, le riz, le gypse, le tabac non manufacturé,

(1) *Annuaire statistique*, année 1886.

les poissons et leurs produits, les volailles, les oeufs, les pierres et marbres non ouvrés, les ardoises, les minerais de toutes sortes, la houille, les laines, le coton, les produits pour la teinture, le lin et le chanvre.

Le traité ouvrait aux Américains nos canaux et la voie du Saint-Laurent. Ils pourraient à l'avenir naviguer aussi librement que les sujets britanniques. En retour, le lac Michigan nous était ouvert.

La convention devait durer dix ans, à partir de sa mise en vigueur et elle pouvait se terminer, après l'expiration de ce temps, sur un avis de douze mois de la part de l'une ou l'autre des parties contractantes.

Ce traité donnait une solution provisoire à la question des pêcheries, qui était la cause de tant d'ennuis et de conflits entre les deux pays. Il ouvrait un vaste marché aux produits agricoles canadiens, donnait un débouché aux produits de nos forêts et de nos mines, facilitait l'entrée aux Etats-Unis de nos poissons et de leurs produits, permettait de nous alimenter facilement de houille et assurait le développement d'un commerce de transit important.

Le Canada avait fait un bon marché avec son voisin. Un progrès considérable s'en suivit dans tout le pays; et le commerce des provinces en reçut une vive impulsion. (1) La valeur de la propriété augmenta, les produits de la ferme trouvèrent un prix plus rémunérateur et le taux des salaires s'éleva. "Ce fut, dit Sir Wilfrid Laurier, l'âge d'or du Canada."

PAUL RIOU,

Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales.

(1) Voici les chiffres de notre commerce avec les Etats-Unis, pendant la période 1850-1866:

Années	Canada-Uni			N.-Ecosse N.-Brunswick I. du P.E.		
	Importations	Exportations	Commerce général	Importations	Exportations	Commerce général
1850	6,594,860	4,951,159	11,546,019	2,380,343	870,385	3,250,729
1851	8,365,765	4,071,544	12,437,309	2,772,954	950,173	3,723,127
1852	8,477,693	6,284,521	14,762,214	4,216,952	1,150,465	5,367,417
1853	11,782,147	8,936,382	20,718,529	4,797,485	2,019,038	6,816,523
1854	15,533,097	8,649,002	24,182,099	6,631,448	2,164,812	8,796,260
1855	20,826,677	16,737,277	37,563,954	7,822,418	3,189,833	11,012,251
1856	22,704,509	17,979,754	40,684,263	7,175,013	2,944,088	10,219,101
1857	20,224,651	13,206,436	33,431,087	6,879,146	3,124,059	10,003,205
1858	15,635,565	11,930,094	27,565,659	5,949,620	3,181,675	9,130,295
1859	17,592,916	13,922,314	31,515,230	6,570,744	3,902,067	10,472,811
1860	17,273,029	18,427,968	35,700,997	6,982,183	3,864,478	10,846,661
1861	21,069,388	14,386,427	35,455,815	6,122,807	3,001,795	9,124,602
1862	25,173,157	15,063,730	40,236,887	6,222,368	2,906,495	9,138,863
1863	23,109,362	20,050,432	43,159,794	7,756,424	3,643,340	11,399,764
1864	10,426,572	7,722,397	*18,148,969	8,038,142	4,100,130	12,138,272
1865	19,589,055	22,939,691	42,528,746	7,836,219	5,961,647	13,797,866
1866	20,424,692	34,770,261	55,194,953	7,886,672	5,192,600	13,079,272

* 6 mois. Année terminée le 30 juin.

De 1857 à 1866 l'année fiscale de la Nouvelle-Ecosse finissait le 30 septembre.

REVUE DES LIVRES

L'INDUSTRIE ET LES INDUSTRIELS, par M. Yves Guyot, ancien Ministre, Président de la Société d'Economie politique. Doin, 1914. Un volume relié, de 334 pages. Prix: 5 francs.

Auteur de la *Science économique*, de nombreux ouvrages et opuscules, Directeur du *Journal des Economistes*, M. Yves Guyot est un des plus grands économistes de la France contemporaine. Son expérience des affaires publiques, dont il sait se servir fort à propos, ajoute encore à son autorité et fait de lui, dans les discussions théoriques, un adversaire redoutable et singulièrement perspicace. Sa manière est très personnelle; et le mérite en est surtout dans la sincérité et la vivacité de l'expression et dans la précision et la clarté des énoncés.

M. Yves Guyot a publié deux ouvrages dans cette collection, que dirige M. Daniel Bellet: *Le Commerce et les Commerçants; l'Industrie et les Industriels*. Ils constituent, dans leur ensemble, un véritable traité sur la production et l'échange des richesses.

Nous ne pouvons pas, dans le court espace qui nous est forcément réservé, analyser le dernier livre de M. Guyot, lequel se recommande par sa nouveauté et le soin constant qu'a pris l'auteur de ne rien négliger des plus récentes théories, des dernières découvertes de la science. Il pose d'abord le problème de l'industrie tel qu'il l'entend: "l'art d'adapter les agents naturels aux besoins de l'être humain, de diminuer les obstacles que lui opposent l'espace et le temps, d'assurer ou de faciliter les relations des hommes entre eux, d'augmenter la puissance personnelle de l'individu." On reconnaîtra tout de suite l'ampleur d'une pareille définition. Ce problème est résolu à l'aide de deux facteurs actifs: le capital et le travail, dont M. Guyot analyse longuement les qualités essentielles. "Le capital est le pouvoir d'achat délégué par le souscripteur à l'émetteur;" c'est encore l'outil, la machine et la matière première. Des entreprises diverses, choisies comme types, permettent de suivre davantage et dans ses détails le rôle industriel du capital: ce sont les charbonnages français, l'industrie métallurgique, l'industrie textile, l'industrie électrique, etc. Ainsi considéré du point de vue financier, le capital conduit à la notion de crédit et à l'importante question de l'exportation des capitaux épargnés. Le travail est l'apport direct de l'homme dans l'oeuvre de production. La rémunération a donné lieu à des

théories multiples dont M. Guyot éprouve la solidité. Un des chapitres qui intéresseront davantage nos lecteurs est celui qui est consacré au *Taylorisme* ou "recherche systématique des moyens d'obtenir du travail humain le maximum de productivité avec un minimum d'effort." Cette productivité détermine le taux du salaire. Enfin l'auteur, complétant le cycle que lui imposait sa définition, dénombre les éléments si divers qui concourent à l'établissement du prix de revient et du prix de marché, conditionnent les chances de gain ou de perte et assurent, grâce à une sage direction où rien n'est laissé au hasard, des bénéfices raisonnables et sûrs.

E. M.

L'EVOLUTION ET L'INDUSTRIE, par M. Daniel Bellet, professeur à l'Ecole libre des Sciences politiques. Flammarion, 1914. Un volume de 342 pages. Prix: 3 f. 50.

Economiste des plus distingués, secrétaire perpétuel de la Société d'Economie politique, M. Daniel Bellet a plus spécialement consacré ses efforts à analyser les caractères, les manifestations et les transformations de la vie industrielle. Doué d'une grande facilité de travail, il a, dans les nombreux articles où se révèle son activité intellectuelle, répandu dans le grand public la connaissance des procédés de fabrication les plus récents, des méthodes de production et de construction les plus intéressantes. Il était donc tout désigné pour écrire un livre de vulgarisation sur l'industrie même et son évolution à travers les âges. Cet ouvrage s'adresse à tous ceux qui, sans être des spécialistes, désirent suivre les étapes franchies par le travail humain depuis les temps préhistoriques jusqu'à notre époque d'industrialisme. Il se lit facilement, comme un livre d'histoire. De fait, l'histoire qu'il raconte paraît prodigieuse. Chez les peuples primitifs, dans les temps reculés, l'homme cherchait en tâtonnant des armes pour se défendre et des instruments pour assurer sa subsistance. Il trouva ensuite le feu, secret de la fabrication des métaux. La nature s'offrait largement à sa conquête que guidait son intelligence et que stimulaient ses premières ambitions satisfaites. La division du travail, l'échange et la monnaie, le transport accompli d'abord par des moyens rudimentaires et grossiers, multiplièrent son effort. Déjà son initiative avait réalisé des prodiges, l'agriculture avait progressé, le commerce maritime s'était développé, le métier s'était manifesté de façon durable dans la création de véritables chefs-d'oeuvres, lorsque, à la fin du XVIIIe siècle, les grandes inventions permirent le formidable essor de l'industrie qui reste le trait

dominant de notre temps. M. Daniel Bellet dégage, une à une, les conséquences de cette révolution économique: les débuts de la machino-facture, les moeurs industrielles nouvelles, l'agglomération des capitaux, le jeu de la concurrence, l'abaissement des prix, la concentration des forces à l'usine, le rayonnement des transports, etc. C'est donc, en des pages claires et rapides, une histoire du progrès économique du monde qu'il trace avec beaucoup d'autorité et de savoir. Plusieurs de nos lecteurs désireront sans doute aborder les grandes questions actuelles que l'économie politique a pour objet d'éclaircir. Un traité d'économie rebutterait peut-être leur curiosité. Ce livre de M. Daniel Bellet, en leur faisant parcourir le vaste domaine des activités humaines, leur fera connaître, sous une forme agréable et simple, les principes de la science économique et leur application: il leur donnera le goût de ces sortes d'études et le désir de poursuivre davantage leurs recherches.

E. M.

LA MACHINE ET LA MAIN-D'OEUVRE HUMAINE, par M. Daniel Bellet. Chez Doin, un volume relié, de 288 pages. Prix: 5 francs.

Cet ouvrage fait partie de la Bibliothèque d'Economie politique, dont le directeur est M. Daniel Bellet. C'est une monographie fort intéressante et très complète, qui ne laisse dans l'ombre aucun des aspects de cette question, si débattue, de la machine et du machinisme.

On sait quelles attaques ont été dirigées contre la machine, que l'on a chargée de tous les maux. Au début du siècle dernier, certains économistes et certains sociologues n'ont pas eu de paroles assez dures pour flétrir les conséquences, néfastes à leur sens, du régime industriel dont les grandes inventions modernes laissaient déjà prévoir le formidable développement. Ces sombres prédictions, que des faits passagers ont pu naguère justifier en partie, se sont-elles réalisées? La machine est-elle devenue un instrument de ruine et de mort, un sûr moyen de dégrader l'homme asservi par ce mécanisme abrutissant? On verra que M. Daniel Bellet n'en croit rien. En retraçant l'histoire de la machine, depuis l'outil mû par la main de l'homme jusqu'à la machine-outil, il relève les vieux arguments des pessimistes pour en faire voir, à la lumière de la réalité, l'évidente exagération. Il s'attache surtout à démontrer l'utilité de la machine; à définir son rôle et ses "applications dans la vie moderne". A ce point de vue plus spécial, le chapitre intitulé: "Coup d'oeil sur quelques unes des transformations industrielles et économiques causées par les

machines" présente un intérêt pratique. Très au courant des choses de l'industrie, des "questions industrielles" en général qui font l'objet du cours qu'il professe à l'Ecole libre des Sciences politiques, M. Daniel Bellet parcourt successivement diverses entreprises depuis les matières textiles jusqu'aux chantiers maritimes, d'où il tire de nombreux exemples. A l'aide de chiffres scrupuleusement exacts, choisis et rapprochés avec méthode, il indique la route parcourue par le génie d'invention depuis le métier moyen-âgeux lent et coûteux jusqu'à la manufacture moderne où se fabriquent des millions d'articles qui sont jetés sur le marché international à des prix ridicules quand on les compare à ceux d'autrefois. On voit ici poindre les heureux résultats que la machine a provoqués et produits. Elle a aidé puissamment le travail de l'homme. Elle a fait mieux, car elle a multiplié le travail de l'homme en multipliant les industries. Elle a été utile à la fois au producteur, à l'ouvrier dont elle a facilité la tâche, au consommateur qui lui doit de pouvoir satisfaire ses besoins à des conditions de bon marché telles que nos pères n'en eussent jamais pu rêver.

E. M.

LA DOCTRINE PANGERMANISTE, par M. Georges Blondel, Professeur à l'Ecole des Sciences politiques. Librairie Chapelot. 1915. 131 pages. Prix: 1 franc.

Sous ce titre: "La Guerre européenne," la Librairie Chapelot publie une série de monographies consacrées aux problèmes multiples et compliqués que fait naître, de partout, le conflit qui met l'Europe aux prises et jette le monde entier dans l'inquiétude de la plus terrible attente. M. Georges Blondel, l'éminent sociologue dont nous signalions les oeuvres dans notre première livraison et qui, depuis de longues années, étudie l'Allemagne dans toutes les manifestations de sa pensée et dans ses activités diverses, a accepté d'écrire, pour cette collection, un petit volume sur *La Doctrine Pangermaniste*. Aucun écrivain ne pouvait mieux préciser le caractère hautain, l'esprit dédaigneux de cette doctrine d'où est jaillie l'idée d'une plus grande Allemagne, et qui a suscité, chez le peuple german, l'ambition de la conquête, le rêve de la domination. "C'est sous l'influence de conceptions diverses, écrit M. Blondel, quelques unes remontant très loin dans le passé, que se sont développées les ambitions de la race germanique. La plus importante de ces conceptions est celle qu'on appelle la doctrine pangermaniste. Le présent volume a pour but d'en rechercher les origines et d'en montrer la portée. Nous souhaitons qu'il aide quelques bons Français à mieux comprendre la

gravité de la lutte engagée et la grande leçon de choses qui s'en dégage. Puisse-t-il aussi leur inspirer le désir de s'adapter, avec méthode, courage et persévérance aux devoirs que nous imposent dès maintenant les changements qui se préparent." Cet ouvrage, outre son vif intérêt historique, nous apporte donc des raisons nouvelles et bien fondées de nous préparer au devoir de l'avenir, celui dont l'accomplissement assurera définitivement la paix du monde par le respect du droit.

E. M.

LE TRAVAIL EN AMERIQUE AVANT ET APRES COLOMB,
par MM. L. Capitan, professeur au collège de France, et Henri
Lorin, professeur à la faculté des Lettres de Bordeaux. Alcan,
1915. Un volume illustré, de 463 pages. Prix: 5 francs.

Peu de temps avant la guerre, la Librairie Félix Alcan commençait la publication d'une *Histoire Universelle du Travail*, sous la direction de M. Georges Renard, professeur au collège de France. L'ouvrage complet comportera douze volumes, dont quatre ont déjà paru: *Le Travail dans le monde romain*; *l'Evolution industrielle et agricole depuis cent cinquante ans*; *l'Evolution du commerce, du crédit et des transports depuis cent cinquante ans*; et, enfin, *le Travail en Amérique avant et après Colomb*. Ce dernier volume "se compose de deux parties nettement distinctes pour lesquelles il fallait faire appel à deux historiens dont l'érudition s'étendit sur des domaines bien différents. Jusqu'à la découverte de Colomb, l'histoire de l'Amérique n'est autre que celle des races autochtones de cette partie du monde, et, principalement en ce qui concerne le travail, celle des anciens habitants du Mexique et du Pérou. Cette partie est due à M. Capitan. L'arrivée des Européens modifie complètement l'évolution du travail dans le Nouveau Monde. Non seulement le champ d'activité s'agrandit, puisqu'il comprend les Antilles et presque toute l'Amérique du Nord; mais aussi les nouveaux venus appartiennent à des nationalités variées: Espagnols, Anglais, Hollandais, Portugais, Français, et plus tard même les noirs que l'esclavage y introduit. Ils y jouaient aussi des rôles très différents, comme conquérants, explorateurs, missionnaires, colons, exilés, déportés, etc. M. Lorin a résumé cette histoire avec toute la clarté que permettait un sujet aussi complexe." Le premier livre de cette seconde partie est consacré au Canada Français, aux premiers colons qui ont peuplé ce pays; au travail, si difficile, de conquête; au commerce extérieur; à la colonisation agricole qui a assuré la domination française.

E. M.

LA GUERRE, Conférences faites à l'Ecole libre des Sciences politiques par Emile Bourgeois, Louis Renault, Général Malletterre, Raphael Georges Lévy, Daniel Bellet. Un volume, 228 pages, 3 f. 50; chez Alcan, 1915. L'ouvrage fait partie de la *Bibliothèque d'histoire contemporaine*.

Chaque année des conférences sont organisées par la Société des anciens Elèves et Elèves de l'Ecole libre des Sciences politiques. Ces conférences sont d'ordinaire consacrées à l'étude de quelque grande question de politique. Cette année, il n'y a qu'une actualité: la guerre, et les conférences de l'Ecole, lesquelles ont eu beaucoup de succès, ont précisément cet objet unique de rechercher les causes, les caractères et les premières conséquences du grand conflit européen. L'éminent historien Emile Bourgeois, professeur à l'Université de Paris, retrace les origines de la guerre depuis l'ultimatum autrichien. Il recherche les raisons qui ont poussé l'Allemagne à profiter de cette "excellente occasion de se défendre, avec chances d'acquiescer davantage." M. Louis Renault, de l'Institut, Ministre plénipotentiaire et Professeur de droit international, définit l'attitude de l'Allemagne au point de vue du Droit des gens, attitude qui trouve une explication dans la "doctrine allemande de la guerre," dans la conception spéciale que l'Allemagne s'est faite des droits que la force des armes peut imposer. Le général Malletterre, le glorieux blessé, raconte ce qu'il a vu: la retraite et la victoire de la Marne, la manœuvre du général Joffre, l'esprit des troupes françaises, le triomphe des *forces morales*. M. Raphael-Georges Lévy, de l'Institut, professeur de Finances publiques à l'Ecole des Sciences politiques, étudie avec clarté la situation financière des pays belligérants, des pays neutres et des petits Etats. Ces pages constituent "un tableau sommaire des finances du Monde." Enfin, M. Daniel Bellet, le distingué secrétaire de la Société d'Economie politique, professeur, aussi lui, à l'Ecole des Sciences politiques, dégage, avec beaucoup de sagacité et d'à propos le rôle excessivement important que joue l'industrie dans la guerre moderne. La plupart des aspects de cette mêlée se trouvent donc mis en lumière dans ce petit volume; et les noms des conférenciers nous disent assez avec quelle autorité, quelle impartialité toutes ces choses-là sont dites. Nos lecteurs trouveront profit à lire cet ouvrage: c'est un livre à garder dans une bibliothèque.

E. M.

REVUE DES PÉRIODIQUES

Essen et le bassin métallurgique de la Ruhr,

Par Victor Cambon.

La Nature, 11 juin 1915

Le bassin minier et métallurgique rhénan-westphalien est la principale source d'où l'Allemagne, ou plutôt la Prusse, tire sa richesse.

Les gisements houillers qui ont fait la fortune de cette région s'étendent sur une largeur de 95 km. de l'ouest à l'est et sur une hauteur du 45 km. du midi au nord, et l'on estime à ce jour, à plus de 200 milliards de tonnes, la quantité de charbon que recèle le sous-sol. Tel qu'il se présente aujourd'hui, ce bassin donne lieu, à égalité de superficie, à la plus importante extraction de houille qu'il y ait au monde. La fin de 1913 en a vu extraire plus 110 millions de tonnes.

Et comme d'autres part cette extraction a provoqué la création d'une quantité correspondante d'établissements métallurgiques et autres, une véritable forêt de villes industrielles sont nées et ont grandi depuis cinquante ans dans cet étroit espace.

On évalue à près de 10 millions le nombre d'habitants des deux provinces industrielles du Rhin et de la Westphalie. Ce qui a favorisé entre tous les bassins houiller de la Ruhr, c'est la proximité des plus abondantes mines de fer de l'Europe. Le plus important des gisements ferrugineux est le bassin lorrain-luxembourgeois, qui est à cheval sur quatre districts: la Prusse rhénane, le Luxembourg, la Lorraine annexée et la Lorraine française. Disons en passant que la partie la plus riche de ces gisements se trouve dans le sol français où elle forme le bassin de Briey.

En 1913, les bassins de Briey et de Nancy produisaient environ 20 millions de tonnes, dont la moitié était expédiée en Allemagne, la Lorraine annexée 19 millions et la Prusse rhénane 6 millions.

L'exploitation de la houille en 1913 se faisait par 166 entreprises. Le régime définitivement adopté, surtout depuis la fondation à Essen des Syndicats de charbonnages, est l'exploitation par sociétés de grande envergure. Certaines de ces entreprises indus-

trielles ne comprennent que des extractions houillères; un plus grand nombre sont à la fois houillères et métallurgiques; les plus importantes possèdent en outre des gisements ferrugineux; celles qui n'ont que des hauts fourneaux et des aciéries sont rares; par contre, il existe à côté d'elles, dans toutes les grandes villes, d'énormes ateliers de grosses mécanique et de chaudronnerie.

Quatre sociétés industrielles de la région de la Ruhr possèdent un capital (actions, obligations et réserves) de plus de 200 millions de francs, ce sont: la *Société Krupp* (1) (395 millions); la Compagnie houillère et métallurgique de *Gelsenkirchen* (352 millions); la *Deutsche Luxemburgische Act. Gesellschaft* (255 millions), siège social à Bochum; la Compagnie *Phoenix*, à Duisbourg (200 millions); cette dernière a distribué en 1912, 18 pour 100 de dividende à ses actionnaires.

L'usine Krupp, la plus cruellement célèbre de ces entreprises, n'était en 1812 qu'une petite forge, située dans le modeste bourg d'Essen, peuplé de 4000 habitants; elle est aujourd'hui la plus grande exploitation houillère et métallurgique du monde. Outre les établissements d'Essen et les charbonnages de la Ruhr, Krupp possède encore de nombreuses houillères et aciéries. Les deux polygones d'artillerie de Tangerhutte et de Mappen sont sa propriété. Le nombre des ouvriers et employés occupés par la Société s'élève à 75,000.

À côté de l'extraction de la houille brute, l'industrie rhénane produit du coke, des goudrons et leurs dérivés, des huiles lourdes, des sels ammoniacaux et des hydrocarbures gazeux en proportions qui s'accroissent même beaucoup plus vivement que celles de la houille.

C'est ainsi que Gelsenkirchen, par exemple, contient plusieurs milliers de fours à coke qui produisaient dans ces dernières années, 1,900,00 t. de coke, 76,000 t. de goudrons et 30,000 t. de sulfate d'ammoniaque.

La production de ce sulfate d'ammoniaque avait dépassé pour l'Allemagne entière le chiffre de 40,000 t. C'est cette énorme masse de matière fertilisante qui permet en ce moment même à nos ennemis d'employer tout le nitrate de soude qu'ils avaient en réserve à la fabrication des munitions, sans que leur agriculture reste dépourvue d'engrais azotés.

Les goudrons et leurs produits de distillation: benzol, naphthaline,

(1) La Société Krupp n'est pas la plus importante de l'Allemagne: l'*Allemeine Electricitäts Gesellschaft* de Berlin, roule sur un capital de 450 millions.

toluol, xytol, anthracène forment la matière première qu'élaborent les grandes fabriques de matières colorantes.

A ce sujet il me semble utile de dissiper l'illusion de ceux de nos compatriotes qui penseraient installer en France d'importantes fabriques de colorants artificiels afin d'éliminer la production allemande. Cette conception restera chimérique tant que nos houillères et nos usines métallurgiques ne recueilleront pas les goudrons par grandes masses. L'Allemagne obtient près d'un million de tonnes de goudrons par an, et nous n'en produisons probablement pas la dixième partie.

L'utilisation des gaz combustibles et éclairants de la houille a été assurée avec un plan d'ensemble dont bénéficient non seulement la région rhénane-westphalienne, mais encore de nombreuses localités situées en dehors de son périmètre.

La région a été divisée en un certain nombre de cercles qui se recoupent en une partie de leurs surfaces mais qui la recouvrent tout entière. Au centre de chaque cercle est le foyer générateur d'énergie ou de lumière.

La manutention de la prodigieuse quantité de marchandises, houilles, minerais, fontes, pièces métalliques, matériaux de construction, denrées alimentaires, a nécessité un réseau de voies ferrées tellement serré que sa représentation sur une carte est complètement inintelligible. Mais ce réseau était devenu lui-même insuffisant. On a calculé que, de 1900 à 1913, l'augmentation seule du tonnage à remuer représenter par an 180,000 trains de 50 wagons.

Depuis de longues années les grandes usines à proximité du Rhin sont deservies par des ports particuliers reliés au fleuve ou à l'un des bassins de l'immense port de Ruhrort; mais à mesure que l'on s'éloigne dans l'est, cette facilité disparaît. C'est pourquoi on a imaginé le projet étrangement hardi de couper tout le bassin industriel de l'ouest à l'est, dans sa partie la plus surchargée de puits et d'usines, par un canal partant du Rhin à Ruhrort et aboutissant à Herne par où il communique avec le canal de Dortmund à Emden.

Les difficultés d'exécution étaient, au premier chef, la traversée du réseau de routes et de voies ferrées qu'il recoupe; sa longueur n'est que de 38 km., au long desquels il rencontre 29 routes et 21 lignes de chemins de fer audessous desquelles il a fallu construire 39 viaducs.

Telles sont en raccourci les ressources, les installations et l'organisation de la région industrielle du Rheinland.

Quelle que soit l'issue des hostilités, ce bassin industriel, par sa position même et par l'immensité des richesses souterraines qu'il tient

en réserve, gardera toute sa valeur économique. Il représentait annuellement pour la Prusse plus de cinq milliards de produits bruts, ou transformés, mais presque totalement extraits du sous-sol. Et ceci est si vrai que, même en ce moment, cette exploitation est une des ressources les plus sûres qui permettent à nos ennemis de résister soit par les armes, soit par le scapitiaux. J'ai eu en main les comptes rendus aux assemblées d'actionnaires de ces sociétés pendant le dernier trimestre 1915. Presque toutes ont pu distribuer des dividendes peu inférieurs à la normale. Ces rapports déclarent que les bénéfices n'ont été amoindris que par le manque de personnel. Tout en faisant la part du bluff que contient chaque parole dite par un allemand, on comprend que la hausse considérable qu'ont subie dans le monde entier les charbons, les métaux et les pièces mécaniques, ait compensé partiellement la diminution de ce tonnage.

Grâce au Rhin, aux canaux, aux ports de Rotterdam et d'Emden et aux navires neutres, l'exportation est encore assez abondante, car les sous-marins s'abstiennent soigneusement de couler les bateaux qui naviguent vers l'ouest.

Nos ennemis ont donc dans le Rheinland une inépuisable source de revenus. Si, comme tout le fait espérer les alliés triomphent et dictent leurs conditions, le nombre respectable de milliards qui s'y trouvent constitueront un nantissement sérieux. Quiconque occuperait le Rheinland tiendrait les cordons de la bourse prussienne.

AUG. F.

Comment enseigner aux élèves-ingénieurs l'art d'étudier,

Par M. Geo. L. Sullivan.

Bulletin of the Society for the promotion of Engineering Education.

Monsieur Geo. L. Sullivan, Professeur à l'Université de Santa Clara, présentait, en juin dernier, à l'assemblée annuelle de la *Society for the promotion of Engineering Education*, une communication dont nous donnons ici les parties les plus saillantes.

Nous nous attendons, dit M. Sullivan, à ce que les élèves ingénieurs étudient, et en réalité ils doivent, s'ils veulent obtenir leur diplôme, étudier beaucoup; néanmoins, nous semblons admettre à priori qu'ils sont doués d'un instinct qui les dirige dans leurs études et qu'ils connaissent par intuition l'art d'étudier. Il arrive donc

que cette question de la méthode dans l'étude est presque toujours négligée.

Si nous confions à un étudiant le soin de déterminer la résistance d'une pièce d'acier, nous lui donnons des instructions détaillées sur la manière de s'y prendre, et nous contrôlons rigoureusement sa méthode; cependant, nous l'obligeons à étudier les lois de l'équilibre, sans nous inquiéter de la façon dont il abordera ce travail.

Convaincu qu'il y avait là une lacune, M. Sullivan offrit à la Direction de l'Université de Santa Clara de donner, aux élèves de première année, une série de conférences sur l'art d'étudier. Le programme de ce cours fut dressé dans le but d'obtenir les résultats suivants:

- 1° Apprendre aux élèves-ingénieurs à étudier;
- 2° Les habituer à lire les revues et les livres techniques;
- 3° Leur donner une connaissance spéciale du champ d'action ouvert aux spécialistes, dans les différentes branches du Génie.

Pour arriver à ces résultats, le professeur commençait d'abord par faire décrire aux étudiants leur méthode d'étudier et, ensuite, à leur faire examiner une question qu'ils connaissaient déjà un peu, sans cependant leur indiquer la méthode à suivre.

Ces essais étaient lus publiquement aux élèves et soumis à leur critique. Le professeur signalait à la classe l'erreur principale dans chacun de ces essais et en arrivait à déduire une méthode d'étude rationnelle, qu'il s'efforçait ensuite de faire appliquer par les étudiants le plus souvent possible. Dans le but de familiariser les élèves avec les publications techniques et avec les fiches de la bibliothèque, le professeur accompagnait chaque question nouvelle d'une bibliographie partielle du sujet.

Les sujets d'essais étaient choisis de façon à donner aux étudiants un aperçu des grands problèmes et des grandes divisions de l'art de l'ingénieur, et dans le but de faire ressortir, dans la discussion, les choses qui font de la pratique du génie ce qu'elle est et qui sont susceptibles de fournir aux élèves-ingénieurs l'inspiration nécessaire.

Le premier problème posé aux étudiants fut le suivant: "Serait-il pratique de compter sur l'emploi de l'électricité pour le service du chauffage et de la cuisine, si vous construisiez une maison à Santa Clara?" Presque tous les étudiants déclarèrent que ce projet serait recommandable et donnèrent, à l'appui, un ou deux arguments empruntés aux revues techniques; quelques uns se lancèrent dans une critique des compagnies exploitant les services publics et un seul élève, sur toute la classe, eût l'idée de comparer le prix de revient du

chauffage par le bois et de l'éclairage au gaz avec le coût probable des mêmes services par l'électricité; encore, faut-il ajouter que cet élève négligea de tenir compte de la différence des taux.

Dès que les élèves se furent convaincus du fait qu'ils ne savaient pas étudier, il devint possible de leur exposer une méthode d'étude et de la faire appliquer. On leur enseigne qu'il existe deux sortes d'étude: le travail de mémoire, qui n'est pas à proprement parler de l'étude au sens large du mot, et le travail intellectuel, qui comprend le choix de la matière et la déduction des conclusions. Si l'on veut sauver du temps, il faut apprendre par coeur les connaissances dont on se sert constamment, et la meilleure manière de retenir une chose est de l'associer à autant d'autres choses que possible et en autant de manières différentes possibles. Ecrivez-le, répétez-le tout haut, afin de recevoir des impressions par l'intermédiaire des mains, des yeux, de la bouche et des oreilles. L'étude, au sens large du mot, inclut le travail de la mémoire; et c'est ce genre d'étude qui sera le plus utile à l'élève. Comme le premier souci doit être de déterminer l'objet du travail, nous avons analysé avec les élèves plusieurs livres techniques, dans le but d'établir pourquoi l'auteur avait traité son sujet plutôt d'une façon que d'une autre, et d'amener les étudiants à se rendre compte du problème qu'un auteur doit résoudre, s'il veut transmettre ses idées aux autres. De la même façon, on leur indiqua les autres éléments de l'étude rationnelle, tels que la nécessité d'avoir l'esprit ouvert, la distribution des heures de travail, l'absence de distractions, la recherche, la classification et le contrôle des renseignements, la déduction des conclusions, l'art d'apprendre par coeur et d'appliquer les connaissances acquises. Ils ont eu à résoudre des problèmes semblables à celui-ci: *"Quelles sont les chances de succès d'un technicien dans l'industrie de l'automobile?"* Dès le début, ils ont dû déterminer l'objet de leur étude et, évidemment, ce but était de permettre à chaque élève de répondre pour lui-même à cette question: *"Dois-je me lancer dans l'industrie de l'automobile?"*

Quelques étudiants sont heureux d'apprendre qu'il existe une méthode rationnelle d'étudier: ils s'efforcent consciencieusement de la suivre et obtiennent de très bons résultats; d'autres ne font aucun effort pour réagir et se contentent des méthodes vagues qu'ils avaient l'habitude de suivre. D'une façon générale, les étudiants apprennent ce qu'on exige d'eux, et, si le professeur appuie sur la nécessité d'apprendre par coeur les définitions, les lois et les formules, au lieu d'insister sur la nécessité de comprendre le sujet, cette méthode sera

suivie par l'étudiant. D'un autre côté, si le professeur a le soin d'expliquer l'objet de la leçon suivante, et d'indiquer le but de l'auteur, les étudiants pourront appliquer et mettre à bon usage les principes de l'art d'étudier.

ARTHUR SURVEYER.

**Essai sur la répartition rationnelle de l'alimentation de
l'homme dans le cycle nycthéméral,**

Par le Prof. Bergonie.

Revue scientifique; No 9-1-15. Mai 1915.

L'auteur, partant d'un raisonnement par analogie qui a déjà permis des conceptions intéressantes, propose de faire comme l'ingénieur qui dans une centrale électrique trace une courbe des variations de quantités d'énergie à fournir au cours des 24 heures, afin de déterminer le nombre des éléments qu'il devra mettre en service. Pour régler l'heure de nos repas, il faut d'abord construire une courbe des dépenses en fonction du temps. La question est complexe, mais comme le remarque M. Bergonie, il est possible d'obtenir des courbes qui, si elles ne sont pas les mêmes pour tous les individus, auront au moins la même allure. C'est d'abord le milieu extérieur qui va faire varier la demande d'énergie, dont la presque totalité, (80/100) est sous forme calorifique. Nous savons qu'un sujet perd d'autant plus de chaleur par rayonnement, que la température ambiante est plus basse. On peut concevoir que, pour un individu exposé 24 heures en plein air, vêtu des mêmes vêtements et accomplissant le même travail, la courbe de l'énergie à fournir serait la même que celle de la variation de température, mais retournée. Aux plus basses températures correspondent des demandes d'énergie plus fortes. Après avoir construit ces deux courbes, l'auteur remarque justement qu'il faut les modifier pour chaque individu et prendre un exemple chez un sujet à vie normale. On voit alors que, pour une personne se levant à 6 h. le matin et se couchant vers 9 ou 10 h. le soir, le maximum de chaleur à fournir est aux environs de 9 h. pour le matin et vers 6 h. le soir. En effet, au sortir du lit ce vêtement de protection contre la déperdition de chaleur, il faut réagir, car la température est souvent basse et la dépense d'énergie nécessitée par les soins de toilette vient encore l'accroître. Il faut utiliser une grande partie de la réserve accumulée la nuit, et se tenir prêt à supporter les dépenses obligatoires. Le soir, les efforts de la journée ont consumé un grand nombre de calories et la température s'abaisse.

Comme le dit M. Bergonie, la courbe est construite avec des approximations, mais elle semble dans la généralité représenter assez bien les phénomènes. Comment satisfaire aux besoins réclamés 1o. Accumuler des réserves, de telle sorte que le débit puisse toujours être fourni. Mais le système d'accumulation a des défauts. Une batterie d'accumulateurs soumise à des charges et décharges se détériore vite. Il en est de même de notre accumulateur d'énergie, le foie, lui aussi est un accumulateur chimique, et toujours rempli il est sujet à des pannes nombreuses, qui ont encore pour elles d'être douloureuses. De plus, un foie qui pèse environ 1.400 à 1.500 grs. peut contenir seulement 75 à 125 grs. de glycogène soit 400. calories; c'est peu pour les 3 ou 3.500 que l'homme actif dépense chaque jour. Les muscles contiennent du glycogène, mais ils ne peuvent pas être considérés comme réservoir, la matière étant rendue prête à brûler. La graisse est une bonne réserve, mais malcommode et c'est une surcharge dangereuse que l'on peut seulement utiliser en faisant une dépense d'énergie nerveuse. 2o. Connaissant le moment où il faudra fournir de l'énergie déterminer l'heure des repas, qui nous fournissent les calories nécessaires. C'est une solution rationnelle.

On remarque que le matin il faut une disponibilité immédiate, c'est-à-dire, il faut des aliments qui ont le pouvoir de se consumer rapidement, donc, des hydrates de carbone. Sucres, amidons cuits dont l'assimilation est rapide. Rejeter par contre les protéides et les graisses qui doivent subir tant de transformations avant d'être utilisables. Pour le sujet qui a donné les courbes il faut un repas vers 7½ h., un assez fort repas, au moins 1.400 à 1.500 calories. Pas de repas à midi, la courbe est vers un minimum, le foie peut se charger des dépenses si besoin est. Mais vers 4 h. la courbe des besoins remonte. Il faut 3 à 400 calories; un thé, des gâteaux, des fruits peuvent y suffire. Puis la courbe baisse pour atteindre un minimum vers 10 h. le soir et descendre encore mais stationnaire la nuit. Seulement il faut songer au jeûne de la nuit et il faut en profiter pour accumuler. La dépense par heure dans le repos est tout de même de 60 calories; il faut donc trouver pour 11 heures 700 calories, soit 800 pour le repas de huit heures, mais comme ce n'est pas une dépense qu'il faudra faire immédiatement, et que la digestion peut être longue sans aucun préjudice, ce sont des protéides, des graisses qui en constitueront la plus grande partie. On arrive aux 2.500 ou 2.600 calories qui sont la ration alimentaire normale.

L'auteur sait très bien les objections et les critiques qu'il est possible d'adresser à une telle méthode. Certes, il y a plusieurs moyens qui sont utilisés par les hommes pour récupérer l'énergie

dépensée, mais ce que l'auteur a surtout voulu montrer, c'est qu'étant donnée la courbe nycthémerale des besoins énergétiques d'un sujet, il y a une répartition optima des repas et une détermination possible à priori de leurs valeurs en calories répartition de valeurs correspondantes au fonctionnement rationnel de la machine vivante, c'est-à-dire à la meilleure garantie de conservation de la santé du sujet. Le Professeur Bergonie a pu suivre sur trois sujets depuis six années les effets d'une telle méthode, les résultats lui paraissent des plus encourageants.

Il nous semble qu'il est inutile de faire quelques remarques qui d'ailleurs seraient déterminées comme le sait l'auteur par la complexité du problème et la nouveauté de la méthode. Nous devons regarder d'un très bon oeil toutes les tentatives qui sont faites dans le domaine de l'énergétique humaine, cette partie de la physiologie s'est montrée capable de nous rendre de grands services et un jour viendra où elle sera un des chapitres principaux de l'Hygiène.

L. B.

L'ingénieur et le banquier,

Par M. Charles A. Hobein.

Journal of the Association of Engineering Societies, juin 1915.

Monsieur Charles A. Hobein examine, dans cet article, les relations qui existent entre les financiers et les ingénieurs. L'auteur est un ingénieur attaché à une maison de banque qui s'occupe spécialement de l'achat et de la vente d'obligations gagées par des entreprises industrielles.

L'étude de M. Hobein est divisée en deux parties : dans la première partie, l'auteur traite du rôle du banquier et examine les avantages que présentent les différentes obligations comme placement ; dans la deuxième partie, l'auteur décrit le travail qui incombe à un ingénieur qui fait partie d'une maison de banque. C'est cette seconde partie que nous allons nous efforcer de résumer pour les lecteurs de la Revue.

L'occupation principale de l'ingénieur financier est l'examen et l'étude, soit d'industries en marche dont il est question d'acheter les titres, soit d'entreprises nouvelles en quête de commanditaires. L'auteur insiste particulièrement sur la nécessité qu'il y a pour l'ingénieur de faire des rapports qui couvrent absolument tout le terrain. S'il veut être en état de rédiger un rapport utile à un financier, l'ingénieur doit connaître les méthodes comptables, afin de pouvoir scruter les livres des corporations, calculer la valeur de la propriété,

vérifier les montants des fonds de réserve et déterminer si, avant d'établir les bénéfices, on a fait sur les recettes brutes tous les prélèvements nécessaires. Il lui faut aussi être familier avec les méthodes de comptabilité employées lorsqu'il s'agit de réunir ensemble plusieurs compagnies.

L'ingénieur a besoin de connaissances commerciales générales, pour faire l'estimation du chiffre probable d'affaires de l'entreprise qu'il doit étudier. Il lui faut de plus connaître les questions légales qui peuvent affecter les compagnies, afin d'examiner les clauses d'incorporation, de concession, et d'apprécier l'exploitation possible de la propriété en question, sous restriction des différentes obligations encourues.

L'étude et l'analyse complètes d'un projet industriel quelconque nécessitent l'application des *data* de l'Economie, ce qui exige la possession de notions générales sur le crédit, l'échange, les opérations de banque, les questions ouvrières, etc...

Il faut ajouter à ce bagage des connaissances techniques complètes concernant l'exploitation des installations d'utilité publique, et les différentes théories sur les évaluations ainsi que sur l'établissement des prix de revient.

Comme aux Etats-Unis, les Commissions des services d'utilité publique ne sont pas considérées comme Cours de Justice, l'auteur est d'opinion que les ingénieurs pourraient en maintes occasions jouer le rôle d'avocats et exposer eux-mêmes aux Commissaires la cause de leurs clients.

En terminant, M. Hobein donne six tableaux synthétisant ce qu'il appelle "l'analyse unitaire des services d'utilité publique". Ces tableaux détaillent les exploitations de compagnies gazières, de compagnies d'énergie et de lumière électrique, de compagnies hydro-électriques, de tramways électriques urbains, de tramways électriques interurbains et de chemins de fer à vapeur. L'auteur indique comment il est possible, en réduisant les recettes brutes, le prix de revient des services, ou les profits nets, par client desservi, par mille d'installation, par unité de produit fabriqué ou vendu, etc., de faire des comparaisons entre des entreprises de même nature et d'arriver à déterminer, d'une façon assez certaine, les chances de succès d'une entreprise nouvelle. C'est une simple question de documentation et il existe aujourd'hui des éditeurs qui colligent et publient tous ces renseignements, sans parler des rapports du "*Interstate Commerce Commission*," des Commissions des services publics et des différents ministères de l'Etat.

ARTHUR SURVEYER.

Arc welding and its application in the metal working industry,**Par M. J. A. P. Lincoln.***Electrical Review & Western Electrician*, 10 juin 1915.

Quel que soit le mode de production de chaleur employé, deux pièces métalliques quelconques, dont les surfaces en contact sont portées à la température de fusion, se soudent l'une à l'autre, et leur soudure offre une résistance mécanique presque aussi grande que celle des pièces mêmes.

Plusieurs moyens peuvent être adoptés pour élever la température à l'endroit du contact des pièces, entre autres: le feu de forges, le chalumeau oxyhydrique, et l'arc électrique. C'est uniquement une question d'économie qui fait préférer ce dernier procédé aux autres. De fait, si l'on adopte les prix unitaires usuels, le coût par calorie produite au chalumeau est de 10 à 30 fois plus élevé que le coût par calorie produite au moyen de l'arc électrique.

Il y a deux méthodes d'appliquer la chaleur de l'arc aux pièces à souder: la première, qui est la plus rapide et la plus facile d'application, consiste à faire jaillir l'arc entre la pièce à souder et une électrode en carbone. La seconde méthode, qui permet une rapidité d'exécution à peu près égale à celle du chalumeau oxyhydrique, emploie une électrode en acier doux, qui fond sous la température élevée de l'arc, et qui sert de soudure entre les pièces à réunir.

La soudure autogène, au moyen de l'arc électrique, est une invention assez nouvelle et M. Lincoln se récrie avec raison contre les manufacturiers de machines à souder, qui entourent leurs appareils d'un certain mystère à seule fin de justifier un prix de vente ridiculement élevé, et qui, de la sorte, entravent la vulgarisation de ce procédé économique.

Le voltage nécessaire à la production de l'arc proprement dit varie entre 15 et 50 volts, suivant la longueur de l'arc, le courant utilisé et la composition des électrodes. On doit donc réduire le voltage dont on dispose et c'est à cette transformation que sert en réalité le mécanisme des machines à souder.

Ces appareils se divisent en deux grandes catégories: les appareils à voltage constant et les appareils dont la courbe caractéristique du voltage va en s'abaissant.

Les premiers transforment le voltage disponible, disons environ 250 volts, en un voltage d'utilisation d'environ 75 volts; la diffé-

rence entre le voltage à l'arc et ce dernier est absorbée dans des résistances. Un groupe électrogène quelconque, composé d'un moteur et d'une dynamo à voltage constant, supplémenté d'une résistance quelconque, donnera exactement les mêmes résultats; de sorte que l'on peut difficilement légitimer les prix fantastiques qui sont quelquefois demandés pour des appareils de ce genre.

Les appareils de la seconde catégorie produisent un voltage qui varie automatiquement avec le voltage de l'arc. Si les électrodes sont en court circuit, par exemple, le voltage tombera à zéro. Quoique ces appareils soient plus dispendieux que les autres, ils sont beaucoup plus économiques à cause de leur coût de fonctionnement, qui est relativement bas.

Supposons, par exemple, à titre de comparaison entre les différents systèmes, un arc utilisant 150 ampères et les prix de l'énergie électrique à 2 cents du kilowatt-heure. Dans ce cas, le coût de la soudure à l'arc électrique en utilisant simplement un circuit de 250 volts, courant continu et un système de résistances ohmiques convenables, serait environ 75 cents de l'heure; en utilisant un appareil de la première catégorie, ce coût serait réduit à 30 cents de l'heure; enfin, en utilisant un appareil de la deuxième catégorie, le coût serait encore diminué à 9 cents de l'heure.

On voit donc que tout industriel qui doit faire de la soudure autogène, du rivetage, de la soudure, de la brasure, etc., pourrait avec avantage étudier la possibilité d'utiliser l'arc électrique, en vue de diminuer le coût de tels travaux.

AUGUSTIN FRIGON.

Vie de l'École et de l'Association.

Une lettre de Monsieur Emile Dulieux, Professeur à l'Ecole Polytechnique.

Nous sommes heureux de présenter à nos lecteurs une lettre de Monsieur Dulieux, en date du 27 juin, reçue par notre Secrétaire.

* * *

.
J'ai reçu avec grand plaisir votre lettre et le premier numéro de *notre* nouvelle revue, si bien que je n'ai pas pu résister à la fierté de la montrer aux camarades, avec qui je vis depuis si longtemps, et à qui j'ai si souvent parlé du Canada.

Ce premier numéro est *très, très* bien, et si la "Revue Trimestrielle Canadienne" continue avec la même abondance de matières, avec des études aussi nouvelles et aussi documentées, nous aurons l'équivalent des meilleures Revues françaises.

Mon concours vous est tout acquis; malheureusement ici l'esprit n'est ni à la littérature ni même à la science. Nous vivons dans le cauchemar d'une guerre impitoyable dont l'issue se cache derrière un rideau épais de feu et de sang. Dans cette guerre de tranchées, de boyaux, de labyrinthes, le fusil ne sert plus à rien. C'est à coups de grenade à main et à coups de couteau qu'on se bat. Certaines compagnies partent à l'assaut avec des grenades et des couteaux à cran d'arrêt. Imaginez ensuite l'arrosage continue par les obus de gros calibre des deuxième lignes, du terrain en arrière par lequel on amène les réserves. Des bataillons entiers sont mis hors de combat avant d'arriver aux tranchées.

Et c'est horrible à dire, nous n'aurons l'Allemagne qu'en tuant tous les Allemands. L'Allemagne a actuellement assez de monde pour tenir tête sur notre front à deux ou trois fois plus de monde, étant donné la force des retranchements construits cet hiver, et pour avoir la maîtrise des opérations en Russie, grâce à sa supériorité en munitions.

Vous qui êtes loin, patientez. Ne nous accusez pas de ne rien faire. Accusez plutôt nos amis anglais de n'avoir pas compris leur

devoir. Je veux dire ceux de l'île, ceux qui ne se sont pas enrôlés, les industriels qui rechignent à faire des obus parce qu'ils veulent fabriquer ce que les Allemands ne veulent plus fabriquer et accaparer leur commerce, et les unions ouvrières qui ont vu dans la rareté de la main d'œuvre le moyen de faire augmenter les salaires. Car c'est un fait, nous avons du fournir de l'artillerie à l'armée de Kitchener.

Nos canadiens ont été superbes à Langemark et leur héroïsme est d'autant plus beau, que le Canada n'a rien et n'aura jamais rien à craindre de l'Allemagne et ne joue pas ses destinées comme l'Angleterre.

Enfin patientons. Ne vous attendez à rien de décisif sur notre front avant assez longtemps. Nous attendons d'avoir sur les Allemands la supériorité écrasante qui permettra une fois la ligne percée, de poursuivre notre succès d'un seul élan.

Et ne vous inquiétez pas des Russes. Ils épuisent nos ennemis plus qu'ils ne s'épuisent eux-mêmes.

Quant à vous, au Canada, ce n'est pas tant des hommes que nous demandons, que de l'élan patriotique. Fournissez-nous ce qui nous manque, organisez vos industries pour la guerre; que vous ouvriers et vos patrons abandonnent toute idée de lucre, fournissez à votre petite armée et aux armées alliées votre meilleur blé, votre meilleur cuir, vos meilleurs explosifs, vos meilleures machines outils. Cette lutte est gigantesque; elle décidera du sort du monde méditerranéen et de l'Europe; elle décidera aussi de la part d'influence de notre groupe français d'Amérique. Le Canada français doit jouer dans le Nouveau Monde un rôle de premier ordre, trait d'union entre le centre d'activité américain et les pays d'Europe de culture française. Pas plus le Canada français, que la France ou que l'Empire Britannique nous ne devons faire figure de vaincus. L'Allemagne vainqueur, ce sont les universités américaines envahies par la culture germanique, c'est l'étouffement de l'esprit libéral anglais et de la culture française faite de mesure et d'harmonie.

Et comme c'est aussi lutter pour la bonne cause que de créer une Revue comme la vôtre, je vous dis bravo et bon courage.

Rappelez-moi au bon souvenir de tous, et de tous les collègues à l'Ecole et croyez à mes bons et cordiaux sentiments.

E. DULIEUX.

NOS LABORATOIRES D'ÉLECTRICITÉ

Plusieurs anciens élèves de l'Ecole Polytechnique nous ayant, depuis quelque temps, demandé des renseignements sur nos laboratoires d'électricité, il nous a paru utile de donner ici une courte description de ces laboratoires et un exposé succinct de l'enseignement qu'on y donne.

Comme notre but est surtout de montrer aux Anciens les progrès qui ont été accomplis dans ces dernières années, nous ferons précéder notre description de quelques notes historiques.

En 1873, M. l'abbé Verreau, sur l'autorisation de la Commission des Ecoles Catholiques, acheta un certain nombre d'appareils de physique destinés aux "Cours Scientifiques et Industriels de l'Académie Commerciale", alors connue sous le nom d'Ecole Archambault. Le regretté et populaire M. Pfister était alors professeur à l'Académie Commerciale, et sur ses instances, on décida de remplacer ces Cours par une Ecole Scientifique Spéciale. En 1875, le Colonel Balète fut chargé d'organiser cette école et d'en prendre la direction; l'Ecole Polytechnique fut dès lors fondée et hérita des appareils dont nous venons de parler.

Jusqu'en 1906, ils étaient, de temps en temps, sortis de leurs armoires pour les besoins de démonstration au cours de physique, mais la Direction de l'Ecole n'avait pas cru jusqu'alors devoir fournir aux élèves les moyens de faire eux-mêmes des expériences en électricité.

Au printemps 1906, la Corporation de l'Ecole Polytechnique, se rendant compte de la nécessité d'améliorer notre système de laboratoires, si utiles à l'enseignement technique et scientifique donné à l'Ecole, vota des crédits importants pour la construction et l'aménagement de laboratoires modernes. Elle chargea de plus, en juin 1906, Monsieur le Docteur Léo Parizeau de l'installation et de la direction des laboratoires d'électricité. Ce dernier, avec l'aide du Professeur Louis Herdt, acheta un grand nombre d'appareils, qui, avec ceux que possédait déjà l'Ecole, constituèrent un outillage déjà très satisfaisant.

En juin 1910, M. Parizeau, pour cause de maladie, dut démissionner et M. A. Frigon le remplaça. M. Duval, chef du Département d'Electricité et, depuis vingt-sept ans, professeur d'électrotechnique à l'Ecole, proposa alors à la Direction d'accorder un congé d'un

an à l'auteur de cet article, pour lui permettre d'aller faire des études spéciales en électricité en pays étranger. La Corporation de l'Ecole, sur le conseil de Monsieur le Directeur, approuva cette idée, et M. Frigon eut l'avantage de suivre pendant un an, au Massachusetts Institute of Technology de Boston, un cours spécial d'électricité, consistant surtout en travaux de laboratoire.

Pendant son absence, M. Duval fit preuve d'un dévouement dont l'auteur lui témoigne la plus sincère gratitude. Malgré ses nombreuses occupations et le grand nombre de cours qu'il donnait alors à l'Ecole, à l'Université Laval, et à l'Ecole Normale Jacques-Cartier, M. Duval vint, plusieurs soirs par semaine, donner, dans les laboratoires de l'Ecole, des cours aux élèves spécialisés en électricité que, normalement, nous aurions dû donner. A son retour de Boston, M. Frigon prit charge du cours de mesures électriques et des laboratoires.

En décembre 1911, nous demandions à la Corporation, avec l'appui de Monsieur le Directeur et de M. Duval, un crédit destiné à l'augmentation du matériel et à l'installation définitive des laboratoires d'électricité. Cette proposition fut accueillie favorablement, et une somme de plusieurs milliers de dollars fut mise à notre disposition. De plus, nous fûmes chargés d'établir un programme d'aménagement propre à satisfaire aux besoins présents et futurs de l'Ecole, et de voir, pendant les vacances suivantes, à son exécution.

Comme l'expérience des autres universités ne pouvait manquer de nous être d'un grand secours dans le choix définitif de l'outillage et dans l'installation de laboratoires de cette nature, l'auteur de cet article fit un voyage d'études aux Etats-Unis, au cours duquel il eut l'avantage de visiter plusieurs laboratoires industriels et ceux de nombreuses écoles techniques et universités de Boston, New-York, Washington, Philadelphie et Troy.

Les renseignements fournis par les professeurs et les ingénieurs en charge de ces institutions lui furent extrêmement utiles, pour l'élaboration du programme qui fut adopté par la suite.

Nous avons basé ce programme sur le principe que, tout en donnant à nos élèves l'avantage d'achever et de perfectionner leurs études théoriques, il doit comporter des laboratoires où il sera possible de faire des études techniques et des recherches scientifiques d'ordre supérieur. Il y avait déjà, à Montréal, plusieurs écoles munies des laboratoires où l'on peut faire des études techniques très étendues. Or, l'Ecole Polytechnique étant la seule école scientifique de langue française de l'Amérique du Nord, nous avons le devoir d'y faciliter, autant que possible, l'étude des sciences pures et de leurs applications.

Les laboratoires d'électricité proprement dits, qui n'occupaient

jusqu'alors qu'une partie du premier étage de l'édifice où se trouvaient les laboratoires, fut considérablement agrandie, tout un étage leur ayant été affecté. De nouvelles canalisations électriques furent établies de façon à permettre une plus grande flexibilité dans la distribution du courant dans toutes les parties du département.

La disposition générale de ces canalisations et la distribution des machines et appareils dans les différentes pièces ont été faites de manière à permettre d'augmenter, lorsqu'il y aura lieu, l'espace occupé aujourd'hui, avec une dépense minimum de temps et d'argent et d'utiliser, autant que possible, l'aménagement antérieur.

L'installation est restée à peu près ce qu'elle était au moment dont nous parlons, mais l'enseignement a pu être considérablement développé depuis la nomination de M. Louis Lasnier, ancien élève de l'Ecole, à la charge de professeur adjoint.

Actuellement, les laboratoires d'électricité de l'Ecole sont subdivisés comme suit:

- Une centrale électrique,
- Un laboratoire d'électricité physique,
- Un laboratoire d'essais de machines,
- Un laboratoire de photométrie,
- Un laboratoire d'étalonnage,
- Un poste de télégraphie sans fil.

Nous aurions aimé à donner ici une description complète de notre outillage et des expériences que l'on peut y faire; mais, malheureusement, l'espace nous manquant, nous devons nous borner à faire l'énumération de ce que nous possédons et à en indiquer brièvement l'utilisation.

Centrale électrique.

Le courant alternatif nécessaire aux laboratoires est fourni par le réseau de la Montreal Light Heat & Power Co. Un circuit monophasé sous 110 volts, et un circuit triphasé sous 220 volts sont ainsi utilisés. On voit que, de ce côté, l'énergie disponible est pratiquement illimitée.

Comme source de courant continu, on a établi, dans l'édifice où sont les laboratoires, une centrale composée d'une dynamo de 25 kw, 125 volts, à enroulement compound, mise en mouvement par une machine à vapeur, à laquelle est adjointe une batterie d'accumulateurs de 60 éléments d'un débit normal de 50 ampères. Le tout est complété par les appareils auxiliaires nécessaires, tels que tableau de distribution, survolteur, etc.

En utilisant les accumulateurs et la dynamo conjointement, on peut obtenir, pour un certain temps, un courant continu de 400 à 500 ampères, sous 125 volts. De plus, en modifiant la connexion entre les éléments de la batterie d'accumulateurs, on peut obtenir un courant beaucoup plus intense sous un voltage proportionnellement diminué. La source de courant continu est donc tout à fait suffisante.

La dynamo et son moteur ainsi que le tableau de distribution sont installés au rez-de-chaussée de la bâtisse des laboratoires, et les accumulateurs sont situés dans une salle bien aérée, immédiatement au-dessous. Cette disposition réduit au minimum la longueur des conducteurs nécessaires.

Le tableau de contrôle est composé d'un panneau de réception, d'un panneau de distribution et d'un panneau de commande des circuits et des appareils qui servent à charger les accumulateurs. Ce dernier comprend tous les appareils de protection nécessaires; interrupteurs automatiques maxima, inverseur; commutateurs spécial pour mettre en circuit les éléments supplémentaires de la batterie d'accumulateurs, etc.

En été, lorsque les chaudières qui pourvoient au chauffage de l'Ecole ne sont pas sous pression, les appareils du laboratoire d'essai des machines, que nous aurons l'occasion de décrire plus loin, sont utilisés pour la charge des accumulateurs.

La centrale offre, en plus de son utilisation comme source de courant continu, un avantage qui n'est certes pas le moindre; elle permet de faire exécuter aux élèves des essais très instructifs sur chacun de ses éléments et sur son ensemble. La charge et la décharge des accumulateurs, leur marche en parallèle avec la dynamo, la commande par le moteur à vapeur de la génératrice, le fonctionnement du survolteur sont autant de sujets d'essais très intéressants.

Laboratoire de physique électrique.

Le laboratoire de physique électrique est destiné, en premier lieu, aux élèves débutants qui viennent y faire les expériences élémentaires qui leur permettent de bien comprendre leur cours d'électricité physique, ou qui, plus tard, avant leur admission dans le laboratoire d'étalonnage, où se trouvent les appareils délicats et de grande précision, s'y habituent à la manipulation des appareils de mesures électriques.

Ce laboratoire contient, de plus, l'outillage nécessaire aux expériences de haute fréquence et d'électrostatique.

Voici d'ailleurs une énumération, forcément très incomplète, des appareils qu'un visiteur expérimenté y remarquerait sans doute, soit installés sur les tables d'essai, soit prêts à être utilisés, dans les armoires vitrées.

Un grand nombre de petits appareils de démonstration employés dans les cours d'électricité élémentaires, tels que: électrophores, bouteilles de Leyde, électroscopes, balance de torsion, table d'Ampère, aimants permanents; appareils pour l'étude des spectres magnétiques, des aimants, des électro-aimants et des circuits électromagnétiques; frein de Foucault, galvanomètre astatique de Nobili, galvanomètre à cadres mobiles d'Arsonval, galvanomètre balistique à cadre mobile de fabrication Carpentier, boîtes de résistances, solénoïdes, condensateurs, inductances, ponts de Wheatstone, ponts à fils, etc.

Un certain nombre d'appareils de démonstration tels que: modèles d'instruments de mesures industrielles et de machines électriques à courant continu et à courant alternatif.

Boussole de précision, boussole d'inclinaison et cercle de Delezenne.

Une machine statique Van Houten & Ten Broeck à six plateaux à grande vitesse, mue par un moteur électrique, et pourvue d'une petite machine d'amorçage et de condensateurs. Une bobine de Rhumkorff, avec différents types d'interrupteurs. Un grand nombre de tubes à rayons X, de tubes à vide, de tubes de Crookes, de tubes de Geissler, etc.

Appareils de Tesla, et de Houdin pour la production des courants de haute fréquence.

En un mot, on trouve, dans ce laboratoire, les appareils nécessaires à l'étude de l'électricité physique élémentaire, des phénomènes de haute fréquence et de l'électro-statique. Des circuits de distribution électrique permettent d'obtenir, à plusieurs endroits du laboratoire, des courants appropriés à différentes expériences.

Laboratoire des essais de machines.

Ici, les élèves ont à leur disposition à peu près tous les types fondamentaux de moteurs, générateurs et transformateurs industriels, de même que les instruments de mesure dont ils ont besoin pour faire les essais ou les expériences qui leur sont assignés.

Pour les essais de machines à courant continu, on a, outre la machine de 25 kw mentionnée précédemment, les machines suivantes:

Un moteur shunt de 3 hp, 110 volts, pourvu d'un combinateur à cylindre, un moteur shunt de 3 hp, 110 volts, avec appareil de mise

en marche, un moteur shunt de 5 hp, 110 volts, avec démarreur-régulateur, une génératrice compound de 5 kw, 220 volts, un moteur série 3 hp, 110 volts, avec démarreur à cylindre, un moteur compound de 8 hp, 110 volts.

Comme appareils à courant alternatif, nous avons: un moteur à induction monophasé Wagner de 5 hp, 110 volts, à mise en vitesse automatique, un moteur triphasé Parker de 5 hp, 220 volts, un moteur biphasé 1 hp, 110 volts, (don de M. Lebrun), un moteur Wagner 2 hp, 220 volts, à facteur de puissance unité, un moteur à induction Allis-Chalmers-Bullock de 5 hp, 220 volts, asynchrone à bague collectrice et pourvu d'un démarreur-régulateur à cylindre, une alternatrice triphasée Crocker-Wheeler, de 8 kw, 110 volts.

En plus des appareils plus haut mentionnés, le laboratoire a fait construire, par la maison Eck, d'après des dessins spéciaux, deux groupes électrogènes composés chacun d'une machine dynamo-électrique de 5 hp à courant continu, 110 volts, avec enroulement d'inducteurs compounds, accouplés directement à une machine synchrone triphasée de 5 hp, 220 volts. Ces deux groupes sont pourvus d'un tableau de contrôle spécial, avec les rhéostats et les interrupteurs nécessaires; d'un voltmètre et d'un fréquencesimètre. Au moyen de ces appareils, on peut faire tous les essais de mise en marche des moteurs synchrones, de la marche en parallèle des machines à courant continu à enroulement shunt et compound, et de la marche en parallèle des alternateurs. Naturellement ces machines étant de petite dimension et étant employées tantôt comme générateurs, tantôt comme moteurs, donnent des courbes caractéristiques quelque peu différentes de celles qui se rencontrent dans la pratique, mais elles servent cependant d'une manière très efficace à l'étude de toutes les applications ci-dessus mentionnées.

Comme appareils de transformation du courant alternatif en courant unidirectionnel, nous avons un convertisseur rotatif Max Kohl de 3 kw, une soupape électrolytique Dueret de 40 Ampères, un appareil à tube mercuriel de la General Electric Co., d'une capacité de 30 volts, 15 ampères en courant continu, une commutatrice Ferranti.

Ce laboratoire possède de plus un grand nombre d'appareils de mesures industrielles de différentes capacités et de plusieurs types différents, entre autres: des ampèremètres à fils thermiques Roller-Smith, des ampèremètres, voltmètres et wattmètres Weston, et des wattmètres Keystone, pourvus de transformateurs de courant et de résistances en série.

Dans ces laboratoires, les machines sont placées sur des bancs d'une hauteur uniforme, et un truck de même hauteur permet leur déplacement rapide. De cette façon, différentes expériences, ou essais, peuvent être préparés dans un court espace de temps. De nombreuses prises de courant sont, de plus, distribuées dans la pièce.

C'est de la salle des essais de machines que se fait la distribution du courant électrique dans les différentes parties des laboratoires d'électricité. A cette fin, on y a installé un tableau d'une construction tout à fait spéciale. Il consiste en trois panneaux: le premier comprend les appareils de mesures du courant triphasé, 220 volts (ampèremètres, voltmètre, wattmètre, indicateur de facteur de puissance), les barres omnibus de ce circuit et un interrupteur automatique à maxima, à minima et à ouverture retardée. Le deuxième panneau comprend un ampèremètre, un voltmètre et un wattmètre pour le circuit à courant alternatif monophasé, 110 volts, les barres omnibus de ce circuit, les différents circuits à trois fils des laboratoires. Enfin le troisième panneau comprend les instruments indicateurs du courant continu, 125 volts, venant des accumulateurs et de la centrale de l'Ecole, et contrôle les circuits à deux fils des laboratoires.

Les connexions se font au moyen de fiches de contact réunies par des cables flexibles. L'expérience a prouvé que le contact ainsi obtenu est très solide et qu'il oppose une résistance négligeable au passage du courant. Cette disposition permet une très grande flexibilité dans la distribution des différents courants. On peut, de la sorte, facilement distribuer le courant engendré par un des appareils du laboratoire des essais de machines, à une partie quelconque des laboratoires d'électricité, avec une grande promptitude et en toute sécurité.

Laboratoire de photométrie.

Une salle obscure, dont les murs sont peints en noir mat, pour en diminuer le pouvoir de réflexion et le pouvoir diffusif, tel est notre cabinet de photométrie. Dans cette salle est installé un banc photométrique de cinq mètres de longueur, composé de deux barres de fer parallèles portant trois chariots: le premier portant la lampe étalon, le deuxième servant de support à l'écran photométrique, et le troisième supportant un dispositif qui permet de faire tourner, au moyen d'un moteur, la lampe à étalonner, suivant son axe longitudinal et sous différents angles dans un plan vertical. Le laboratoire possède deux écrans: un écran Bunsen pour les mesures ordinaires et un écran Lumner Brodhun pour les mesures de précision.

L'échelle photométrique est double: en plus d'une division en millimètres de zéro à 500 centimètres, elle porte une division inversement proportionnelle au carré des distances, de sorte que si les deux lampes qu'on essaye sont placées aux extrémités de l'échelle, une simple multiplication de la lecture sur cette dernière échelle par l'intensité de la lampe étalon, donne l'intensité de la lampe à mesurer. D'un autre côté, l'échelle en millimètres permet de faire le rapport des distances entre les lampes à comparer et l'écran, que les lampes soient aux extrémités de l'échelle ou non.

L'appareil complet est fabriqué par Leeds & Northrup et est installé de façon à pouvoir servir à des mesures très précises et très variées en photométrie.

Laboratoire d'étalonnage.

Le laboratoire d'étalonnage ne contient que des instruments d'une très grande précision, et, seuls, les élèves qui ont déjà une certaine expérience dans l'usage des instruments de mesures y sont admis.

On y remarque entre autres les appareils suivants: Pour les mesures de résistance; un pont à fils, un pont Carey-Foster, un pont de Wheastone, un pont double de Lord Kelvin, un galvanomètre de grande sensibilité.

Pour l'étalonnage des instruments de mesures industrielles; un voltmètre Weston 0-3-150 volts et un ampèremètre Weston 0-1-10-100 ampères, une balance composite de Lord Kelvin, un potentiomètre avec un certain nombre de résistances étalons et un réducteur de potentiel.

Pour les mesures d'inductances et autres; un galvanomètre balistique Carpentier avec solénoïde de calibration. Pour les mesures des propriétés magnétiques du fer: un perméamètre Picou de la maison Carpentier.

Tous les appareils plus hauts mentionnés sont d'une grande précision et peuvent par conséquent servir aux mesures les plus délicates.

On remarque, en plus, un grand nombre d'appareils moins précis et d'autres qui sont d'un usage courant dans le laboratoire; perméamètre d'Ewing, hystérésismètre Blondel, transformateur à haute tension pour les essais des isolants, électromètre Mascart, boîtes de résistances, piles étalons, condensateurs étalons, étalons d'induction, galvanomètres, etc.

Ce laboratoire comprend de plus un rhéographe Abraham Carpentier servant à projeter sur un écran un spot traçant la courbe d'un courant alternatif en fonction du temps. Le fonctionnement de cet

appareil est très intéressant et très instructif; il permet, entre autre chose, d'étudier l'influence de la composition des circuits sur les courants alternatifs.

Comme dans les autres laboratoires, les prises de courant placées dans des endroits convenables, permettent, au moyen du tableau de distribution du laboratoire des essais de machines, de disposer des courants nécessaires.

Dans la même pièce se trouve aussi installé le poste de télégraphie sans fil de l'Ecole dont la capacité est de 1 kw. L'antenne est supportée par deux mâts de cinquante pieds de hauteur, installés sur les deux bâtiments de l'Ecole et situés à une distance de cent quatre-vingt pieds l'un de l'autre. Comme on le voit, ce poste est plus puissant que ne le permettent les lois du Gouvernement Canadien pour les postes d'étude, mais sa puissance est, règle générale, modifiée de façon à être conforme à ces lois. On peut cependant, à un moment donné, tirer plein avantage de l'installation pour faire certaines expériences spéciales autorisées par le Département du Service Naval. Le rayon d'émission est, en temps ordinaire, d'une cinquantaine de milles; cette distance est considérablement augmentée en temps favorable.

Voici donc, en quelques mots, ce que sont nos laboratoires d'électricité.

Nous espérons que la description, malheureusement trop succincte, que nous avons essayé d'en faire suffira pour convaincre les Anciens et tous ceux qui s'intéressent à l'Ecole que nous possédons des laboratoires d'électricité qui "toutes choses égales d'ailleurs" peuvent être favorablement comparés à n'importe quel autre laboratoire du même genre.

Nos laboratoires ont deux buts principaux. Le premier, d'enseigner aux élèves les méthodes de mesures des différentes unités électriques, et des essais de machines. Le second, et le plus important, de leur permettre, au moyen d'expériences choisies, de bien comprendre l'enseignement théorique qu'on leur donne et d'acquérir une conception physique indispensable des lois générales qui servent de base à l'électrotechnique. Nous croyons qu'ils répondent entièrement à ces deux objets, tant par le nombre que par la qualité des appareils qui y ont été réunis.

AUGUSTIN FRIGON,
*Professeur en charge des
laboratoires d'électricité*

École Polytechnique.

DIPLOMÉS DE 1915

I.—Ingénieurs Civils.

M. O. MARIEN, avec Grande Distinction.

MM. L. P. METHE, P. PICHER, E. SAVOIE et V. FOURNIER, avec Distinction.

MM. A. BARETTE, H. BERTRAND, H. DUPUIS, A. GAGNON, H. GAUTHIER, R. JULIEN, F. X. LAVIGUEUR, L. MACKAY, L. A. PAUZÉ, P. E. POITRAS, N. J. A. VERMETTE.

Bacheliers ès sciences appliquées.

MM. A. GAGNON, H. GAUTHIER, C. LEGENDRE, L. H. PAUZÉ, E. SAVOIE.

II.—Architectes.

M. A. BERNIER avec Distinction.

MM. J. N. BEAUCHAMP et A. POITVIN.

École des Arts Décoratifs et Industriels.

M. J. P. LÉVEILLÉ, élève de la 3^e année de l'École des arts décoratifs et industriels a obtenu le *certificat de compétence* dans les arts décoratifs et industriels.

MM. les Ingénieurs, Architectes et entrepreneurs sont invités à visiter les travaux de décoration murale (Fresque écrite) exécutés par cet élève dans le hall d'entrée de l'École.

École de Préparation.

Les élèves de l'École de Préparation (1^e Section) dont les noms suivent ont été admis en première année de l'École Polytechnique:

MM. R. BOURDON, J. COMEAU, R. COMMETTE, E. CROSS, G. M. DEMERS, L. P. GOUIN, T. JODOIN, J. T. JUTRAS, C. MILOT, M. O'FLAHERTY, R. SIMARD (architecture), G. E. DE VARENNES (architecture), J. LAMOTHE.

Les autres candidats ont été ajournés à la 2e session des examens d'admission en septembre.

* * *

EXAMENS D'ADMISSION

La seconde session des examens d'admission à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole de Préparation aura lieu du 6 au 11 septembre prochain.

EXAMENS DE REPRISE

Les examens de reprise pour les élèves des 1e, 2e et 3e années qui n'ont pas satisfait, dans certaines branches, aux examens de passage à la Division supérieure, auront lieu du 25 au 30 septembre.

OUVERTURE DES COURS

Ecole de Préparation, le lundi 13 septembre.

Ecole Polytechnique (Génie Civil et Architecture), le vendredi 1er octobre.

Ecole des Arts Décoratifs et Industriels, le vendredi 1er octobre.

Carte postale reçue par monsieur le président de notre Comité de
Rédaction et d'Administration.

Guéret, le 26 juin 1915.

Cher Monsieur,

Je viens de passer une heure très agréable à lire le premier numéro de la Revue Trimestrielle Canadienne. Je vous adresse mes félicitations sincères pour cette création. Les noms d'amis et de collègues que j'y ai retrouvés a ramené ma pensée loin de ses préoccupations actuelles. Espérons la victoire prochaine des armées alliées, permettant le retour au Canada de ceux qui lui restent fidèlement attachés.

Recevez, cher Monsieur, mes sentiments cordiaux.

J. FLAHAUT.

AVIS

Nous rappelons aux anciens que notre Bureau de Rédaction recevra avec plaisir tout article, quelque court qu'il soit, décrivant des travaux ou traitant de questions techniques susceptibles d'intéresser les ingénieurs.

Monsieur Edouard Bertrand, ancien élève de l'Ecole et ingénieur de la Dominion Bridge Co., nous informe que cette compagnie recevra avec plaisir toute application venant d'anciens élèves ou d'élèves actuels de l'Ecole, qui désireraient obtenir de l'emploi pour la fabrication des obus.

On voudra bien s'adresser à Monsieur Bertrand, Edifice Dominion Express, pour tout renseignement.



Si quelqu'un vous complimente sur la senteur de votre tabac, vous éprouvez une certaine satisfaction; et lorsque vous allumez votre pipe, bourrée de

TABAC A FUMER OLD CHUM

vous faites plus que doubler cette satisfaction, car non-seulement son arôme est enchanteur, mais son goût est délicieux et incomparable.

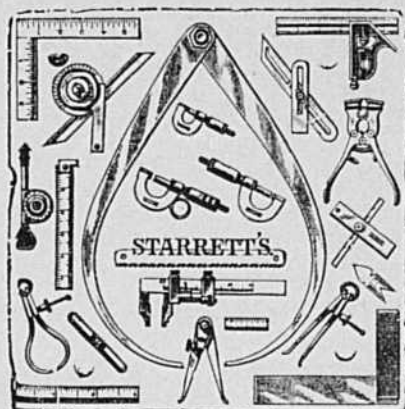
Le Tabac OLD CHUM est en usage depuis près d'un demi siècle.



10c. le paquet partout

OUTILS STARRETT ET STANLEY

Ces Outils
sont
garantis
justes
et
précis.



OUTILS
de
Plombiers,
Peintres,
Mécaniciens,
etc.

Ruban d'arpenteurs en tissu métallique ou en acier ;
divisés en pouces ou en dixièmes de pied, depuis... \$.75
Boîtes à dessin..... 1.25

COUTELLERIE ANGLAISE ET FRANCAISE

Couteaux de table ; manches en ivoirine, en ébène,
en bois de rose : prix la douzaine, depuis..... \$1.50
Services à découper "silver steel," à manches rivés
et indislocables, prix la douzaine depuis..... 1.00
Rasoirs de sûreté "Gillette"..... 5.00
Autres Rasoirs depuis..... 2.00
Canifs en acier fin, les derniers modèles, en nacre de
perle, ivoire, corne, etc., depuis..... .50
Ciseaux perfectionnés pour tous genres d'ouvrages,
pour tailleurs, modistes, manucures, depuis..... .40
Articles de cuisine, choix complet, en aluminium,
émaillés ou en fer.

L. J. A. SURVEYER

IMPORTATEUR-QUINCAILLIER

52 Boulevard St-Laurent, - - Montréal.

2ème porte de la rue Craig.

BANQUE D'HOCHELAGA

FONDEE EN 1874

CAPITAL AUTORISE	\$ 4,000,000.00
CAPITAL PAYE	4,000,000.00
FONDS DE RESERVE	3,700,000.00
TOTAL DE L'ACTIF: au-delà de	34,000,000.00

DIRECTEURS:

M. J. A. Vaillancourt	Président
Hon. F. L. Béique	Vice-Président
M. A. Turcotte, M. E. H. Lemay, Hon. J. M. Wilson,	
M. A. A. Larocque, M. A. W. Bonner,	

OFFICIERS:

Beaudry Leman, Gérant Général,	
Yvon Lamarre, Inspecteur,	J. C. Thivierge, Contrôleur,
F. G. Leduc, Gérant du Bureau de Montréal,	P. A. Lavallée, Asst.-Gérant.

BUREAU CHEF : 112 RUE ST-JACQUES, - - - MONTREAL

135 Succursales et Agences en Canada.

SUCCURSALES DANS LE DISTRICT DE MONTREAL :

BUREAU PRINCIPAL	95 rue St-Jacques.
Atwater	1630 rue St-Jacques.
Aylwin	2214 rue Ontario Est.
Centre	272 rue Ste-Catherine Est.
DeLanaudière	737 Mont-Royal Est.
DeLorimier	1126 Mont-Royal Est.
Emard	73 Blvd. Monk.
Est	711 rue Ste-Catherine Est.
Fullum	1298 rue Ontario Est.
Hochelaga	1671 rue Ste-Catherine Est.
Mont-Royal	1184 rue St-Denis.
Notre-Dame de Grâce	289 Blvd. Décarie.
Ouest	629 rue Notre-Dame Ouest.
Papineau	2267 Ave. Papineau.
Pointe St-Charles	316 rue Centre.
Rachel	Coin Rachel et Cadieux.
St-Denis	Coin St-Denis et Roy.
St-Edouard	2490 rue St-Hubert.
St-Henri	1835 Notre-Dame Ouest.
Quartier Laurier	1800 Blvd. St-Laurent.
St-Viateur	191 rue St-Viateur.
St-Zotique	3108 Blvd. St-Laurent.
Longue-Pointe	4023 rue Notre-Dame Est.
Maisonneuve	545 rue Ontario.
Outremont	1134 Ave Laurier Ouest.
Verdun	125 Ave Church.
Vlaerville	67 rue Notre-Dame.
Villeray	3323 rue St-Hubert.

Cartierville, Côte des Neiges, Lachine, Pointe aux Trembles, Pointe Claire, Ste-Geneviève, St-Laurent, Tétraultville.

La Banque émet des **Lettres de Crédit Circulaires** et **Mandats pour Voyageurs**, payables dans toutes les parties du monde; ouvre des **Crédits Commerciaux**, achète des traites sur les pays étrangers; vend des chèques et fait des **Paiements Télégraphiques** sur les principales villes du monde.



MANUFACTURIERS DE

**Harnais, Selles, Malles, Sacs de
Voyage, Sacoques, Portes-Mon-**

**naie, Articles en Cuir,
Etc., Etc.**

Jamontagne Limitée.

BLOC BALMORA

RUE NOTRE DAME OUEST. MONTREAL. Can

Tél. { Commandes, Est 1618
Bureau Est 1361
Particulier, Est 2761

Montreal Dairy Company

LIMITED

: 90 AVENUE PAPINEAU

MONTREAL

Joseph Fortier Limitée

FABRICANT—PAPETIER

Livres de Comptabilité, formules en fonds et sur commande. Fourniture pour chancellerie.

Atelier de Typographie, Réglure et Reliure. Gaufrage, Relief et Camée.

Encoignure Notre-Dame et St-Pierre

MONTREAL

Tél. Bell Main 444.

Tél. Bell Main 445

Alfred St. Cyr

Geo. Gonthier

Albert P. Frigon

ST-CYR, GONTHIER & FRIGON

BANQUIERS & ADMINISTRATEURS

103 RUE SAINT FRANÇOIS-XAVIER

Montréal, Canada.

Téléphones:

Main: 519 et 2701.

Adresse télégraphique:

"Cygofri"

THE HUGHES OWENS

Co., Limited

The best and largest assortment of
Surveying and Mathematical
instruments in Canada.

Manufacturers of

**Blue and Black
PRINT PAPER**

Branches:

Montreal, Toronto, Ottawa.
Winnipeg.

Canadian Inspection and Testing Laboratories LIMITED

Bureau-Chef et Laboratoires Principaux: - - MONTREAL

Secoursales et Laboratoires à

TORONTO, WINNIPEG, VANCOUVER et EDMONTON

Laboratoire de Chimie: Analyses des Métaux, Alliages, Minéral, Ciment, Matériaux, Huiles, Peintures, Charbon, Coke, Eau, etc.

Laboratoire de Physique: Essais de tension, de compression et de flexion des matières suivantes: fer, acier, cuivre, pierre, brique, bois, etc.

Laboratoire d'Essai des Ciments: Outillage complet permettant tous les essais.

Inspection aux Usines: Pour Ponts, Bâtisses, Voitures de chemin de fer et Outillage Général, Pompes, Tuyauteries de Fonte et d'Acier riveté, Machines.



J.O. LABRECQUE & CIE.

Essayez le célèbre
charbon

**DIAMANT
NOIR**

141 RUE WOLFE
Tél. Bell Est 2390

PROVINCE DE QUEBEC
(CANADA)

Ministère de la Colonisation, des Mines et des Pêcheries

CHASSE ET PÊCHE



La province de Québec est l'Eldorado de tous les amateurs de la pêche et de la chasse. Elle possède en effet les plus grandes richesses ichtyologiques et cynégétiques du monde entier, l'on pourrait dire. Il faut jeter un coup d'oeil sur les chiffres qui suivent pour se faire une idée de l'immensité de son territoire encore en disponibilité. Ainsi, sa superficie totale est de 445,000,000 d'acres approximativement. Or, si l'on déduit 25,000,000 d'acres concédés soit pour la culture ou autrement, il reste une balance de 420,000,000 d'acres, dont 25% ou 105,000,000 d'étendue sont recouverts par les eaux des lacs, fleuves et rivières, et 315,000,000 sont boisés.

Des steamers conduisent aux plus belles rivières à saumon du Saguenay et de la Baie des Chaleurs, en même temps que des trains de chemin de fer mènent chaque jour aux lacs et aux rivières des régions du Lac St-Jean, du St-Maurice, du Nord de Montréal, d'Ottawa et des Cantons de l'Est.

Le Département de la Colonisation, des Mines et des Pêcheries, qui régit tout ce qui relève de la chasse et de la pêche dans la province de Québec, émet des baux et des permis de chasse et de pêche à des taux avantageux pour les étrangers.

On est prié de communiquer avec le Ministère de la Colonisation, des Mines et des Pêcheries si l'on désire des renseignements plus précis.

BUREAU DES MINES

GISEMENTS MINERAUX.—La Province de Québec possède des gisements d'AMIANTE, de CUIVRE, de FER CHROME, de MINERAIS DE FER, de GRAPHITE, de MICA, de PHOSPHATE, de MOLYBDENITE, d'OR, etc.

LOI DES MINES.—La loi des Mines de la Province offre une sécurité absolue au découvreur de dépôts minéraux qui s'y conforme. Les dispositions de cette loi sont faciles à comprendre et à suivre. Un **certificat de mineur**, que l'on peut se procurer au Bureau des Mines au coût de \$10.00, permet au porteur de piqueter et de se réserver 200 acres de terrains miniers, n'importe où dans la province, sur les terres dont les droits de mines sont disponibles.

LABORATOIRE PROVINCIAL.—Le laboratoire d'analyses de la province est à l'Ecole Polytechnique, 228, rue ST-DENIS, MONTREAL. On peut y faire faire des analyses de minerais à des taux très réduits. Pour tous renseignements concernant les Richesses minières de la Province, s'adresser à

L'HONORABLE HONORÉ MERCIER,
Ministre de la Colonisation, des Mines et des Pêcheries,
QUEBEC.

Bureau: E. 5556
Télép. Rés. E. 229

"Le Photographe connu"

Tél. Est 2434



249 Ste-Catherine E.
Près Sanguinet
Montréal

T. DUSSAULT

BOTTIER FASHIONABLE

281, Ste.Catherine Est, MONTREAL.

Téléphone Bell Est 2660.

NORBERT FARIBAUT, Propriétaire

LIBRAIRIE ST-LOUIS

Papeteries, Fournitures de Bureaux, Livres,
Revue, Romans, Journaux, Jouets, Articles
Religieux et de Fantaisie, Impressions et
Reliure.

288 RUE STE-CATHERINE Est
(Près St-Denis) MONTREAL

Tél. Bell Est 3644.

T. LESSARD & FILS, Limitée

INGENIEURS MECANICIENS
PLOMBERIE SANITAIRE

Installations d'appareils pour le Gaz, la Vapeur
et l'Eau Chaude.

191, RUE CRAIG EST, MONTREAL.

BECS ET MANCHONS SOIE

"VISSO"

Vendus ou loués par

762 Boulevard St-Laurent

Téléphone Est 5549.

ARSENEAULT & PLAMONDON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

70, RUE ST-JACQUES

TEL. MAIN 735

MONTREAL

Ecole Polytechnique

DE MONTRÉAL

L'Ecole Polytechnique comprend :

- A. Ecole de Préparation.**—Une ou deux années d'études. Les Bacheliers ès-Sciences et ès-Arts y sont admis sans examens.
 - B. Division des Ingénieurs.**—Ingénieurs Civils : quatre années d'études. Ingénieurs spécialistes : une année complémentaire.
 - C. Division des Architectes.**—Quatre années d'études.
-

ECOLE DES ARTS DECORATIFS ET INDUSTRIELS

Sous le contrôle et la direction de l'Ecole Polytechnique.

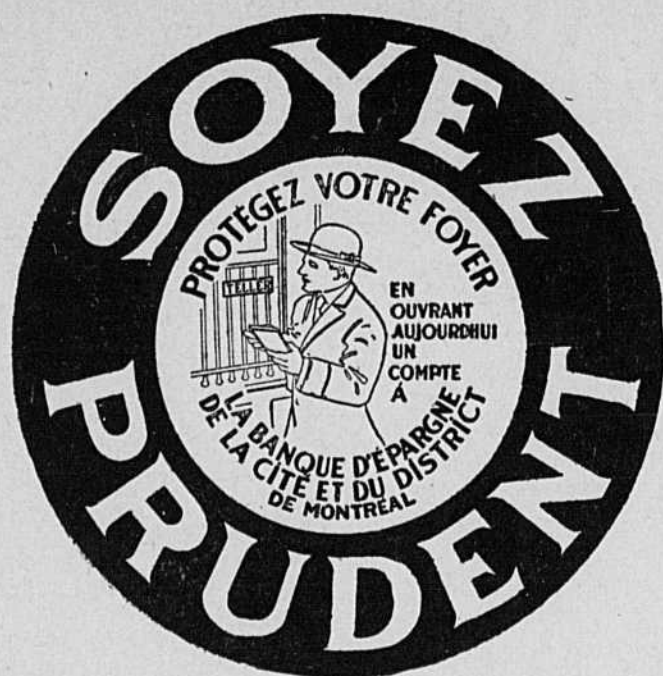
Certificat de capacité après 3 années d'études.

ATELIER des ARTS DECORATIFS et INDUSTRIELS

Sous le contrôle de l'Ecole Polytechnique.

L'atelier des Arts Décoratifs et Industriels est composé uniquement des élèves ayant reçu le certificat de capacité de l'Ecole des Arts Décoratifs et Industriels et travaillant sous la direction du Professeur de cette Ecole et sous le contrôle de l'Ecole Polytechnique.

Entreprise de décoration d'Intérieurs—Ameublements—Tentures
Tapisseries et Peintures décoratives—Projets—Applications modernes et originales—Fresques, etc.



La seule Banque incorporée en vertu de l'Acte des Banques d'Epargnes faisant affaires dans la Cité de Montréal. Sa charte (différente de celle de toutes les autres banques) donne toute la protection possible à ses déposants.

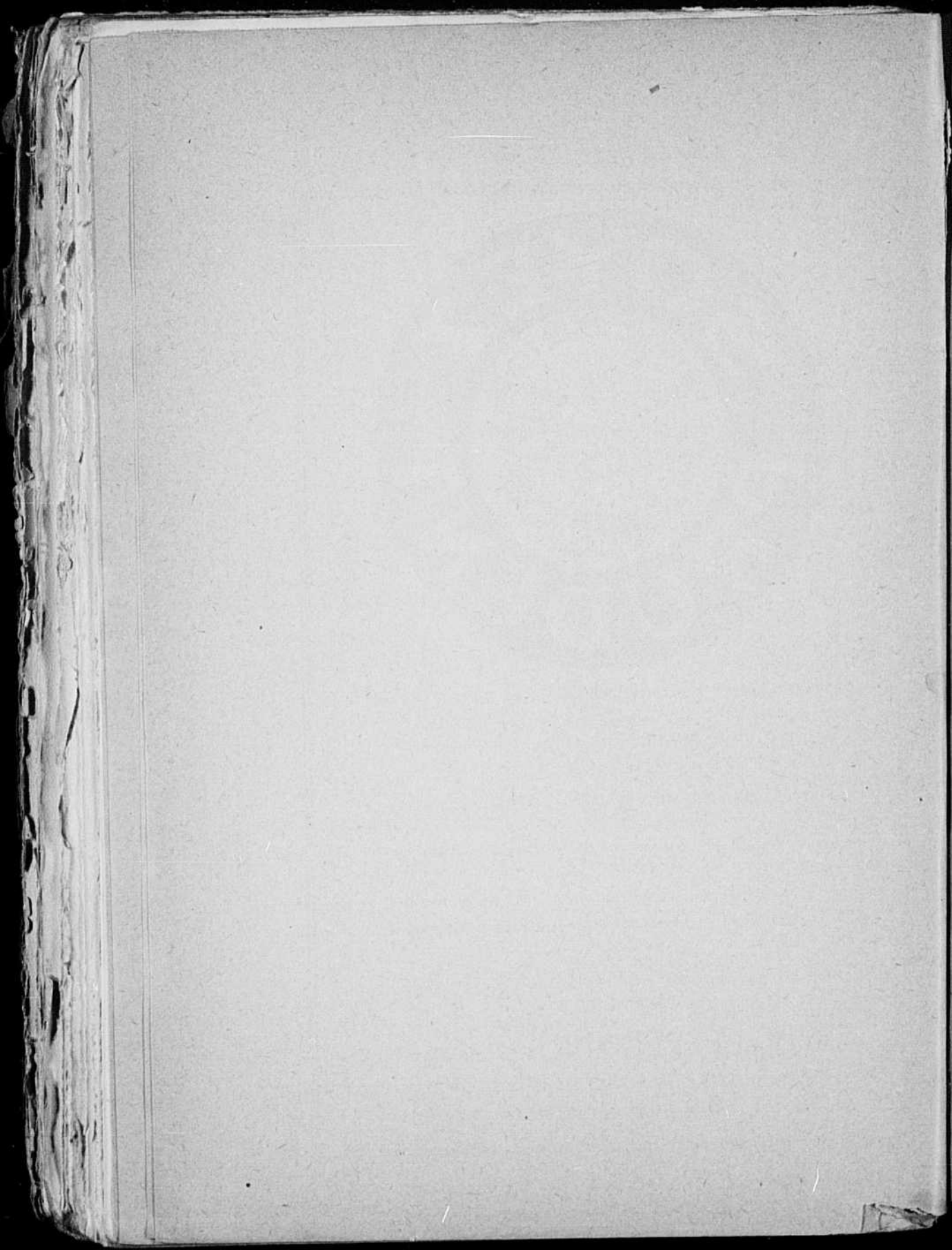
Elle a pour but spécial de recevoir les épargnes, quelque petites qu'elles soient, des veuves, orphelins, écoliers, commis, apprentis et des classes ouvrières, industrielles et agricoles et d'en faire un placement sûr.

Bureau-chef et quatorze succursales à Montréal.

Nous vous réservons toujours l'accueil le plus courtois, que votre compte soit
GROS ou PETIT.

A. P. LESPÉRANCE, Gérant

Demandez une de nos petites Banques à domicile, ceci vous facilitera l'épargne.



Les prochains numéros contiendront:

Les transports mécaniques à l'intérieur des usines	DANIEL BELLET
Obligations municipales et scolaires	A. P. FRIGON.
La clause pénale en matière de construction	ED. FABRE-SURVEYER.
La forêt et son rôle	AVILA BÉDARD
L'entretien d'une armée	EMILE DULIEUX
L'industrie électrique	AUGUSTIN FRIGON.
Les logements ouvriers et notre loi provinciale	LÉON LORRAIN.
Les sciences économiques et la formation de l'ingénieur ..	A. J. DE BRAY.
L'enseignement technique	AMÉDÉE BUTEAU
L'industrie minière	ADHÉMAR MAILHOT.
Les usines hydrauliques au Canada	ARTHUR SURVEYER.
L'Evolution économique depuis 150 ans	EDOUARD MONTPETIT.

IMPRIMERIE GODIN-MENARD, 41, rue Bonsecours, Montréal.