

28,267

622(66)4
0213

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
DIVISION DES MINES

HON. LOUIS CODERRE, MINISTRE; A. P. LOW, L.L.D., SOUS-MINISTRE,
EUGENE HAANEL, PH.D., DIRECTEUR.

RAPPORT

SUR LES

DÉPÔTS DE FER CHROMÉ

DES

CANTONS DE L'EST

DE LA

PROVINCE DE QUEBEC

PAR

FRITZ CIRKEL, I.M.



MINES BRANCH
LIBRARY

Traduit de l'anglais par J. OBALSKI

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1912

No 226

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Introduction.....	1
Chapitre I Historique.....	3
“ II Les dépôts de fer chromé au Canada.....	24
“ III Exploitation du fer chromé.....	31
“ IV Préparation pour le marché.....	41
“ V Prix de vente et situation de cette industrie au Canada.....	55
“ VI Mines de fer chromé et prospects au Canada.....	57
“ VII Minerais de fer chromé dans d'autres pays.....	72
“ VIII Origine.....	89
“ IX Composition des minerais de fer chromé.....	92
“ X Statistique et chronologie.....	97
“ XI Procédés de dosage du chrome.....	102
“ XIII Technologie du chrome et de ses composés.....	115
Appendice I Notes sur la métallurgie du chrome par W. Borchers..	124
“ II Essais d'enrichissement mécanique des minerais de chrome à l'Université McGill.....	129
Bibliographie.....	134
Index.....	136

ILLUSTRATIONS

PHOTOGRAPHIES

Planche I Poche de fer chromé à la mine Montréal de la Black Lake Chrome and Asbestos Co.....	27
Planche II Sondage au diamant à la mine Montréal.....	30
Planche III Derricks à cable et voies de transport au bord de la carrière de la mine King Bros, à Thetford.....	39
Planche IV Table Wilfley.....	47
Planche V Tamis Callow.....	51
Planche VI Vue de détail du tamis Callow.....	51
Planche VII Atelier de trente pilons de la Black Lake Chrome and Asbestos Co. au puits No 1.....	58

	PAGE
Planche VIII Installation extérieure au puits No 1 de la Black Lake Chrome and Asbestos Co.....	58
Planche IX. Atelier de broyage par pilons à la mine Montréal de la Black Lake Chrome and Asbestos Co.....	61
Planche X Atelier de vingt pilons de la Canadian Chrome Co., Lac Noir.....	63
Planche XI Veines de fer chromé à Kronendaal, près de Rustenburg, Transvaal.....	88

DESSINS DANS LE TEXTE

Fig. 1—Carte montrant la distribution de la serpentine dans les cantons de l'Est de Québec par Fritz Cirkel, I.M.....	18
Fig. 2—Coupe longitudinale d'un dyke granitique kaolinisé (a) de 18 pieds de large, déplacé par une succession de failles sur une longueur de 30 pieds et accompagné de fer chromé.....	28
Fig. 3—Dépôt original de fer chromé: (a) dyke granitique de 14 pieds de large; (b) fer chromé contenant des fragments du dyke granitique; (c) granit kaolinisé de couleur pourpre; (d) serpentine froissée et fracturée avec des rognons de fer chromé; (e) fer chromé dans la serpentine ordinaire; (f) serpentine ordinaire.....	29
Fig. 4—Coupe au travers de la formation de serpentine montrant; (a) minéral disséminé sous forme de bandes; (b) fer chromé accompagnant une faille; (c) poches de fer chromé et minéral disséminé.....	30
Fig. 5—Installation d'un derrick à cable incliné.....	36
Fig. 6—Installation d'un derrick à cable horizontal.....	36
Fig. 7—Chariot du cable d'un derrick.....	37
Fig. 8—Table tournante pour triage à la main.....	42
Fig. 9—Projet d'installation type d'un atelier de 10 pilons par la "Jenckes Machine Co.", de Sherbrooke, P.Q.....	47
Fig. 10—Division des produits sur la table Wilfley: (i) concentrés; (ii) mixtes; (iii) tailings; (iv) slimes.....	47
Fig. 11—Tamis classeur horizontal tournant.....	51
Fig. 12—Sabots et dés en acier au chrome.....	108
Fig. 13—Barre d'acier au chrome, ronde, manufacturée par la "Chrome Steel Works" de Chrome, N.J., à l'épreuve des voleurs.....	109
Fig. 14—Barre d'acier au chrome, plate, à l'épreuve des voleurs, manufacturée par la "Chrome Steel Works", de Chrome, N.J.....	110
Fig. 15—Plaque de blindage pour coffre fort à l'épreuve des voleurs..	110

RAPPORT

SUR LES

DEPÔTS DE FER CHROMÉ DES CANTONS DE L'EST DE LA PROVINCE DE QUEBEC

PAR

FRITZ CIRKEL, I.M.

INTRODUCTION.

L'augmentation rapide de la production du fer chromé au Canada depuis 1902, établie par les statistiques, semble indiquer que l'exploitation et la concentration de ce minerai sont destinées à devenir des industries très importantes au Canada. Jusqu'à l'année 1902 il n'y a pas eu de production régulière et les gisements n'étaient guère que prospectés et un peu travaillés à la surface. Vu leur condition spéciale d'existence qui en rendait l'exploitation difficile, et les frais pour rendre le produit marchand, il n'y avait pas alors une marge de profit suffisante.

Aujourd'hui les conditions sont bien différentes: Les affleurements découverts ont été dans la plupart des cas suivis en profondeur et ces dépôts ont été exploités par des méthodes plus rationnelles et plus pratiques; de plus les procédés de concentration ont été perfectionnés de telle façon qu'ils ne sont plus guère susceptible d'amélioration.

Dans ce rapport nous nous sommes efforcés de résumer toutes les informations pratiques que nous avons pu obtenir sur ces minerais et nous espérons que ce travail sera intéressant non seulement pour les personnes exploitant des mines de fer chromé, mais aussi pour celles qui s'occupent de l'utilisation et de la vente de ses produits commerciaux. D'ailleurs la littérature technique sur ces sujets est peu considérable et tellement dispersée dans des journaux industriels et des rapports officiels, qu'il a été très difficile d'approfondir toutes les phases de la question. Nous nous proposons d'étudier et de discuter les conditions d'existence géologique de ce minéral aussi bien au Canada qu'en pays étrangers; la forme et la consistance des gisements; leur manière d'être; les propriétés des minerais et leur composition chimique; les différentes méthodes de concentration; les applications du chrome, de ses alliages et de ses composés.

Au sujet de la concentration nous nous sommes bornés à mentionner et à décrire les machines pour le broyage et la concentration qui sont généralement employées dans les ateliers de la région; nous donnons également un sommaire des principes de la séparation du fer chromé d'avec les gangues qui l'accompagnent, ainsi qu'une description du type d'atelier en usage.

Les croquis des gisements de minerais ont été faits d'après nature et les gravures d'après des photographies dont le plus grand nombre ont été prises par nous.

CHAPITRE I.

HISTORIQUE.

L'histoire du fer chromé débute avec la découverte même du métal chrome. Les deux dates 1794 et 1797 sont mentionnées à ce sujet, mais comme la découverte a été faite en France, nous pouvons supposer que cette divergence est due au fait que la publication de presque tous les journaux scientifiques français fut suspendue de 1793 à 1798, et que quand elle fut reprise quelques-uns de ces journaux étaient antidatés. Jusque de quatre années. Pendant la fin du dix-huitième siècle le minéral crocoïte (Dana, Chromate de Plomb $Pb-CrO_4$) fut pour beaucoup de chimistes un objet de discussion, car on savait qu'il contenait une substance minérale alors non classée. En 1762, Lehmann dans une lettre à Buffon, "De nova mineræ plumbi specie cristalline rubra", décrit un nouveau minéral venant de Sibérie. En 1786 Lehmann l'analyse et trouve qu'il contient surtout du plomb et que les "minéraliseurs" sont de l'arsenic et du soufre. En 1797, Vauquelin alors professeur de chimie à l'École Polytechnique de Paris examine le même minéral et annonce qu'il contient un mélange intime de fer, d'alumine et de peroxyde de plomb. Le résultat de ce travail fut publié sous le nom de Macquart, célèbre chimiste associé à Vauquelin dans ses recherches¹.

Antérieurement à Vauquelin, Klaproth, chimiste Allemand s'était occupé de la question, mais le résultat de ses recherches fut précédé par la découverte de Vauquelin. La publication des travaux de Klaproth fut faite par une lettre écrite par lui à la demande de l'éditeur de "Crells Annalen"², et dans laquelle il annonce qu'il a dissout le minerai de plomb Sibérien dans l'acide chlorhydrique, et qu'après avoir libéré la solution du chlorure de plomb il l'a saturée avec du carbonate de soude qui a précipité la "chaux métallique" ainsi qu'il a appelé ce produit. La lettre était accompagnée d'un petit échantillon de ce précipité (qui était sans doute de l'oxyde de chrome); il ajoutait aussi qu'il l'avait fondu sur du charbon de bois avec du sel microcosmic et du borax et il envoyait le bouton caractéristique qu'il avait ainsi obtenu³.

Klaproth dans son dictionnaire de Chimie sous le titre "chromium" annonce brièvement qu'il a soupçonné la présence d'une nouvelle substance métallique dans le minerai de plomb, et que Vauquelin l'a devancé.

¹ Chrome in the Southern Appalachian Region, W. Glenn, Trans. Am. Inst. M.E., vol. xxx, p. 480.

² Chemische Annalen, Helmstadt, 1798.

³ Chrome, Ibid, p. 483.

Vauquelin après avoir dépensé beaucoup de temps à faire des expériences sur le nouveau minéral crocoïte, reconnu qu'il était formé d'un sel cristallisé naturel dont l'acide se transformait facilement en un oxyde dont il supposait que la base devait être un métal. Subséquemment il réduisit l'oxyde, isola le métal dont il décrivit les qualités et caractères, et lui donna le nom de chrome qui a depuis été adopté en chimie.

Les "Annales de Chimie" du 19 janvier 1798, renferment un compte rendu de cet important travail sous le titre suivant¹: "Mémoire sur une nouvelle substance métallique contenue dans le plomb rouge de Sibérie, et qu'on propose d'appeler chrome, à cause de la propriété qu'il a de colorer les combinaisons où il entre. Par Vauquelin. Lu à la première classe de l'Institut National le II Brumaire, an VI (1798)". L'auteur décrit minutieusement le travail fait antérieurement par Macquart et lui-même, il mentionne que Blindheim a trouvé de nombreux corps dans ce minéral, y compris l'acide molybdique. D'après le rapport du travail de Vauquelin il n'y a pas de doute qu'il a identifié plusieurs des oxydes du chrome. Dans un autre mémoire publié dans le même volume, Vauquelin donne des détails sur la méthode par laquelle il a isolé le métal chrome. Le 2 de Brumaire an XI (d'après le nouveau calendrier inauguré avec la Révolution Française) correspond au 4 novembre 1797, et cette date peut être considérée comme celle de la découverte du chrome par Vauquelin.

Il reconnut bientôt que les sels à acide chromique et aussi spécialement les oxydes de chrome avaient un beau pouvoir colorant, ce qui le conduisit à penser que ces produits pourraient avoir d'importantes applications dans l'industrie et les arts. Cependant la production de minerai était alors très limitée et en 1798 d'après W. Glenn², le seul minerai commercial de chrome connu fut décrit pour la première fois sous le nom de "*fer chromé*" par P. Meder dans un article intitulé: "Description de quelques nouveaux minéraux Russes". Meder mentionnait que ce minerai avait été découvert par M. Soymonof, directeur des mines pour la partie nord de l'Oural, sur les bords d'une petite rivière de cette région. Ce minerai fut analysé par le professeur Lowitz, qui y trouva une composition d'acide chromique, de fer, un peu de silice et de l'alumine. On reconnut que le chrome contenu dans ce minéral était assez abondant pour pouvoir être extrait pour fabriquer des matières colorantes applicables aux arts. En fondant au creuset un mélange de minerai pulvérisé et d'azotate de potasse, l'oxyde était facilement converti en acide chromique qui formait du chromate de potasse qui étant soluble dans l'eau, pouvait être séparé à un état relativement pur des parties insolubles du mélange. La réaction suivante consistait à traiter la solution jaune par un acide minéral; le chromate de potasse devait alors abandonner à cet acide la moitié de sa potasse et on obtenait ainsi du bichromate de

¹ Ibid, p. 482.

² 17th annual report, U.S. Geol. Survey, p. 261.

potasse qu'on séparait de la liqueur par cristallisation. Une autre découverte de fer chromé contemporaine de celle du nord de l'Oural fut faite dans le sud de cette même province, à environ 500 verses russes de la découverte de Soymonof.

En 1799 Tassaert, chimiste français fit l'analyse d'un minerai du département du Var en France, et en publia le résultat sous le titre "Analyse du chrome de fer de la bastide de la Carrade"³. L'auteur débute par une description physique du minéral dans laquelle il dit qu'il ressemble à de la blende brune. Quoiqu'il ne fasse pas mention des travaux de Lowitz, le fait qu'il le nomme peut faire croire qu'il les connaissait, car Lowitz dit comment distinguer le fer chromé de l'uranite qui était précisément le minerai étudié par Tassaert. Celui-ci fondait son minerai avec de la potasse hydratée et à la suite d'erreurs et de fausses déductions prétendit y avoir trouvé de l'acide chromique, tandis qu'en réalité il n'y avait pas de chrome présent. On doit mentionner qu'en 1881, Morse et Day qui travaillaient alors à l'université John Hopkins, publièrent un mémoire sur "l'analyse du fer chromé par fusion avec la potasse hydratée". Ils semblent ainsi avoir développé le procédé de décomposition employé pour les premières analyses de ce minéral.

En 1820 Köchlin remarqua que les sels de chrome pouvaient s'utiliser pour la teinture en donnant du rouge de Turquie. Peu après on découvrit qu'ils pouvaient produire quelques-unes des brillantes couleurs employées dans la teinture des tissus et en peinture, spécialement pour les lainages et la décoration de la porcelaine. Le prix excessif de ces sels, dû à la cherté du nitrate de potasse et aux frais de réduction en poudre du minerai limita leur emploi industriel.

Avant 1827 la production des chromates était très faible, vu les procédés primitifs de manufacture et la difficulté d'obtenir le minerai dont le prix était presque prohibitif. Nous n'avons que peu d'informations sur l'origine des premiers approvisionnements, mais il semble qu'ils venaient principalement de l'Oural près d'Ekaterinburg, et étaient obtenus dans les vallées de rivières se déversant dans l'Obi, qui elle-même se jetait dans l'Océan Arctique. Le minerai était chargé sur des radeaux qui le transportaient jusqu'aux grandes voies de navigation, un tel voyage durant parfois deux saisons d'été¹. De là par l'Océan Arctique, il était expédié aux ports des côtes occidentales d'Europe. En 1827 les découvertes de fer chromé dans l'Amérique du Nord modifièrent entièrement les conditions de cette industrie, et ce fut la région de Baltimore qui alimenta pratiquement le monde entier de fer chromé depuis 1827 jusque vers le commencement de la Guerre de Sécession.

Le compte rendu de la découverte dans le comté de Baltimore est intéressant à connaître, et M. Glenn² la raconte ainsi: Dans l'été de 1827,

³ Ibid, pp. 261-2.

¹ W. Glenn, Am. Inst. M.E., vol. xxv, p. 486.

² Ibid.

Isaac Tyson, Jr, remarqua sur le marché Bélaire, à Baltimore, une charrette chargée d'un baril de cidre qui y était callé au moyen de pierres noires pesantes. C'était du fer chromé et à cette époque et à cet endroit il n'y avait peut-être que le jeune Tyson possédant les connaissances suffisantes pour l'identifier, et le hasard avait fait qu'il les rencontra. Il avait déjà vu de ces minerais à Bare hills, la première localité américaine où on les avait trouvés et qui était près de la maison de son père alors située à 6 milles au nord de la ville; il avait aussi étudié les composés du chrome dans les premiers ouvrages français sur ce sujet et était familier avec tout ce qu'on en connaissait alors. Les pierres en question venaient de la surface sur une ferme du comté d'Harford, située à 27 milles de la ville vers le nord-est.

En 1828 M. Tyson découvrait du fer chromé sur la ferme Wood, dans le comté de Lancaster, Pennsylvanie. Cette propriété a été exploitée régulièrement depuis cette époque jusqu'à maintenant, sauf de 1868 à 1873 et a produit 100,000 tonnes de minerai de haute teneur. En outre des endroits ci-dessus mentionnés, des découvertes subséquentes furent faites à Rock Springs, Maryland, et à plusieurs autres points de moindre importance.

En 1848 de gros dépôts de minerais furent découverts par le professeur Lawrence Smith, près de Brusa, en Asie Mineure, à environ 57 milles au sud-est de Constantinople. On en trouva aussi un autre dépôt important à Harmanjick, situé à 10 ou 15 milles au sud de cette première localité. Ces dépôts ne se développèrent cependant que très lentement, et ce ne fut que douze ans après, vers 1850, que leur véritable importance fut reconnue, aussi bien en Europe qu'en Amérique. Depuis cette époque ils ont pratiquement fourni des minerais à tous les marchés du monde et pendant bien des années à cause de leur bon marché relatif, M. Tyson les a utilisés à sa manufacture de Baltimore.

En 1870 du fer chromé fut découvert en Californie, dans le comté Del Norte, par des prospecteurs que M. Tyson y avait envoyés de Baltimore. Ce gisement fut exploité pendant quelques années et produisit une grande quantité de minerai. Cette découverte fut suivie d'autres dans les comtés de Sonoma, San Luis Obispo et Placer, et maintenant la chromite est un minerai très répandu en Californie, ayant été constaté dans plus de la moitié des comtés de cet état. Les gisements non développés et les affleurements sont d'ailleurs trop nombreux pour être décrits.

La présence de la chromite au Canada est mentionnée pour la première fois dans le rapport de la Commission Géologique pour 1847-1848. On y décrit un gisement sous forme d'une veine épaisse d'un pied sur le lot 26, du rang VII, du canton de Bolton, un échantillon analysé par le Dr Hunt ayant donné 45.90% de sesquioxyde de chrome. De plus un gros bloc de fer chromé pesant 600 livres ramassé près de l'extrémité inférieure du lac Memphremagog, indiquait une veine d'au moins 18 pieds et donnait à l'analyse 49.75%.

D'après le rapport de la même Commission pour 1863, il aurait été extrait une dizaine de tonnes en 1861 aux environs du lac Nicolet, dans le canton de Wolfe.

De 1886 à 1888 plusieurs découvertes furent faites dans Wolfestown, Leeds et Thetford.

En 1884, d'après un rapport de M. Obalski, du fer chromé fut trouvé près du Lac Noir et subséquemment d'autres découvertes furent faites dans le voisinage, notamment dans le canton de Coleraine. C'est d'ailleurs dans ce canton que les plus importants travaux de mine furent exécutés, et l'exploitation et la concentration du fer chromé y constituent une de ses principales industries.

CHROME MÉTALLIQUE ET MINÉRAUX CONTENANT DU CHROME.

Le chrome est une substance peu commune et qu'on ne trouve pas à l'état natif. On le rencontre dans plusieurs minéraux tels que la crocoïte ou chromate de plomb mais surtout dans le fer chromé ou chromite qui en est le principal minerai et celui ordinairement employé dans la manufacture du chrome et de ses composés.

On prépare du chrome métallique sous forme d'une poudre cristalline brillante vert clair montrant au microscope une agglomération de cristaux blanc d'étain et ayant une densité de 6.81. Le métal fondu est aussi dur et résistant que le corindon, sa température de fusion est plus élevée que celle du platine, il n'est pas magnétique et chauffé à l'air ou dans l'oxygène il ne s'oxyde que lentement. Chauffé à la flamme oxhydrique il brûle en émettant une lumière brillante et des étincelles; fondu avec du salpêtre ou du chlorate de potasse il se transforme en bichromate de potasse. Il se combine aisément avec le chlore et se dissout rapidement dans l'acide chlorhydrique. L'acide sulfurique étendu ne l'attaque que lentement à froid, mais en chauffant il le dissout avec production d'hydrogène. L'acide azotique même concentré et à chaud n'a que peu d'action sur lui.

La crocoïte est un chromate de plomb. ($PbCrO_4$) contenant 31.1% d'acide chromique et 68.9% d'oxyde de plomb. Ce minéral (ainsi que mentionné dans un paragraphe précédent) a été à la fin du dix-huitième siècle un sujet de discussion de la part de chimistes éminents pour la raison qu'on savait qu'il contenait un élément étranger, mais à cette époque non encore identifié. C'est sur ce minéral venant de Sibérie que Vauquelin entreprit ses importants travaux qui aboutirent à la découverte du chrome. Vu sa rareté il n'a pas d'utilité commerciale mais est intéressant au point de vue minéralogique.

Le minéral chromite a une valeur économique bien autrement importante.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU FER CHROMÉ.

La principale source du chrome et de ses sels est la chromite ou fer chromé. Ce minéral ressemble extérieurement à la magnétite, et au début était fréquemment confondu avec elle. Isaac Tyson, de Baltimore, le créateur de l'industrie du chrome avait même acheté des tonnes de sable magnétique pensant acheter du sable de fer chromé.

La cassure fraîche de ce minéral a une couleur noire de fer ou noire brunâtre, cependant des chargements de minerai venant de Turquie présentent une teinte jaunâtre brun. Fraîchement brisé il a une couleur noire brunâtre et raye le verre, même lorsqu'il est assez friable pour s'égrener sous les doigts. Il contient théoriquement 32% de protoxyde de fer et 68% de sesquioxyde de chrome conduisant à la formule $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$. Il est lourd et opaque avec un aspect semi-métallique; en plaques minces il est quelquefois rouge jaunâtre; en poudre impalpable il est invariablement brun, cette couleur devenant plus prononcée avec la proportion d'oxyde de chrome. Il est fragile et de cassure inégale; sa densité est de 5.5 (échelle Mohs) et à l'état pur a une densité de 4.32 à 4.56, sa structure est finement granulée et quelquefois massive. Fraîchement miné il est très résistant sous le marteau, tandis que d'autres minerais et quelquefois ceux exposés aux agents atmosphériques se réduisent facilement en sable. Les minerais de chrome venant d'Asie sont friables et les chargements contiennent beaucoup de petits morceaux et arrivent dans un état finement pulvérisé. Les minerais canadiens sont très durs et résistants et peuvent supporter les manutentions et transports, les expéditions contenant beaucoup de gros blocs. Quelques minerais de Turquie sont très friables et ne contiennent guère de morceaux, ils sont généralement sous une forme ressemblant à du gravier fin et à du sable.

La chromite cristallise sous la forme d'octaèdre dans le système isométrique, mais ses cristaux sont très rares, quoiqu'on en ait trouvé quelques-uns dans la grande mine Wood, en Pennsylvanie, propriété de M. Tyson. Quelques cristaux ont bien été trouvés dans les sables chromifères mais on ne peut les identifier à l'œil nu. Le plus gros cristal qui ait été trouvé l'a été par M. W. Glenn; il mesurait 6 millimètres dans sa plus grande longueur. Ce cristal qui est un octaèdre parfait est maintenant dans la collection du professeur William Simon, de Baltimore.

Il est quelquefois faiblement magnétique, mais se distingue bien du fer magnétique. Dans la formule $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$, un des composés métalliques, ou même les deux sont toujours plus ou moins remplacés par de l'alumine, de la magnésie, de la chaux et de la silice et d'autres gangues minérales, mais en très petites quantités. En général une partie d'oxyde de chrome est déplacée de façon que des minerais contenant plus de 50% ne sont vraiment pas abondants. M. W. Glenn, une autorité en fer chromé, assure que l'exposition de Russie à l'Exposition du Centenaire à Philadelphie renfermait un

échantillon marqué 59% d'oxyde de chrome, mais il ajoute qu'il n'a jamais vu de minerai tenant plus de 56%; c'était d'ailleurs dans ce cas un morceau choisi dans un chargement dont un essai fait par lui donnait 54%. Les variétés contenant peu de chrome (jusqu'à 10%) ne sont guère que du spinel et sont classés sous le nom de picotite ou chrome-spinel. La formule chimique en est $(\text{Mg, Fe}) \text{O} \cdot (\text{AlCr})_2 \text{O}_3$, qui correspond à un minéral s'approchant du spinel, MgOAl_2O_3 , dans lequel le magnésium est en partie remplacé par du fer et l'aluminium par du chrome.

La chromite est infusible à la flamme oxydante du chalumeau; à la flamme réductrice elle fond un peu sur les bords et devient légèrement magnétique. Avec le borax et le sel de phosphore on obtient des perles qui, chaudes, montrent seulement la caractéristique du fer, mais deviennent vert chrome en refroidissant. La couleur verte est accentuée par la fusion de la perle sur le charbon avec de l'étain métallique. Elle est à peine attaquée par les acides, mais peut être décomposée par fusion avec le bisulphate de potasse ou de soude.

OXYDE DE CHROME PRÉSENT DANS D'AUTRES MINÉRAUX OU MINÉRAIS.

L'oxyde de chrome se rencontre très souvent dans les minerais titanifères et il est possible qu'il s'y trouve sous forme de spinel, quoiqu'on l'ait rarement déterminé¹. Le minerai titanifère le plus riche en chrome qu'on connaisse se trouve à Chugwater Creek, dans le Wyoming, aux États-Unis, contenant 2.45% de sesquioxide de chrome. Dans les Adirondacks, il a été trouvé des labradorites contenant jusqu'à 1% de Cr_2O_3 , tandis qu'au moins des traces sont presque invariablement présentes dans les minerais titanifères de la même région.

Un mica brillamment coloré en vert qui contient en combinaison une partie d'oxyde de chrome se rencontre dans plusieurs localités des Cantons de l'Est de la Province de Québec¹. De minces écailles de ce mica se trouvent dans la magnétite de Sutton et on en voit de grandes plaques imparfaitement cristallisées dans une dolomite de Bolton. Ce mica est probablement le même que le mica chromifère du Tyrol qu'on nomme fuchsite.

On trouve de l'oxyde de chrome dans un état inconnu de combinaison avec un calcaire terreux impur dans Granby.

De jolis grenats chromifères en masses granulaires ont été trouvés dans le lot 6 du rang XII, d'Orford², disséminés avec de la millérite (sulfure de nickel) dans une calcite cristalline blanche. Les plus gros cristaux existent dans des géodes, mais ils n'ont pas plus d'une ligne de diamètre. Ce sont des dodécaèdres dont les angles sont tronqués. Ce minéral est transparent, d'une couleur vert émeraude et n'est pas affecté par la chaleur rouge; son analyse est la suivante:

¹ XIXème rapport de la Commission Géologique des États-Unis, p. 390.

² Géologie du Canada, 1863, page 497.

Silice	36.65
Alumine	17.50
Oxyde de chrome	6.20
Protoxyde de fer	4.97
Chaux	33.20
Magnésie	0.81
Matières volatiles	0.30
	99.63

Si ce grenat pouvait être obtenu en gros cristaux, il constituerait une pierre précieuse aussi belle que l'émeraude. On trouve un grenat semblable associé avec de l'apatite, du pyroxène, de la calcite, de l'orthose, de la tourmaline et de l'idocrase dans le canton de Wakefield, comté d'Ottawa.

On a trouvé un mica brillant de couleur vert d'herbe assez abondant dans la gangue de pyrrhotite nickelifère provenant du lot 6, du rang 1, du canton de Hymn, district d'Algoma (Ontario). Ce mica a été examiné et reconnu comme étant de la biotite chromifère³.

Les argilites et le quartz dans beaucoup de mines des montagnes Greenhorn de l'Orégon, contiennent des parties vertes qu'on a souvent pris à tort pour du cuivre, mais qui en réalité consistent en mica chromifère ou fuchsite à l'état très divisé. Le même minéral se rencontre aussi à la mine Golconda, près de Sumpter, dans l'Orégon, mais présentant une teinte bleuâtre.

On a exploité récemment en Grèce des minerais de fer chromifère qui quoique contenant rarement plus de 50% de fer sont cependant assez abondants pour donner lieu à des opérations minières assez importantes dans quelques localités. D'après M. A. Habets¹, le principal district se trouve au nord d'Athènes, notamment en Boétie et Locride. Il y a là de grandes masses de serpentine injectées au travers de calcaires blancs et jaunes; les minerais de fer associés à la serpentine sont en forme de veines, quelquefois dans la serpentine même ou au contact de la serpentine et du calcaire et d'autres fois dans cette dernière roche.

Les concessions de la Société Hellénique des Mines sont situées au nord du Mont Ptoon. Le principal dépôt a au-delà de 2 kilomètres (environ 1 mille et 1-7) de long et présente la forme d'une veine entre un toit de calcaire jaune et un mur de calcaire blanc; elle plonge de 45° au sud-ouest, et sa largeur varie de 12 à 18 mètres. Un autre dépôt au nord de celui-ci a une largeur de 110 mètres, mais qui comprend une bande stérile de calcaire; il est actuellement exploité. Ces concessions sont reliées aux quais de Larymna sur le canal d'Atlanta par un chemin de fer de 16 kilomètres et demi de long.

³ Rapport de la Commission Géologique du Canada pour 1892-93, p. 27 R.

¹ Revue Universelle des Mines et de la Métallurgie, février 1908.

Nous donnons ci-après deux analyses de ce minerai séché à 110° :

	I	II
	Pour cent	Pour cent
Fer	47.50	49.10
Manganèse	0.56	0.05
Chrome	2.19	2.45
Nickel	0.70	0.56
Alumine	12.35	n. det.
Chaux	0.99	0.32
Magnésie	1.61	0.70
Silice	6.38	5.39
Acide titanique	0.60	0.45
Soufre	0.016	n. det.
Phosphore	0.03	0.024
Arsenic	0.01	0.029
Cuivre	0.01	0.017

Le production de la Société Hellénique en 1907 a été de 185,000 tonnes.

MINERAIS DE FER CHROMÉ.

D'une façon générale, les caractères de ces minerais sont pratiquement les mêmes, quelles que soient leurs origines, avec seulement des différences dans la teneur en sesquioxide de chrome allant de 40 à 50%. Dans la composition chimique de la chromite FeO , Cr_2O_3 , une partie de l'oxyde de chrome peut être remplacée par du peroxyde de fer et de l'alumine, tandis que le protoxyde de fer peut être remplacé en partie par de la magnésie. La silice est souvent présente comme impureté.

Comme la chromite est un minéral difficilement altérable, la plupart de ses gisements la contiennent sous sa forme originale. Dans quelques chromites de la Caroline du Nord, le Dr Wadsworth a observé un commencement d'altération, ainsi dans des échantillons de Buck Creek, des grains translucides sont recouverts d'un couche opaque due à la disparition d'alumine et d'oxyde de chrome.

On ne peut pas dire que les dépôts de fer chromé sont largement distribués dans le monde, car quoiqu'on en trouve en de nombreux points, il ne se trouve pas partout en quantités commerciales. La plupart de ces minerais sont impurs et de mauvaise qualité, tandis que d'autres sont si éloignés et d'un transport si difficile qu'il n'y en a que quelques-uns ayant une valeur économique. Dans quelques cas, les gisements paraissent renfermer une quantité suffisante de minerai, mais par un examen plus approfondi on constate qu'il est si intimement mélangé avec des matières étrangères qu'il

est impossible d'en faire la séparation à un prix suffisamment bas pour faire une concurrence commerciale à du minerai pur trouvé dans d'autres gisements.

Suivant leur manière d'être, les dépôts de chromite peuvent se diviser en deux classes :

- (1) Dépôts primaires.
- (2) Sables ou dépôts secondaires.

Les sables ou dépôts secondaires sont généralement de trop basse teneur pour les usages commerciaux. Ils proviennent de la désintégration de roches dans lesquelles le fer chromé se rencontre. Les grosses pluies entraînent ces particules rocheuses sur les flancs des collines et les déposent dans les vallées, les plus lourdes restant au fond, tandis que les plus légères formées de roches sont flottées au loin. Il se produit ainsi une concentration naturelle, mais qui dans la plupart des cas n'est pas poussée assez loin pour donner de la valeur à ces dépôts. C'est pour cette raison qu'on n'attache guère d'importance à ces minerais sableux et que la plupart des minerais de haute teneur proviennent des dépôts primaires ou massifs.

La chromite est toujours trouvée associée à la serpentinite qui, elle-même, résulte de l'altération de roches basiques consistant en olivine, hornblende et pyroxène. Ces minéraux (du moins les pyroxènes), sont à base de chrome, mais il ne paraît pas douteux que la chromite elle-même ait formé un des éléments constitutifs des roches originaires, de la même façon que la magnétite, se rencontre dans des conditions analogues. Nous devons donc rechercher les dépôts de fer chromé dans les formations où la serpentinite est un des principaux constituants.

La chromite est quelquefois associée avec d'autres minéraux économiques ; ainsi dans la Caroline du Nord, les péridotites contiennent du corindon en même temps que de l'oxyde de chrome, mais on sait aussi que les plus importants dépôts de ce minéral se rencontrent dans des endroits où la chromite est rare, et que l'on ne trouve que peu ou pas de corindon dans le plus gros dépôt de chromite.

Le platine est souvent associé à la chromite dans les gisements alluviaux ainsi que dans des placers dans les différentes parties du monde. Ainsi dans beaucoup de comtés de Californie, des placers de chromite contiennent une quantité appréciable de grains de platine. Sur le versant Est des monts Oural on a trouvé du platine associé avec de la chromite qui est disséminé au travers d'une roche à olivine.

Messieurs A. L. Hall et W. A. Humphrey, dans leur brochure "Sur l'existence de dépôts de Chromite le long des régions Sud et Est du Complexe Plutonique de Bushveld," 18 mai 1908, parlent comme suit de l'association du platine et de la chromite dans l'Oural :

"L'existence du platine dans quelques gisements de chromite que nous avons mentionnés plus haut est très intéressante à cause de la similitude de

conditions dans lesquelles ce lourd métal est trouvé *in situ* dans quelques localités de l'Oural. La plus grande partie du platine livré actuellement au commerce provient des dépôts alluviaux et pendant bien des années il n'a été connu que sous cette forme. Plus récemment cependant on a décrit plusieurs cas où la roche mère de ce métal a été retracée, et on y a trouvé *in situ* du platine en quantité commerciale. La première description d'un gisement de ce genre a été donné par A. Inostranzeff; il signale le district de Nischne Tagilsk dans l'Oural oriental, où on a trouvé du platine empâté dans une poche de chromite comprise dans une "olivine-fels" serpentinisée (dunite). Plus récemment, R. Spring a décrit les dépôts de platine alluvial de Nischne Tagil; dans cette région il y a une masse centrale d'olivine entourée par des roches basiques de pyroxénite et l'auteur remarque que les dépôts alluviaux les plus riches se rencontrent le long des ruisseaux qui traversent l'olivine dans le voisinage de son contact avec la pyroxénite. Ces conditions ressemblent beaucoup à celles qui accompagnent la distribution des roches basiques autour des parties centrales plus acides du complex plutonique de Bushveld et font croire à la possibilité de trouver du platine alluvial dans cette colonie dans des conditions analogues."

De la magnétite associée à de la chromite a été récemment découverte sur la ferme De Kroon, à vingt milles à l'est de Pretoria. Les analyses de ce minerai indiquent la présence de très petites quantités de platine et d'or et donnent 36.10% d'oxyde de chrome et 41.35% de fer¹.

Il n'est pas rare de trouver du nickel dans la chromite, ainsi dans le puits Wood, près de Baltimore, il existe sous forme de genthiste, un minéral verdâtre qui forme un enduit sur la chromite et dans les joints de la roche encaissante. On le trouve de la même façon dans les mines du groupe du puits Line. Mais la manière dont il se rencontre montre bien clairement que ce minéral est accidentel et a été déposé par des solutions aqueuses postérieurement à la formation des roches environnantes, certaines actions chimiques en ayant produit la concentration.

GÉOLOGIE DE LA SERPENTINE.

Comme l'étude des gisements de chromite est intimement liée à celle des roches serpentines, nous avons jugé bon avant de discuter les dépôts eux-mêmes de décrire les différentes serpentines trouvées au Canada, en nous appuyant sur les travaux des géologues suivants: N. Giroux, Dr Bayley, Dr Bell, Dr Harrington, Hugh Fletcher, Dr Ells, Dr A. P. Low, Dr Frank D. Adams, ainsi que sur nos propres observations, le tout couvrant une période d'au-delà de vingt ans.

Le groupe Archéen consistant dans les serpentines Laurentiennes, Huroniennes et Cambriennes est le plus important ainsi que le plus intéressant au point de vue géologique.

¹ Zeitschrift fur Practische Geologie, May 1908, p. 192.

Les serpentines Laurentiennes se trouvent dans la grande formation Laurentienne qui couvre la plus grande partie du Canada oriental. Elles sont principalement associées à des calcaires cristallins dans lesquelles elles se trouvent disséminées en grains de dimensions variables, et accidentellement en masses ou en couches stratifiées; la couleur de ces serpentines varie en général du vert clair au vert très foncé, mais on trouve très fréquemment des colorations jaunes pâle et verdâtres. Accidentellement elles présentent des taches rouges causées par la décomposition de pyrite de fer dans la roche même. La serpentine Laurentienne contient moins d'oxyde de fer et plus d'eau que les serpentines ordinaires.

L'indication la plus orientale de serpentine Laurentienne se trouve près de l'anse Pisarino, au Nouveau-Brunswick, où des calcaires cristallins gris et blancs, alternent avec des quartzites, des diorites et parfois des argilites. On remarque très fréquemment de la serpentine parmi ces roches, mais pas en grandes masses. En un point le calcaire est compris dans un banc de diorite et ces deux roches sont traversées par des veines de serpentine contenant de la chrysotile. Sur le côté ouest des détroits de la rivière St-Jean, de petites taches de serpentine se rencontrent dans le calcaire cristallin avec un conglomérat de grains calcaires.

Beaucoup plus à l'ouest, dans les cantons de Grenville et Templeton, de la vallée de l'Ottawa, nous voyons une formation de calcaire cristallin contenant des masses dispersées de serpentine d'une forme ellipsoïdale irrégulière. Dans notre monographie "L'Amiante, gisements, exploitation, préparation et usages," nous avons complètement décrit ces serpentines ainsi que les minéraux associés.

De la serpentine semblable a été trouvée dans la Seigneurie de la Petite Nation, près du canton de Grenville; dans le voisinage des chutes de Calumet, sur la rivière Ottawa, on voit une serpentine vert pâle accompagnée de phlogopite brune et d'apatite. Plus vers l'ouest, après avoir traversé la rivière Ottawa et à environ 30 milles du canton de Templeton, nous trouvons encore de la serpentine dans les cantons Ramsay et Lanark de la Province d'Ontario. A la surface elle a une jolie couleur ambrée, mais dans beaucoup de points elle est disséminé dans un calcaire cristallin blanc, dans le canton Ramsay, tandis que dans le canton Lanark elle est interstratifiée avec le calcaire, formant ainsi une roche d'une grande beauté. Sur les lots 23 et 24 du rang III, du canton de Dalhousie, la serpentine est interlaminée avec du calcaire cristallin granulé. Au sud de ce canton dans South Sherbrooke, on remarque un calcaire serpentineux moucheté ressemblant à celui de Templeton. Dans le canton voisin de North Burgess on trouve une serpentine presque pure. A environ 20 milles plus au sud on voit une dolomie blanche à gros cristaux sur le lot 4 du rang X, du canton de Loughborough, comté de Frontenac, et on mentionne de la serpentine probablement Laurentienne dans Wollaston, sur le lac Hatchet et en haut du lac Reindeer. Le Dr A. C. Lawson de la

Commission Géologique dit avoir trouvé de la serpentine dans la formation de Keewatin sur le côté ouest du lac Teggau, un tributaire du Rainy Lake. Cette roche est massive et forme une bande suivie à l'ouest par du schiste hornblendique, et à l'est par une autre bande de ce même schiste et des trapps altérés. On voit une autre masse de serpentine dans une position analogue sur la baie sud du lac Despair. Le Dr Lawson dit que ces dépôts présentent une certaine uniformité dans la partie moyenne du bassin de Keewatin, et il suppose que ces serpentines sont des débris altérés de roches à olivine. Il a aussi examiné dans du schiste vert une petite ondulation de la même roche à l'extrémité sud-ouest du Suckler lake.

M. W. S. Bayley, de la Commission Géologique, qui a fait un examen microscopique de ces serpentines, dit que dans beaucoup on peut voir nettement la forme de l'olivine originaire, quoiqu'il ne reste pas de trace de ce minéral. Le Dr Lawson mentionne que la serpentine est plus développée sur l'île et la rive du détroit du Shoal lake que dans toute autre partie de la région du lac des Bois. Il signale aussi une éminence de serpentine se projetant au travers des schistes à hornblende noirs dans le voisinage immédiate de leur contact avec le gneiss.

Il y a de nombreux minéraux, mêlés à la serpentine Laurentienne, mais peu sont en quantités exploitables. On a un peu exploité l'amiante chrysotile du canton de Templeton, mais la fibre était trop courte et ces mines furent abandonnées.

Le minerai de fer magnétique anciennement traité aux hauts fourneaux de Marmora provenait du lot 8, rang I de Belmont. Ce dépôt présentait une succession de lits de minerai interstratifiés avec un schiste talqueux verdâtre et un calcaire cristallin qui contenait de la serpentine, de la chlorite, du diallage et une roche épidotique verdâtre. On a obtenu avec ce minerai du fer de qualité supérieure.

La pyrallolite, un minéral ressemblant à la stéatite par sa composition chimique, son peu de dureté et ses propriétés réfractaires se rencontre souvent dans les séries Laurentiennes. Sur le lot 13 rang V, de Grenville, il en existe une couche associée à de la serpentine entre du gneiss et du calcaire; on peut la retracer jusqu'au rang VI, où ce minerai paraît être en quantité assez considérable. La couleur est généralement blanc verdâtre ou vert de mer, quelques variétés sont presque blanches et sont translucides comme de la porcelaine; on en trouve aussi de très foncées, presque noires. Ce minéral est susceptible d'être tourné et travaillé comme la stéatite et on en fait des petits vases, des encriers et d'autres objets semblables. La pierre nommée pagodite dans laquelle les Chinois sculptent certaines figures ou ornements paraît être la pyrallolite. Les sauvages l'employaient pour faire des pipes ou des ornements.

La serpentine du lot 13, du rang V, de Grenville, et de quelques parties

du canton de Burgess, est de couleur vert pâle, tachetée d'oxyde de fer et donne une belle pierre d'ornement.

Comme la serpentine a été parfois employée et quelquefois en grandes quantités pour certains usages notamment mélangée au plâtre, il est intéressant de donner quelques informations additionnelles sur ses propriétés physiques et chimiques: Les serpentines Laurentiennes ont une densité moindre et contiennent moins d'oxyde de fer que les serpentines ordinaires; nous en donnons ci-après quelques analyses¹. No 1, de Grenville, provenant d'un calcaire cristallin blanc, couleur de jaune miel au vert d'huile, densité 2.47 à 2.52. No 2, serpentine semblable de l'île Calumet, jaune de cire, densité 2.36 à 2.38. No 3, grains de serpentine jaune miel de Grenville isolés d'une dolomie blanche lamelleuse par l'acide nitrique étendu. No 4, serpentine brune rougeâtre ou ophiolite de Burgess.

	I	II	III	IV
Silice.....	39.34	41.20	44.10	39.80
Magnésie.....	43.02	42.52	40.05	38.40
Peroxyde de fer.....	1.80	0.80	1.15	7.92
Eau.....	15.09	15.40	14.70	13.80
	99.25	100.92	100.00	99.92 ¹

Les serpentines Huroniennes sont peu connues et ne couvrent que des étendues limitées; d'après les travaux de la Commission Géologique on en trouve en deux endroits dans le comté de Charlotte, au Nouveau-Brunswick. Au nord-est de St-Stephen il y a des roches dioritiques gris foncé contenant de la serpentine, du diallage et de l'oxyde de chrome. A environ deux milles au nord de St-Stephen on voit des bandes de diorite granitoïde à gros éléments, de couleur gris foncé, contenant des lits minces de picrolite ou serpentine fibreuse dans les joints et les matières serpentineuses dans la roche même. En traversant ces bandes vers St-Stephen la roche devient plus dure et certaines parties montrent une fine lamination, les lames étant séparées par des lits de serpentine d'environ $\frac{1}{8}$ de pouce d'épaisseur. Il ne paraît pas y avoir de doute quand à l'âge de ces roches serpentineuses et quoique étant supposées Laurentiennes, nous les plaçons ici dans le chapitre des roches Huroniennes. En effet, la présence de l'oxyde de chrome et l'absence du calcaire cristallin leur donne un caractère tout différent des séries Laurentiennes de cette Province.

Le premier affleurement de ces serpentines que nous trouvons dans une direction nord-ouest ne se rencontre pas avant le lac Abitibi; on les trouve là associées avec des schistes, micacées, hornblendiques et chloritiques, des quartzites dures à grains fins, des diorites et schistes dioritiques. Une petite

¹ Géologie du Canada, 1863, page 472.

île de ce lac est formé de serpentine fortement magnétique, fracturée, d'un aspect résineux et dont la surface exposée présente une couleur blanche. Une analyse de cette serpentine a été faite par le Dr Harrington, qui y a trouvé des grains de fer chromé et une très petite quantité de nickel, en outre de silice, alumine, protoxyde de fer et magnésie.

D'après le Dr Robert Bell, il y a au milieu du lac Pigeon, à environ un mille de son extrémité inférieure une petite île composée de serpentine verte très foncée avec des filets de calcite et de chrysolite et rouillée à la surface; le Dr Harrington y a trouvé du chrome en petits grains et combiné avec le reste de la roche.

On n'a pas encore trouvé de minéraux d'une valeur commerciale dans ces serpentines, mais lorsque les régions où on les trouve le plus abondamment seront colonisées, il est possible qu'on y découvre des dépôts de fer chromé.

La présence des serpentines pré-Cambriennes paraît être limitée à l'extrémité est du Canada, et M. Hugh Fletcher les mentionne dans les trois endroits suivants:

(1) Sur le ruisseau Macdonald dans l'île du Cap Breton: du calcaire cristallin blanc pyriteux, du calcaire serpentineux jaune citron, du calcaire décomposé vert pâle brun, de la tremolite en petites touffes fibreuses, se trouvent entre de la felsite gris bleuâtre et rouge et de la felsite porphyrique bleuâtre. (2) Sur le ruisseau Kelvin, de la même île, une falaise de felsite rougeâtre à gros grain associée à une serpentine molle mouchetée, verdâtre et rouge est en contact immédiate avec une quartzite conglomérat rougeâtre à gros grains le long d'un ligne irrégulière de direction générale N. 9° E., (3) Sur le ruisseau Campbell, à l'est de la Nouvelle-Ecosse, un calcaire cristallin blanc dont quelques lits sont couverts à la surface de grosses bosses de serpentine vert claire et blanche, les collines étant formées en grande partie de syénite. Ces serpentines ressemblent beaucoup aux Laurentiennes autant par leur couleur que par leur association avec des calcaires cristallins. On n'y a pas trouvé de minéraux économiques.

SERPENTINES CAMBRIENNES.

Ces serpentines sont celles qui forment la grande bande qui s'étend du sud du Vermont à Gaspé dans la Province de Québec. Ce sont les plus importantes de tout le Canada, non seulement à cause de leur très intéressante structure géologique dérivée de l'altération de roches métamorphiques, mais parce qu'elles contiennent en abondance des minéraux industriels, tels que chromite et amiante. Cette bande de serpentine peut être divisée en 3 sections:

(1) Une partie des cantons de Bolton, Orford, Brompton, Melbourne et Danville.

(2) La région Thetford, Lac Noir, couvrant une partie des cantons de Ham, Wolfestown, Coleraine, Thetford et Broughton.

(3) Une partie de la Péninsule de Gaspé.

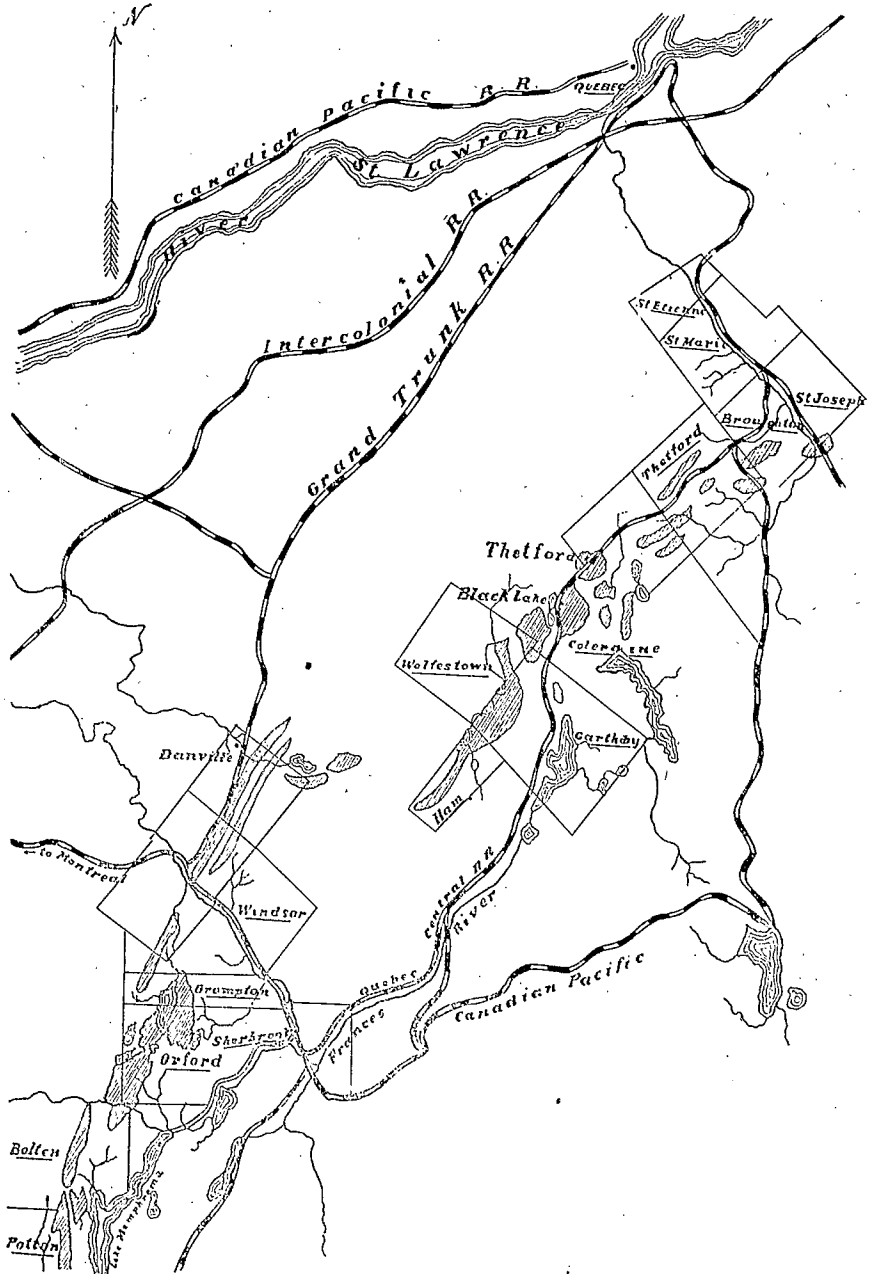


FIG. 1—Carte montrant la distribution de la serpentinite dans les cantons de l'Est de Québec, par Fritz Cirkel, I.M.

Le premier de ces districts qui est celui au sud-ouest, commence dans Potton avec la frontière Internationale, traverse ce canton, ainsi que ceux de Bolton, Orford, Brompton, Melbourne et Danville et est caractérisé par une chaîne de collines s'étendant au-delà de la frontière dans le Vermont. Ces serpentines qui sont intimement alliées à une bande de diorite et de roches dioritiques se trouvent en masses irrégulières, mais généralement bien définies. Quoique les affleurements ne se montrent que ci et là sur toute la distance, ils ne devaient guère de la direction générale Nord Est qui est celle de l'ensemble de la formation. En suivant la course de cette bande de serpentine on trouve de la chromite en différents points dans les cantons de Bolton, Brompton et Melbourne. Plusieurs essais ont été fait pour l'exploiter, mais dans presque tous les cas le minerai était en trop petite quantité pour donner aux dépôts une valeur commerciale. On doit d'ailleurs remarquer que le territoire en question est en partie couvert d'une épaisse couche de terre noire et de forêts qui en rendent la prospection très difficile, de façon qu'on ne peut que supposer l'importance réelle de ce terrain comme source de chrome. Il est évident que à moins que ces épaisses forêts ne soient détruites par le feu, et que le sol soit enlevé comme au Lac Noir et à Thetford il n'y a que peu de possibilité que l'existence de ce minerai en quantités commerciales soit jamais établie.

Le second et le plus important district au point de vue économique est généralement connu sous le nom de Thetford—Lac Noir. Il commence avec plusieurs petites éminences de serpentine au nord de la rivière Chaudière et dans le voisinage de cette rivière entre les villages de St-Joseph et St-François. Dans Broughton, Thetford, Coleraine, Wolfestown et Ham on observe un grand développement de serpentine sous forme de massifs montagneux atteignant de 700 à 1,000 pieds d'altitude au-dessus des terrains environnants et qui par leurs profils accentués et leurs surfaces altérées donnent un aspect sauvage à ces régions. C'est dans ce district que se trouvent les célèbres mines d'amiante du Lac Noir et de Thetford. C'est le plus vaste terrain couvert de serpentine qu'on puisse voir sur le versant Atlantique de l'Amérique du Nord et le plus important du Canada, comme contenant toutes les mines productives d'amiante et de fer chromé de ce pays. Les montagnes de serpentine d'Irlande et de Coleraine s'étendent sur une largeur de 5 à 6 milles avec un éperon vers le petit lac St-François. De petits affleurements de serpentine ont été observés sur la rivière des Plantes et dans le rang V de Cranbourne sur la rivière Etchemin.

Presque toutes les mines productives de fer chromé sont situées dans ce district, plus spécialement dans Coleraine et quoiqu'on n'ait pas découvert ailleurs de gros dépôts exploitables, il n'y a pas de raison que des travaux plus actifs et couvrant un plus grand territoire ne fassent trouver d'autres mines productives.

La plupart des serpentines des deux districts décrits ci-dessus, sont

associées à des roches dioritiques, quelquefois en grandes masses comme la Grande et la Petite Montagne de Ham, ou en pics comme sur le côté West du Lac Memphremagog, d'autres fois en dykes. On y trouve en outre des conglomérats dioritiques, des serpentines et des brèches serpentineuses.

Dans le troisième district comprenant la péninsule de Gaspé, la serpentine présente un très grand développement dans la chaîne de montagne des Shickshock, formant ainsi le mont Albert et le mont Smith. On la trouve en bandes larges parfois de plusieurs verges, interstratifiée avec les schistes et grès, ou quelquefois dans de la diorite avec laquelle elle forme des dômes ou des collines allongées de grande étendue. En explorant les Shickshock on a reconnu que les serpentines du mont Albert contenaient de petites poches de fer chromé, mais il y a en outre de grandes étendues de serpentine tellement recouvertes de sol et de forêts qu'elles sont très difficiles à prospecter¹.

Les serpentines des cantons de l'Est forment des masses non reliées entre elles couvrant généralement de petites étendues dans la grande série d'ardoise, de schiste et de diorite, désignée comme faisant partie de la formation Cambrienne. Accidentellement elles se développent et forment des chaînes de montagne, comme celle du Lac Noir qui atteint une hauteur de 900 pieds au-dessus de la ligne du *Quebec Central Ry.* et dont la serpentine contient toutes les mines productives de fer chromé de la région. Ces masses de serpentine qui peuvent être considérées comme un produit secondaire sont sans aucun doute le résultat de l'altération d'une diabase ou d'un gabbro à olivine qui forme certains types de montagnes de ce district.

Par endroits la serpentine massive est en contact direct avec des schistes noirs, tandis que dans d'autres des serpentines brisées et schisteuses d'un caractère différent comme couleur et structure semblent avoir pris la place de ces schistes. Quelques-unes de ces serpentines sont plus colorées, plus compactes et mieux adaptées pour l'ornementation que celles des formations Laurentiennes. Des ophiolites qui sont principalement des mélanges de calcaires ou de dolomie et de serpentine, cette dernière dominant, se rencontrent en de nombreux points des cantons de l'Est.

Toutes les roches de ce district du nord du Vermont à la rivière St-Laurent ont été soumises à des successions de plissements et de déplacements et on voit la preuve de ces actions dans toute la région de la serpentine où elles se sont manifestées par la structure schisteuse de certaines parties de la masse de serpentine. On doit remarquer cependant que la plupart des roches de Thetford et du Lac Noir tout en montrant quelques failles et glissements ont résisté aux efforts de pression et sont d'un caractère plus massif.

Des glissements et des fractures résultant de ces mouvements sont très fréquents dans la plus grande partie de la région et par endroits par exemple, le fer chromé a été entièrement coupé et la roche présente alors un mur uni

¹ Rapport de la Commission Géologique, 1890-91, page 20 S.

et poli plus ou moins couvert d'une serpentine molle et onctueuse. Ce vernis recouvre quelquefois du bon minerai et les mineurs devront examiner avec soins ces murs avant de les déclarer improductifs.

La serpentine en vue dans les différentes parties de ce district offre des aspects très variés. Elle est quelquefois dure, siliceuse et d'un aspect rugueux comme dans quelque partie du Lac Noir, d'Irlande et de Wolfestown, elle est d'autres fois recouverte d'un vernis jaunâtre. On remarque très souvent des plans de division qui traversent la roche dans toutes les directions et quoique dans la plupart des cas ils ne présentent que de petites quantités de chromite ils sont parfois l'indication de la présence de ce minéral dans le voisinage.

La serpentine des cantons de l'Est a certaines propriétés qui la recommandent comme pierre d'ornementation pour l'intérieur des maisons, mais malheureusement elle est facilement affectée par les agents atmosphériques et se ternit rapidement par exposition à l'air, ce qui empêche son usage à l'extérieur. A l'origine des mines de Thetford on avait essayé d'obtenir des gros blocs de serpentine, mais quoiqu'y ayant réussi, ces blocs étaient traversés par des joints et des lits qui nuisaient à leur stabilité et empêchaient d'obtenir un beau poli. On peut cependant en scier des plaques qui, bien polies, donnent des effets riches et agréables pour la décoration intérieure et offrent une grande variété de couleurs et de dessins.

La plupart des serpentines dans la zone du chrome contiennent une très petite proportion de chromite, disséminée dans la masse dans un état très divisé. On en a broyé des échantillons pour voir si on ne pouvait pas en extraire de la chromite, mais on ne pouvait pas en distinguer de grains ou de poussière à l'œil nu, et cependant l'analyse chimique montrait qu'ils contenaient de 0.73 à 6.32% de chromite.

Une hornblende fibreuse qu'on trouve quelquefois dans les fissures de la roche de la région du chrome a été essayée de la même façon, et quoique de nombreux échantillons n'aient montré que des traces, cependant dans quelques endroits on a trouvé jusqu'à 6.42% de chromite, même dans des parties de la formation assez éloignées des dépôts de chromite.

Une serpentine type de la région du chrome a donné l'analyse moyenne suivante¹.

Al ₂ O ₃	1.84
Fe ₂ O ₃	0.57
FeO	6.04
Cr ₂ O ₃	0.04
NiO	0.20
CaO	0.18
MgO	38.18
SiO ₂	39.82
H ₂ O	13.27

100.14

¹ M. F. Connor, Laboratoire de la Division des Mines.

AUTRES MINÉRAUX DANS LA SERPENTINE.

En outre de la chromite on trouve beaucoup d'autres minéraux, soit associés à la serpentine, soit dans son voisinage immédiat, et pour donner une idée de leur importance économique et de celles des roches dans lesquels ils se rencontrent, nous avons réuni les informations suivantes :

L'ancienne mine de cuivre de Huntingdon dans le canton de Bolton, est au milieu de serpentine et de roches serpentineses; la mine de cuivre du lac Brompton, dans le canton d'Orford, est aussi dans la serpentine. Du cuivre panaché et des sulfures de cuivre riches sont disséminés en petites masses dans une bande de roche serpentinesse grise et dure flanquée de serpentine de chaque côté, qui se trouve sur le lot 28 du rang IV, de Brompton. D'après un plan d'arpentage du département des Terres, il y a dans Orford une roche chloritique quartzeuse, située près d'une bande de serpentine qui contient un peu de pyrite de cuivre. Sur le lot 9, du rang A, d'Orford, et près du contact de la serpentine avec une diorite à diallage, on voit sur une largeur de 25 pieds six veines de quartz; quelques-unes ont dix pouces de large, et toutes contiennent une certaine quantité de pyrite de cuivre jaune associée avec une matière verdâtre ressemblant à de la serpentine. Sur le lot 22, du rang I, de Garthby, on trouve une grosse masse de pyrite de fer et de cuivre en relation avec la stratification d'une serpentine calcaire.

Des minerais de fer existent en de nombreux points des Cantons de l'Est, associés à la serpentine. Il y a un dépôt de fer magnétique sur le lot 2, du rang X, de Leeds, ainsi que sur le côté ouest du lac Nicolet, dans la serpentine.

Dans la seigneurie de St-François de Beauce, il y a une bande de minerai de fer granulé de 45 pieds de large composé de fer magnétique ordinaire et d'ilménite.

Il y a généralement du nickel dans les serpentines de ce district, mais rarement plus que deux ou trois millièmes, paraissant être sous la forme de silicate.

Le Dr Sterry Hunt¹ a attiré l'attention sur la diffusion du nickel observée dans les roches magnésiennes des Cantons de l'Est, mais cependant on n'en a jamais trouvé en quantités considérables dans ces roches, quoiqu'on puisse toujours avoir l'espoir d'y trouver des dépôts exploitables. Sur le lot 6, du rang XII, d'Orford, on a trouvé de la millérite (sulfure de nickel) en petits grains et en cristaux, disséminée avec du grenat chromifère vert dans de la calcite ainsi que dans la roche avoisinante. Ce minéral est assez tendre, de couleurs jaune laiton, ressemblant à de la pyrite de cuivre et contient 60% de nickel.

Le minéral le plus important trouvé dans les serpentines des Cantons de l'Est est la chrysotile qu'on appelle généralement amiante, quoique la véri-

¹ Géologie du Canada de 1863, page 738.

table amiante soit de la trémolite ou hornblende fibreuse. Cette chrysotile qui traverse la serpentine en veines irrégulières variant de l'épaisseur d'un fil à 5 ou 6 pouces, a été étudiée dans une monographie spéciale par l'auteur du présent travail. D'après ce que nous connaissons, la chrysotile est rarement trouvée en quantités profitables en association avec les dépôts de fer chromé.

La pierre à savon (*soapstone*) qui est du talc plus ou moins compact, se trouve très souvent associé à la serpentine en de nombreux points des Cantons de l'Est. Lorsqu'il est pur et compact, ce minéral est très employé comme produit réfractaire pour le garnissage intérieur des fours métallurgiques, notamment ceux où on brûle de l'anthracite. Vu son peu de dureté on peut le découper facilement au couteau et à la scie et lui donner toutes les formes requises pour son usage; il est infusible à la température de tout four ordinaire.

Parmi les roches du groupe de Québec de l'Est du Canada on doit noter les argilites pouvant être utilisées comme ardoises, qu'on trouve en de nombreux points et qui ont été exploitées avec succès. Dans le canton de Melbourne, ces roches qui sont en contact avec une serpentine vert foncé fournissent d'excellente ardoise pour toiture.

La serpentine, non seulement convient bien à la décoration intérieure, mais peut aussi être employée pour fabriquer de petits objets tels que chandeliers, encriers, presse-papier, etc., etc.

En France, la serpentine est utilisée pour la fabrication du sulfate de magnésie ou sel d'Epsom. La magnésie qu'on obtient facilement de ce sulfate contribue à faire de bons ciments hydrauliques, très convenables pour les constructions exposées à l'action de l'eau de mer.

CHAPITRE II.

GISEMENTS DE FER CHROME AU CANADA.

Quoique souvent rencontrés dans le monde entier, la plupart des dépôts contiennent des minerais impurs ou inutilisables, beaucoup sont loin des voies de communication ; il n'en reste donc que peu qui aient une importance commerciale.

Ainsi qu'indiqué dans le précédent chapitre, ces dépôts sont classés au point de vue de leur origine comme primaires et secondaires. Les dépôts secondaires sont formés de sables provenant de la désintégration de roches contenant de la chromite, mais dans le plus grand nombre de minerais est d'une teneur trop basse pour avoir une valeur commerciale. C'est pour cette raison que nous ne nous occupons que des dépôts primaires et dans ce chapitre nous décrirons leur manière d'être, leur relation géologique avec les formations les contenant, leur forme et la façon dont ils se développent.

Au Canada, la chromite ne se rencontre pas en veines proprement dites, mais en masses irrégulières et en poches, c'est-à-dire en gisements sous formes définies et sans que leur grande dimension ait une direction spéciale. Les différentes masses d'une même zone ne paraissent d'ailleurs pas avoir de relations entre elles. Leurs dimensions dans le sens le plus long varient de quelques pieds à 50 ou 75 pieds et autant qu'on peut en juger par le développement des mines canadiennes ne dépassent pas 100 pieds. On y trouve des fissures et des failles plus ou moins abondantes dans des dépôts que dans d'autres ; on y voit souvent des plans de glissement qui ont poli la roche et qui montre que les actions d'écrasement ont agi pendant, ou peu de temps après la formation de ces minéraux. Il est impossible d'apprécier si ces dépôts se continuent en profondeur, car les failles et fissures rendent les travaux très dangereux et quelquefois déplacent tout le gisement, ne laissant en vue qu'une face de roche stérile.

Les contacts de ces dépôts avec la serpentine présentent les particularités les plus irrégulières. Quelquefois il y a une lisière plus tendre entre ces roches qui facilite la séparation du minerai, tandis que d'autres fois la serpentine et la chromite sont si enchevêtrées ou collées l'une à l'autre qu'on a beaucoup de difficulté à les séparer ; les parties voisines du contact donnent alors un minerai de basse teneur, susceptible d'enrichissement aux ateliers de concentration. Dans quelques endroits il est bien manifeste que les glissements ainsi que le mélange du minerai avec la roche ont été plus considérables dans le voisinage, que loin du contact, ce qui est peut-être dû au réarrangement qui s'est produit peu après la déposition du minéral. Il n'y

a pas de ces murs bien définis qui dans d'autres dépôts forment la zone de concentration du minerai permettant de le suivre, et l'absence de cette indication et d'autres analogues sont la cause de cette grande incertitude dans l'exploitation des dépôts de chromite. Le fer chromé se rencontre quelquefois en masses arrondies de dimensions variables auprès du contact de la serpentine avec les schistes environnants. D'une façon générale, les irrégularités des dépôts de chromite peuvent être résumés comme suit: formation en poches; défaut de relation d'une poche à une autre; projection de veine de chrome de la masse centrale dans la serpentine; élargissement et rétrécissement des masses de minerais; mélange intime de chromite et de serpentine produisant une grande quantité de minerai de teneur inférieure, bon seulement pour être concentré; passage d'une masse presque pure de chromite à un mélange de serpentine et de chromite qui passe elle-même à la serpentine pure.

Vu la grande irrégularité des dépôts et l'incertitude quand à leur manière d'être, les indications de surface et les affleurements ne donnent pas des indications suffisantes pour apprécier la valeur de ces dépôts. Tous les affleurements doivent être explorés en profondeur avant qu'on puisse avoir une idée de l'étendue des gisements et de la qualité du minerai.

L'exploitation de la chromite a toujours présenté et continuera d'offrir une grande incertitude à cause de ce genre de formations en poches. Ces masses peuvent être ou ne pas être reliées entre elles et offrent une quantité de minerai limitée, de façon que quand un dépôt est épuisé, il faut souvent faire beaucoup de travail improductif avant d'en frapper un autre. Il est en conséquence impossible d'estimer la quantité de chromite existant sur une propriété au-delà de ce que les travaux faits indiquent. Le fait qu'on a obtenu d'un gisement une grande quantité de minerai n'indique pas nécessairement qu'il en contienne encore une grande quantité; cependant si une poche a été très productive, cela peut être une forte indication pour espérer que d'autres également riches puissent être trouvées dans son voisinage. De plus, en raison de la théorie avancée quant à l'origine de la chromite, si un grand dépôt est trouvé dans une grande formation de serpentine, il y a beaucoup de probabilités que d'autres gros dépôts puissent se trouver quelque part dans le district, et dans la majorité des cas, auprès du premier.

Les indications de surface des dépôts de chromite présentent des caractères variés. Quelquefois la serpentine est décolorée et a un aspect ferrugineux ressemblant à une espèce de chapeau de fer comparable aux affleurements des gisements de nickel et de cuivre de Sudbury, et qui peut avoir de quelques pouces à quelques pieds d'épaisseur. Accidentellement on voit le minerai solide avec son lustre métallique dans la roche de la surface et cela peut être considéré comme le signe le plus certain de l'existence du minerai "*in situ*."

Mais nous pouvons aussi trouver des débris ou des morceaux libres de minerai dans le sol même, provenant de l'érosion ou de la décomposition d'un

dépôt de chromite au-dessous. Il est évident que dans la majorité des cas ces fragments de minerai, s'ils sont trouvés en quantités appréciables, sont l'indice de la présence d'un dépôt massif, mais lorsqu'on les trouve sur les versants de montagnes et dans les petits ravins, les conditions peuvent être différentes. Les fragments de minerai ou quelques-uns d'entre eux appartenant originellement aux dépôts sous-jacents peuvent avoir été transportés par les eaux ou les mouvements du sol et déposés plus bas que les affleurements d'où ils proviennent, et quelquefois assez loin. Ainsi il arrive parfois que nous trouvions ce qui paraît un gros dépôt de chromite dans le sol, mais rien dans la roche solide au-dessous. Un prospecteur inexpérimenté qui examinera une telle propriété sera trompé par ces indications et en conclura qu'elle contient des dépôts de chrome, tandis qu'en réalité elle ne contient pas du tout de chromite *in situ*.

DE LA VALEUR COMMERCIALE DES DÉPÔTS DE FER CHROMÉ.

On peut aisément constater l'irrégularité des gisements de chrome en examinant les diverses mines actuellement en opération, et nous n'avons pas trouvé deux dépôts se ressemblant, mais toutes sortes de formes et de conditions différentes. C'est pour cela qu'il est difficile de les décrire complètement et même de donner une idée juste de leurs irrégularités. Dans certains cas on trouve des dépôts en forme de lentilles de minerai pur de haute teneur, d'autres fois ils sont en forme de langues ou apophyses de quelques pouces à 2 pieds et plus de large, paraissant comme projetées d'une masse centrale; on en trouve aussi en forme de boules ou d'accumulations de rognons distribuées dans le remplissage de fissures dans la serpentine solide ou dans le voisinage des contacts avec des intrusions granitiques; enfin à l'état disséminé dans la masse de la roche.

Dans le cas des dépôts de minerai pur, il se sépare difficilement de la roche au contact et on doit se servir du marteau pour faire le triage et se débarrasser des impuretés. Lorsque la formation est très fissurée, par suite des mouvements et des glissements produits après la déposition du fer chromé, le minerai lui-même présente des joints et des fissures et quelquefois des surfaces bien polies. Dans quelques rares cas isolés, certaines de ces lentilles montrent des lignes de démarcation bien nettes au contact avec la serpentine, et le minerai s'en sépare facilement, par exemple à la mine Montréal. Dans la plupart des cas cependant on peut observer une transition graduelle du minerai pur au minerai disséminé et de celui-ci à la serpentine pure. Ces dernières conditions fournissent la plus grande partie du minerai de concentration. Ces minerais disséminés sont moins recherchés, car ils nécessitent la manutention de quantités plus ou moins grandes de roche selon la proportion de chromite qu'elles contiennent. Cependant on doit mentionner que cette variété constitue la partie essentielle de certaines mines, et



Poche de fer chromé à la mine Montréal de la "Black Lake Chrome and Asbestos Co."

considérant l'irrégularité du minerai pur, il est douteux qu'une mine puisse s'exploiter profitablement sans ces minerais disséminés.

A l'état disséminé, la chromite est distribuée dans la serpentine en grains de la grosseur d'un pois et plus petits. Elle se trouve souvent ainsi dans le voisinage de masses de minerai pur, tel qu'expliqué plus haut, formant la transition de la roche à ce minerai pur. On la trouve aussi souvent sous cette forme dans des fissures de la serpentine et souvent dans le voisinage de dykes de granit.

Quant à la forme de ces minerais disséminés, on remarque dans quelques mines un arrangement stratifié, dans d'autres une forme en lentilles ou en poches. Les affleurements de ces minerais inférieurs ont un aspect spécial, les grains sont recouverts d'un vernis brunâtre et la serpentine ayant une couleur rouillée; dans d'autres cas, surtout pour les variétés plus tendres, la couleur blanche ou grise domine; dans tous les cas cependant les affleurements de ces minerais sont faciles à reconnaître et à localiser.

On a dit que des dépôts de chromite pour avoir une valeur commerciale doivent se trouver près du contact de la serpentine avec les formations de schiste quartzeux et d'ardoise, ou près des dykes de diabase ou de diorite. Ces conditions se rencontrent dans un cas ou deux dans ce district, mais nous n'avons pas constaté que ce soit une règle générale; de fait, quelques-uns des plus gros gisements sont loin du contact, de même que d'excellents dépôts d'amiante se rencontrent au centre de la formation de serpentine. A la mine Montréal, la formation contenant le chrome est assez loin du contact, tandis qu'on ne voit même pas de contact dans le voisinage de la grande masse de minerai disséminé du lot 26, du rang B, de Coleraine. On peut citer un certain nombre d'exemples où les dépôts exploitables se trouvent loin des contacts et les bons prospecteurs le savent bien et cherchent des affleurements sur toute la surface de la roche aussi bien qu'au contact.

Nous avons déjà dit plus haut que dans la région du chrome, la serpentine et la hornblende fibreuse qu'on trouve dans ses fissures, contenaient plus ou moins de chromite à un état très divisé.

DYKES GRANITIQUES.

La serpentine est souvent traversée par des dykes de granit qui sont par conséquent plus récents qu'elle. Ils varient en dimension de 1 à 2 pieds de large à 50 ou 100 pieds pour les grosses intrusions et quelques variétés grises et rougeâtres forment de grosses collines entre les village de Thetford et Lac Noir.

On remarque très souvent ces dykes dans le voisinage des dépôts de chromite sur la formation desquels ils ont eu une influence favorable; ils coupent la serpentine dans presque toutes les directions avec un plongement généralement vertical, mais dans quelques cas comme dans le grand puits de

la mine Montréal, ils sont presque horizontaux. On voit là un étroit dyke de granit décomposé de 12 à 18 pouces de large plongeant sous un angle de 15 degrés. Il est rejeté et disloqué en plusieurs points sur une longueur de 20 pieds environ et est accompagné par des veinules et de petites accumulations de chromite (Fig. 2). Il est évident que ce dyke était originairement

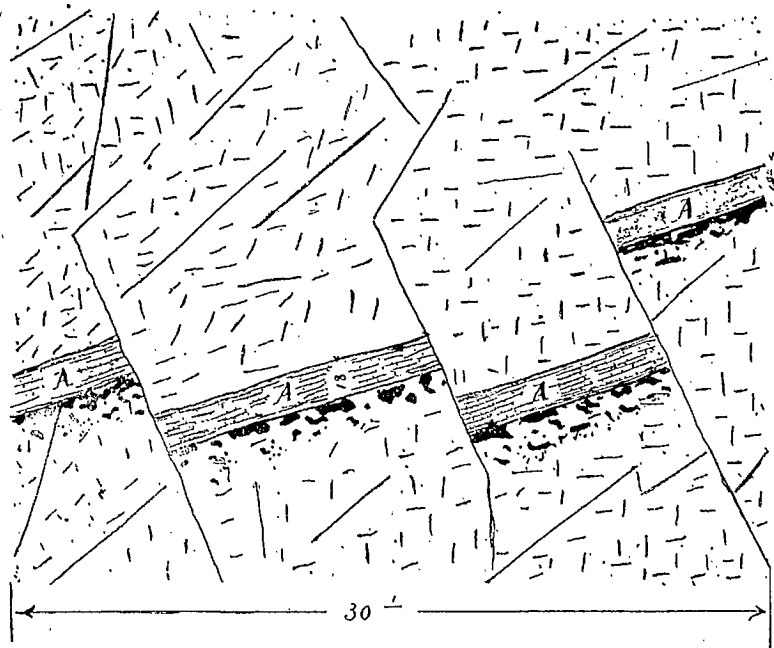


FIG. 2—Coupe longitudinale d'un dyke de granit kaolinisé (A) de 18 pouces de large, rejeté par des failles sur une longueur de 30 pieds, accompagné par de la chromite.

vertical, mais qu'il a été déplacé et disloqué par les glissements et les mouvements subséquents dans la formation. On voit un autre dyke intéressant à mentionner dans le puits profond auprès du Lac Caribou de la *Black Lake Chrome and Asbestos Co.* Ce dyke granitique d'une largeur de 25 à 30 pieds a une direction N.O. 74° et un plongement de 60° sur l'horizontale; des deux côtés il y a une accumulation assez considérable d'excellent fer chromé, qui va diminuant et se transforme en minerais disséminés quand on s'éloigne du dyke.

Dans bien des cas les intrusions ont brisé et altéré la roche vers le contact; elle paraît alors très fissurée et par endroit on remarque de fortes accumulations de fer chromé qui paraissent d'être aux actions exercées par l'intrusion de ces dykes. Parfois ces dykes ont été entièrement rejetés et dans les intervalles on voit très souvent une face de bon fer chromé, mais dans

la majorité des cas, on doit traverser ces dykes pour retrouver une formation favorable.

Un fait caractéristique de beaucoup de ces dykes granitiques dans la région du chrome, est la kaolinisation du feldspath du granit qui rend celui-ci assez tendre pour qu'il se désagrège par exposition à l'air; fraîchement minée, la matière de ces dykes paraît spongieuse et contient une bonne proportion d'eau. Dans le puits Montréal de la *Black Lake Chrome and Asbestos Co.*, on voit un petit dyke de quatorze pouces de largeur qui contient des rognons de fer chromé qui proviennent de ce que pendant l'injection des matières magmatiques, des fragments de chromite déjà formés dans le voisinage de la fissure, ont été pris et empâtés dans la solidification de la masse granitique. (Fig. 3). Un autre caractère intéressant des dykes du puits

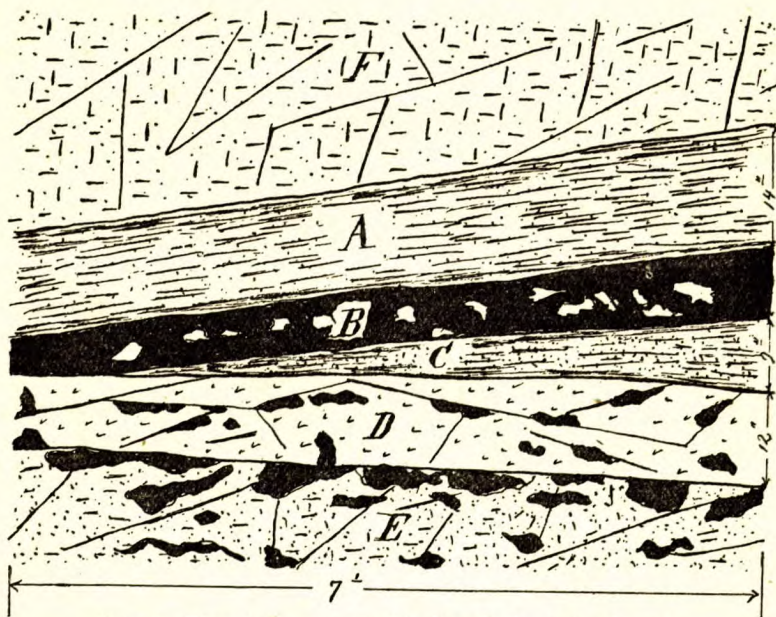


FIG. 3—Disposition remarquable d'un dépôt de fer chromé.

(A) Dyke granitique de 14 pouces de largeur. (B) Chromite contenant des fragments du dyke. (C) Granit kaolinisé de couleur pourpre. (D) Serpentine froissée et rognons de chromite. (E) Chromite dans la serpentine ordinaire. (F) Serpentine ordinaire.

Montréal est la couleur spéciale de quelques-uns; ainsi on en remarque de couleur rose et l'analyse y a signalé des traces de chrome et de manganèse. Cependant comme le chrome donne avec les alcalis (existant dans le feldspath) une couleur pourpre bien distincte, il est juste de prétendre que la couleur pourpre du granit kaolinisé est tout simplement due à la présence du chrome.

PROPORTION DE CHROMITE DANS LA ROCHE.

Il est évident, d'après tout ce que nous avons dit ci-dessus qu'il y a des variations considérables dans la qualité du minerai et dans sa proportion dans la roche extraite; tandis qu'une mine peut fournir une forte proportion de minerai pur, une autre peut ne pas en donner du tout, mais seulement de la roche riche en chromite et devant se concentrer. Dans un cas le minerai pur formera peut-être 20 et jusqu'à 50% du total de la roche minée, le reste allant à l'atelier de concentration. Dans un autre cas une mine ne donnera que 5 à 10% de minerai pur et la différence, sauf quelques parties improductives étant du minerai disséminé utilisable et concentrable.

La qualité du minerai à concentrer varie journallement dans chaque mine à moins qu'on ne prenne la précaution de miner seulement une certaine partie de teneur connue. Il est évident que l'atelier de concentration dépend de la mine pour une alimentation et une production régulière, et tout changement à la mine est de suite ressenti au moulin. Autant que l'expérience le montre, la plus basse proportion de roche à concentrer sur le total de roche extraite est de 20%, tandis que la proportion maxima atteint 65%.

En moyenne les mines actuellement exploitées fournissent un minerai disséminé concentrable tenant en moyenne 40 à 60% de chromite. De la roche tenant moins de 10% n'est pas utilisable et est jetée aux débris.

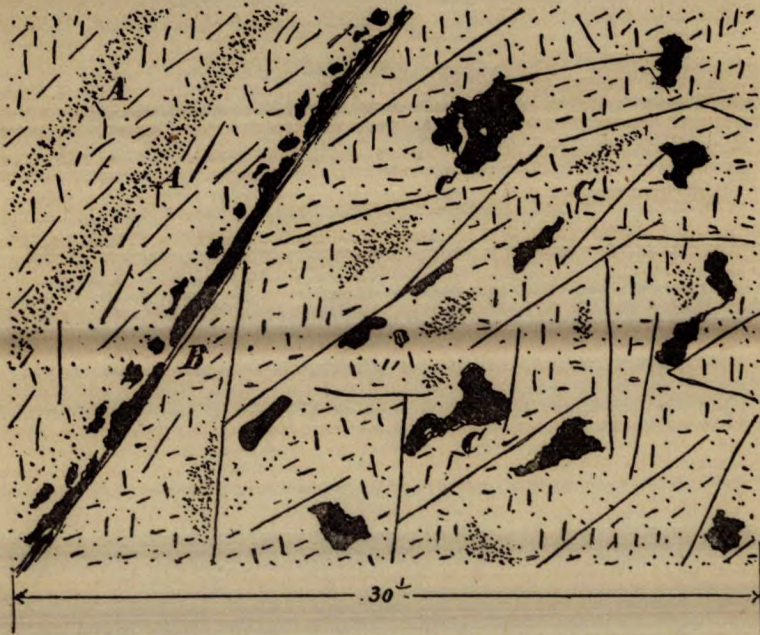


FIG. 4—Section au travers de la formation de serpentine montrant:—

(A) Groupement en bandes du minerai disséminé. (B) Chromite dans une faille. (C) Poches de chromite et de minerai disséminé.



Sondage au diamant à la mine Montréal.

CHAPITRE III.

EXPLOITATION DU FER CHROMÉ.

Le fer chromé s'exploite par des travaux souterrains et à ciel ouvert. Par la première méthode on évite les difficultés dues aux rigoureux hivers du Canada, en fonçant un puits et dirigeant des galeries dans la masse du minerai comme l'a fait la *Black Lake Chrome and Asbestos Co.* Cette compagnie exploite une masse de minerai pur d'une largeur variant de 5 à 40 pieds par un puits incliné de 6 pieds par 10 pieds en dedans du boisage; l'inclinaison est de 69 degrés vers l'Est, la profondeur atteinte est de 300 pieds et le fonçage se continue. On doit diriger des galeries en travers aux niveaux de 250 à 340 pieds pour frapper des masses de minerais dans lesquelles on établira un système de cheminées pour préparer l'abattage.

Cependant avant de creuser le puits, la compagnie avait exploité ce gisement, qui paraissait avoir une forme lenticulaire, par une excavation à la surface d'environ 100 par 40 pieds sur une profondeur de 70 pieds; de ce point le minerai fut suivi jusqu'à une profondeur de 250 pieds, alors qu'il fut décidé de suspendre, vu l'état dangereux des travaux, et on commença le nouveau puits à environ 50 pieds des travaux précédents.

Pour juger des avantages ou des inconvénients des deux méthodes, il faut nécessairement si l'on a en vue un gros dépôt, tenir compte du fait que le minerai est pur ou disséminé, car les avantages que peut présenter une méthode peuvent être amoindris ou même annulés par la difficulté ou l'impossibilité de rejoindre ou d'exploiter convenablement le gisement ou par les inconvénients inhérents au climat d'hiver au Canada. Dans le cas d'un très gros dépôt contenant beaucoup de minerai pur nous pensons que la méthode souterraine est le seul moyen d'exploiter, pour la raison que les ouvriers seront protégés contre les grosses pluies, la neige ou le très grand froid qui interviendrait dans la bonne exécution des travaux à la surface en les suspendant ou les arrêtant; de plus on réduit au minimum l'extraction des roches stériles qu'on peut laisser en bas comme remblayage et on réalise ainsi une économie importante sur l'extraction et le placement de ces débris.

Les choses sont différentes avec des gisements de minerai disséminé, car il est possible que les avantages de la méthode souterraine soient dans ce cas balancés par la difficulté de rejoindre tout le minerai situé sur un territoire donné et la perte de bon minerai de concentration laissé pour servir de piliers pour la sécurité des travaux.

On peut résumer comme suit les avantages de la méthode à ciel ouvert sur la méthode souterraine.

- (1) Surveillance plus facile.

- (2) Pas de ventilation, les hommes travaillent toujours au grand air.
- (3) Disposition des abattages en grands échelons, plus facilement que dans les travaux souterrains.
- (4) Pas de boisage.
- (5) Enlèvement complet de tout le minerai de chrome rencontré dans la roche, sans perte sous forme de piliers.

Dans le cas de travaux à l'air libre, une grande difficulté est d'avoir un terrain convenable pour le terril ou tas de débris et quoique cette préoccupation paraisse triviale pour de petites opérations elle peut devenir très sérieuse lorsque les travaux doivent être faits sur une grande échelle. Des mines qui n'ont que peu de terrain à leur disposition seront obligées de s'en procurer pour cet objet, même à une certaine distance si elles ne peuvent en avoir auprès des travaux.

TRAVAUX À CIEL OUVERT.

La première chose à faire pour ouvrir une carrière est d'enlever le sol qui généralement recouvre la roche dans ce district, et qui varie en épaisseur depuis quelques pieds jusqu'à 25 pieds. Au Lac Noir les sommets et les pentes des grosses collines de serpentine sont pour la plus grande partie recouverts seulement d'une mince couche d'humus, ce qui rend la prospection relativement facile, tandis que dans les terrains bas entre le Lac Noir et Thetford, la roche est recouverte d'une épaisseur considérable de terre, qui près de Thetford atteint par endroits jusqu'à 15 et 20 pieds. L'enlèvement de ce sol pour l'ouverture des carrières ne peut d'ailleurs se faire qu'en été, le froid et la neige rendant ce travail impraticable en hiver.

D'une façon générale la surface est déblayée au pic et à la pelle et la terre enlevée au moyen de chariots à bascule, mais pour les grands travaux on recommande l'usage de la pelle à vapeur comme étant beaucoup plus rapide et économique. Ainsi avec une petite pelle à vapeur et seulement trois hommes, on peut enlever de 100 à 125 verges cubes par jour ou par poste.

La plupart des carrières que nous avons visitées ont des formes très irrégulières qui suivent la roche contenant le chrome, tandis que la serpentine stérile et les dykes éruptifs sont laissés en place. Cependant dans deux cas où les situations des roches à minerai et des roches stériles, ainsi que celles des dykes ont été plus complètement étudiées, les carrières présentent des formes plus régulières. On n'a alors fait aucune distinction entre les dykes, la serpentine pauvre et la roche riche en minerai, et on n'a laissé ni piliers ni roches qui auraient entravé les travaux en profondeur. Ces carrières sont rectangulaires, et quoique le profil des faces ne montrent pas strictement cette forme, l'ensemble des travaux indique le système qui a été appliqué par la suite. L'avantage principal qu'on y trouve est que un cer-

tain nombre de zones riches et pauvres sont ainsi bien en vue et qu'on peut régulariser l'approvisionnement des minerais selon les besoins.

En règle générale, dans les plus grandes excavations la roche est abattue par une série de gradins dont les dimensions varient avec celles de l'excavation.

EXPLOSIFS.

La plus grande partie de la dynamite employée dans les mines de chrome contient 40% de nitro-glycérine. Les cartouches ont en général 8 pouces de long et un pouce un quart de diamètre, elles sont en boîtes de 50 livres contenant de 85 à 95 cartouches. Le prix en est de 18 à 20 cents la livre.

RENDEMENT ET COÛT DE LA PERFORATION À LA MAIN.

Les trous de mine sont encore faits à la main dans les petites mines et les prospectifs, ainsi que pour briser les gros blocs. En général le travail se fait à trois hommes avec des barres d'acier octogonal de un pouce de diamètre et des marteaux de 6 à 7 livres.

Le forage moyen dans la serpentine dure ou le granit est de 15 à 18 pieds par jour, et le coût par pied de 25 à 30 cents. Dans quelques mines on n'emploie qu'un homme pour briser les gros blocs, il se sert alors d'acier de $\frac{3}{4}$ de pouce et d'un marteau à manche court de 3 à 4 livres. Il peut faire de 7 à 9 pieds par jour au prix d'environ 22 cents par pied, y compris les explosifs.

RENDEMENT ET COÛT DE LA PERFORATION MÉCANIQUE.

Dans presque toutes les mines on emploie des perforateurs mécaniques pour briser les roches en place. Il est très important de bien placer les trous pour obtenir les meilleurs résultats, et le mineur doit avoir connaissance de la stratification, ainsi que de la position et de la direction des fissures et joints; l'ouvrier intelligent devra donc examiner avec soin la roche pour juger de ces conditions et déterminer les meilleurs points pour placer ses trous, ainsi que leur direction, de façon à en obtenir le meilleur effet en tenant compte des faces libres. Il arrive trop souvent que deux mineurs diffèrent d'opinion quant à la charge à placer dans un trou, le résultat étant souvent une dépense inutile d'explosif qui parfois est assez considérable.

Lorsque la roche est massive et que les murs des gradins sont verticaux, la direction des trous est verticale ou à peu près, tandis que lorsque la roche est fissurée, les trous sont inclinés en tenant compte de la position des plus grandes fissures et de la masse de roche à abattre. Lorsqu'il y a plusieurs

faces libres, les trous sont placés par rangées autant que possible parallèle au plus long côté libre de façon à ce que les trous aient une profondeur maxima et soient chargés avec la quantité minima d'explosif. Afin de produire la complète utilisation de la charge on devra tenir compte du contour des faces dégagées et de la plus longue ligne de résistance; dans ce cas les trous seront verticaux afin que l'explosion ne soulève pas les roches mais leur permette de tomber naturellement, ce qui donnera moins de travail pour les enlever après.

La profondeur des trous va de 8 à 10 pieds et dans le cas de très grandes faces, de 12 à 15 pieds; la charge varie d'ailleurs d'après la position des trous, la quantité et la nature de la roche à déplacer ainsi que dit ci-dessus, mais dans les travaux ordinaires et lorsqu'on a une face libre, on emploie de 0 livre, 45 à 0.50 de dynamite par pied de profondeur.

Les perforatrices employées sont généralement les variétés Ingersoll et Rand, avec un cylindre de $3\frac{1}{4}$ pouces, et une course de $6\frac{3}{4}$ pouces.

Pour les blocs séparés (*block holes*) on emploie les "little giant" pour lesquels le diamètre du piston est de $1\frac{1}{8}$ pouce et la course $3\frac{1}{2}$ pouces, la profondeur des trous étant de 1 à 2 pieds.

L'acier employé est de forme octogonale ayant un pouce $\frac{1}{2}$ de diamètre pour les grosses barres et $\frac{3}{8}$ de pouce pour les petites. Pour faire un trou de mine on commence par employer une barre courte qu'on utilise jusqu'à ce qu'elle ait la longueur du trou, on en prend alors une plus longue, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait atteint la profondeur désirée.

Le diamètre du trou au départ est de 2 pouces $\frac{3}{8}$ pour les grosses perforatrices et il est graduellement réduit, en employant des barres d'un plus petit diamètre, à 1 pouce $\frac{1}{8}$ pour une profondeur de 10 pieds. En général, on emploie 2 séries de barres pour une machine, de façon que l'une soit trempée et aiguisée pendant que l'autre est en usage. Le prix de l'acier est actuellement de 7 à 9 cents la livre.

Les perforatrices sont actionnées par l'air comprimé ou par la vapeur, mais dans ce dernier cas il y a une grande perte par condensation en envoyant la vapeur des chaudières aux machines. Pendant l'hiver, les tuyaux de conduite doivent être recouverts de matière isolante, ce qui occasionne une dépense extra.

L'air comprimé a un grand avantage sur la vapeur, la perte dans la transmission est faible et le rendement à la machine est relativement élevé. Avec la vapeur on peut forer de 40 à 45 pieds par poste de 10 heures à un prix de 17 à 18 cents par pied, comprenant le pouvoir, la main-d'œuvre et les explosifs, mais non l'usure des machines ni l'intérêt sur le capital.

Dans presque toutes les mines on tire à l'aide de batteries électriques, mais il y a cependant quelques cas où on procède par allumage.

La dépense d'explosif pour de la roche massive est d'environ 3 cents $\frac{1}{2}$ par tonne, elle est un peu moindre lorsque la roche est très fissurée.

En moyenne, on compte 4.25 à 5 tonnes de roche abattue par livre de dynamite employée.

ENLÈVEMENT ET SÉPARATION DE LA ROCHE ET DU MINÉRAI.

Après le tirage des coups de mine, les roches brisées subissent un triage à la main qui est différent dans chaque mine, selon les qualités à obtenir et le genre de roche exploitée. Lorsqu'il y a beaucoup de minerai pur, les plus gros morceaux sont cassés au gros marteau et le minerai et la roche en contenant sont envoyés au triage, tandis que les débris et le minerai disséminé sont envoyés au moulin.

Si le fond de la carrière est au niveau du dessus du terril, l'enlèvement des matériaux est facile et se fait en les chargeant sur des chariots à bascule ou sur des plateformes, à l'aide d'un petit derrick; mais lorsque les carrières sont profondes on emploie de grands derricks ou des derricks à câble.

On emploie les derricks à bras dans les plus petites mines ou sur les terrils qui doivent être retravaillés, mais à cause de leur rayon d'action limité, ils ne sont guère applicables aux grandes carrières.

CONSTRUCTION DES DERRICKS À CÂBLE.

Le câble derrick consiste en un câble traversant la carrière du sommet d'un poteau ou d'une construction appropriée jusqu'à une installation semblable de l'autre côté. Un chariot voyage sur ce câble, et un transporteur qui lui est attaché peut être arrêté, abaissé ou relevé par un système de poulies, de façon à prendre la charge au fond, à la remonter et à la transporter le long du câble à un point donné dans les limites de ce câble.

Un câble peut traverser une distance de 400 pieds, il est fait en acier de creuset et a un diamètre de 1 pouce $\frac{1}{2}$ à 2 pouces, selon la distance à traverser et la charge à porter. Les câbles du transporteur servant à l'extraction ont de $\frac{3}{8}$ de pouce à $\frac{1}{2}$ de pouce de diamètre.

Le câble principal peut être incliné (Fig. 5) ou horizontal (Fig. 6); dans le premier cas, le chariot est pourvu d'un câble qui sert à le tirer, et en même temps à élever les charges; pour l'empêcher de se déplacer quand on élève ces charges, le câble doit être incliné d'au moins 30° pour que la composante du poids et de l'effort de traction soit suffisante pour retenir le chariot dans sa position jusqu'à ce que la charge arrive au niveau du câble.

On peut arrêter le chariot en un point quelconque de sa course, abaisser la charge et la déposer à l'endroit désiré sur le terril ou ailleurs, après quoi le chariot redescend naturellement par son propre poids sur le câble incliné jusqu'au point d'arrêt. Il est cependant nécessaire d'installer un anneau (e) pivotant sur une pièce de bois fixée au câble de transport au point de déchargement, de façon que cet anneau étant soulevé en tirant sur la corde (f)

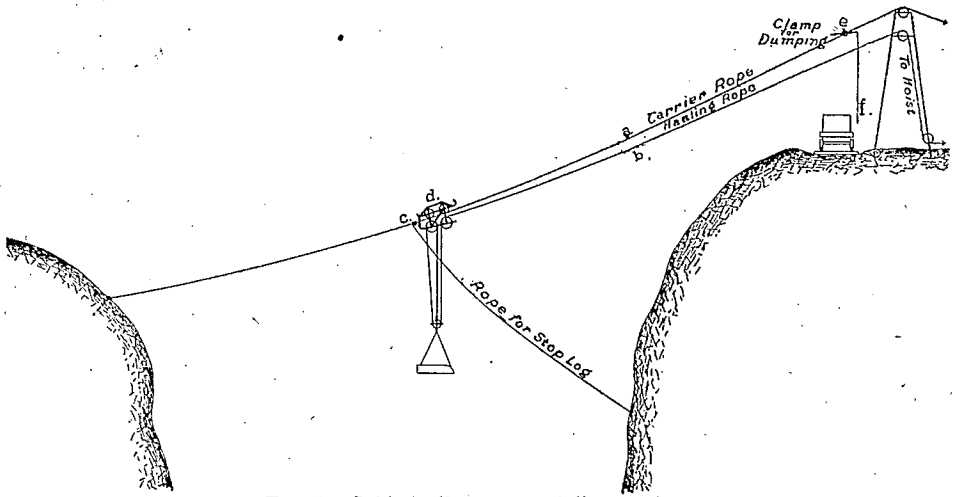


FIG. 5—Câble incliné servant à l'extraction.

retombe ensuite sur un crochet à l'extrémité du chariot, avant le déchargement. Cette dernière opération étant terminée on tire de nouveau sur la corde (f) pour libérer le chariot et lui permettre de s'en retourner.

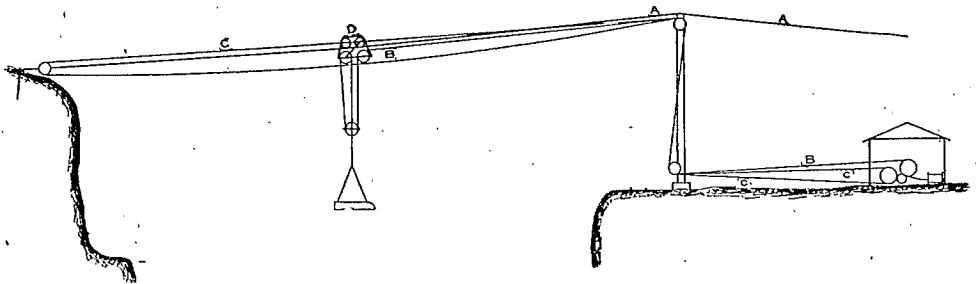


FIG. 6—Câble horizontal servant à l'extraction.

Pour pouvoir arrêter le chariot en un point quelconque de sa course sans être obligé de déplacer les points d'arrêt fixes, on y attache un troisième câble de $\frac{3}{8}$ de pouce de diamètre qui s'enroule ou se déroule avec la même vitesse que le câble de traction. On peut ainsi régulariser les mouvements du chariot et l'arrêter où l'on veut, soit pour charger, soit pour décharger.

Dans le cas d'un câble horizontal, on se servira d'un câble d'extraction sans fin s'enroulant d'un côté sur le tambour du treuil l'autre extrémité du câble passant sur une poulie. Les deux systèmes sont employés dans les mines, mais les mineurs paraissent préférer le câble horizontal pour la raison que le mécanicien du treuil peut arrêter à volonté le chariot en un point quelconque, tandis qu'avec le câble incliné il est nécessaire de déplacer les pièces d'arrêt fixées sur le câble.

Les supports des câbles consistent en pyramides formées de 4 pièces solidement assujetties et rendues solidaires, ou de deux pièces solidaires maintenues dans une position verticale par des câbles de $\frac{7}{8}$ de pouce, les deux systèmes étant construits de la façon indiquée sur la gravure III. Au sommet de ces supports sont placés des poulies pour les différents câbles. On prétend que les supports en pyramide sont plus forts et n'ont pas besoin d'être soutenus par des câbles, tandis que les supports à deux pièces sont plus simples à construire et peuvent être déplacés plus facilement.

Le chariot est relativement léger (Fig. 7), il est construit en fer forgé;

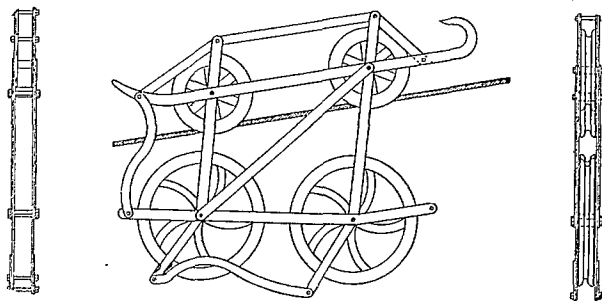


FIG. 7—Chariot d'un derrick à câble.

les roues de circulation sont en fonte avec des rebords et leurs essieux tournent dans des boîtes antifricition. Les roues ou poulies servant au câble d'extraction sont aussi en fonte et ont un diamètre de 18 à 24 pouces pour réduire l'usure du câble et pour permettre au bloc d'attache d'être abaissé aussi librement que possible.

Les boîtes servant à l'extraction sont faites en bois de merisier de 2 pouces d'épaisseur et contiennent de 16 à 20 pieds cubes de roche pesant de 2,200 à 2,500 livres; le fond est recouvert d'une plaque d'acier de $\frac{1}{4}$ de pouce, et dans quelques mines les coins sont protégés à l'extérieur par de grosses cornières en fer. On prétend que dans des conditions ordinaires de travail une semblable boîte ne dure pas plus que six à huit mois.

Le câble est fixé à ses deux extrémités soit à un système de grosses pièces de bois chargées de pierres, soit à une grosse barre de fer solidement assujettie dans un trou de mine percé dans la roche solide.

Toutes les machines d'extraction employées en relation avec les câbles derricks sont à double cylindre avec des tambours réversibles. Le plus récent type de ces machines est le "*special cable way hoist*", manufacturé par la *Jencks Machine Co.*, de Sherbrooke. Cette machine a ses tambours montés sur un essieu unique, avec des freins à anneaux métalliques s'actionnant par des leviers à main; le tambour courbe le plus étroit sert pour enrouler le câble d'extraction sans fin.

EFFICACITÉ DES MACHINES D'EXTRACTION.

Le nombre de tonnes qui peuvent être extraites d'une carrière par un câble derrick dépend de la profondeur de la carrière, de la distance à laquelle il faut transporter et de la puissance des machines. En règle générale, la distance varie entre 200 et 300 pieds tandis que la plus grande profondeur actuellement atteinte est de 50 pieds. En prenant ces chiffres comme base, le poids à enlever d'une tonne et la puissance de la machine de 40 chevaux, on pourrait extraire de 300 à 350 tonnes de minerai par poste de 10 heures. Il est d'ailleurs entendu que le câble derrick sert à d'autres usages tels que l'enlèvement et le déplacement de gros quartiers de roche pour nettoyer les faces après les coups de mine. A cause du travail que nécessite la séparation du minerai et de la roche stérile au fond de la carrière, il est très rare qu'un câble derrick soit utilisé à sa pleine capacité. En général pour fournir 100 tonnes de minerai à l'atelier de séparation mécanique, un seul derrick suffit, mais il faudra un derrick pour chaque 75 tonnes additionnelles et on peut même dire que pour 300 tonnes par exemple il faudrait 5 câbles derricks. Ce chiffre paraît élevé et on pourrait peut-être en employer moins, mais l'avantage apparent serait plus que contrebalancé par la perte de bon minerai causée par un travail imparfait et le défaut de soin dans le triage préalable.

TRANSPORT À LA SURFACE.

Les chars à bascule employés consistent en un truck portant une boîte indépendante pouvant contenir de une demi à une tonne de roche, ce truck roulant sur une voie de 26 pouces. On ne s'est pas encore servi d'agents mécaniques pour le transport dans les mines de fer chromé, quoique ce système soit en grande vogue dans les mines d'amiante du district. Ces wagonnets contiennent de 3 à 6 tonnes de roche, ils sont pourvus de freins et de mécanismes permettant de les vider en les renversant des deux côtés de la voie qui a 42 pouces de largeur. Dans les mines d'amiante le transport est fait par de petites locomotives de 10 à 12 tonnes et on prétend que non seulement le coût du transport est considérablement réduit, mais que les accidents sont très rares. Quelques-unes de ces locomotives sont du type Gearing, une innovation due à M. Georges Smith, gérant général de la Bell Asbestos Co. L'avantage principal de ces locomotives Gearing est qu'elles peuvent facilement tourner dans les courbes à très petits rayons, de plus elles sont construites de telle façon que les réparations sont très minimes. On prétend que dans certaines mines d'amiante, ces locomotives font de 50 à 60 milles par jour. Le diamètre des cylindres est de 8 pouces et la course des pistons de 10 pouces, le bâtis est en acier, le réservoir est en forme de selle et ces machines sont pourvues de freins à vapeur. Pour l'exploitation et le traitement de plusieurs centaines de tonnes de fer chromé, ce système serait indispensable, car il réduirait considérablement les frais de transport.

PLANCHE III



Derricks à câbles et voies de transport au bord de la carrière de la mine King Bros. à Thetford.

EMPLACEMENTS DES CÂBLE-DERRICKS ET DES VOIES DE TRANSPORT.

La position des câble-derricks est déterminée par la situation et le nombre des chantiers d'abattage dans la carrière, et peut changer avec le déplacement des opérations. Lorsque la carrière est de forme rectangulaire, tous les supports et les treuils d'extraction doivent être placés d'un même côté; habituellement les supports sont placés en ligne en conservant près du bord de la carrière un espace suffisant pour les voies de transport. Un bon exemple de cette disposition se voit dans la grande carrière de King Brothers, à Thetford. (Gravure III). Les câbles sont tous horizontaux et placés parallèlement à des intervalles réguliers sur la carrière, tandis que les machines sont installées en arrière des supports, quelques-unes étant groupées dans une même construction.

Si la carrière a une forme irrégulière et un périmètre plutôt courbe, on devra chercher à placer les machines et les supports en un poste central d'où tous les câbles rayonneront.

Les voies de transport et d'évacuation des débris sont généralement installées le long de la carrière et près de ses bords, il est d'ailleurs bon d'avoir deux voies parallèles, une pour les wagonnets pleins et une pour les vides.

Dans le but de vérifier la production d'une mine, les mécaniciens manœuvrant les treuils d'extraction doivent noter le nombre de boîtes qu'ils élèvent pendant la durée de leurs postes, et le total de tous ces chiffres doit concorder avec le nombre de wagonnets expédiés en différents points, c'est-à-dire à l'atelier de triage à la main, à celui de séparation mécanique et au teruil (dump).

AIR COMPRIMÉ.

Le pouvoir le plus économique pour actionner les perforatrices et les treuils d'extraction est l'air comprimé obtenu par des compresseurs simples ou doubles. Pour assurer l'uniformité de la pression et se débarrasser de l'eau et des impuretés, l'air est envoyé du compresseur à un réservoir pourvu d'une valve de sûreté, d'un indicateur de pression et d'un robinet pour expulser l'eau qui s'accumule graduellement. Lorsque la distance de la mine au compresseur est très grande, soit au-delà de 500 pieds, on devra installer un autre réservoir à moitié chemin qui jouera le même rôle que le premier. Le pouvoir d'un compresseur est donné par le nombre de perforatrices qu'il peut alimenter. La pression de l'air est habituellement de 80 à 90 livres.

Les compresseurs simples à action directe ont l'inconvénient de consommer beaucoup de vapeur et on leur préfère maintenant ceux nommés *Duplex Steam Compound Air Compressor*, qui sont manufacturés de façon à travailler d'une manière plus économique par la *Rand Drill Co.*

ÉPUISEMENT.

Lorsque les carrières sont peu profondes et situées à flanc de coteau on se sert quelquefois de siphons. Il n'y a pas beaucoup d'eau accompagnant la serpentine et la plus grande partie vient de la surface et s'accumule dans les parties basses. Une pompe à double action de petite dimension peut être installée dans un endroit de la carrière à l'abri des coups de mine et quelques heures de travail par jour suffiront à enlever l'eau du puisart.

CHAPITRE IV.

PRÉPARATION DE LA CHROMITE POUR LE MARCHÉ.

L'expression "préparation du minerai" comporte l'ensemble des procédés par lesquels le mineur transforme ses minéraux en produit marchand, ou en extrait une matière vendable. Pour le fer chromé ces procédés sont le triage à la main et la séparation mécanique. Lorsque la chromite se trouve en gros éléments dans la roche, on peut la séparer en grande partie par triage à la main, et cette opération accompagne l'abattage pendant lequel on doit chercher à abattre le minerai pur séparément. Mais en même temps on produira une certaine quantité de fin qui dépendra de la fragilité du minerai, de sa grosseur et des procédés employés. En lavant le minerai on verra la grande proportion de ces fins, il est donc très important de ne pas briser le minerai plus qu'il n'est nécessaire.

Il y a deux opérations dans le triage à la main, savoir : le concassage du minerai et la séparation. La première peut se faire par un concasseur à mâchoires, ou à l'aide d'un marteau. Le concasseur a l'inconvénient de produire beaucoup de fin et on préfère généralement le cassage au marteau. La grosseur des morceaux varie avec le caractère du minerai et on ne peut pas établir de règle fixe, car les conditions varient avec chaque mine.

Lorsque le minerai est brisé à la machine ou au marteau, on le passe au tamis plat ou cylindrique pour enlever les fins qui sont envoyés à l'atelier de séparation mécanique, les morceaux restant sont alors triés par des hommes ou des gamins. Le bon résultat du triage à la main dépend beaucoup de l'installation faite à cet effet. Dans les grands ateliers les trieurs sont assis à une grande table fixe sur laquelle le minerai est déchargé par des poches ou réservoirs. Une bonne méthode est aussi de décharger le minerai sur une table circulaire tournant lentement et autour de laquelle sont les trieurs; on peut aussi le décharger sur une courroie sans fin qui passe devant les trieurs.

La Fig. 8 montre une table de triage tournante, manufacturée par la *Allis Chalmers Co.*, de Chicago. Le minerai cassé arrive sur la table par un canal et y est convenablement étendu grâce au mouvement de la table; les trieurs qui sont autour enlèvent les roches et laissent le minerai qui est ensuite arrêté par un butoir incliné qui le dirige dans un couloir incliné d'où il se rend dans des wagonnets ou sur une courroie qui le transporte au siège de l'opération suivante. La table est en acier perforé; l'expérience a montré qu'il est préférable pour les trieurs de garder les bons produits devant eux et on peut même utiliser un dispositif qui leur permette de faire de suite la séparation des diverses espèces de minerai.

Les tables sans fin sont trop bien connues pour qu'on ait besoin de les décrire; elles peuvent être employées dans l'atelier pour relier les

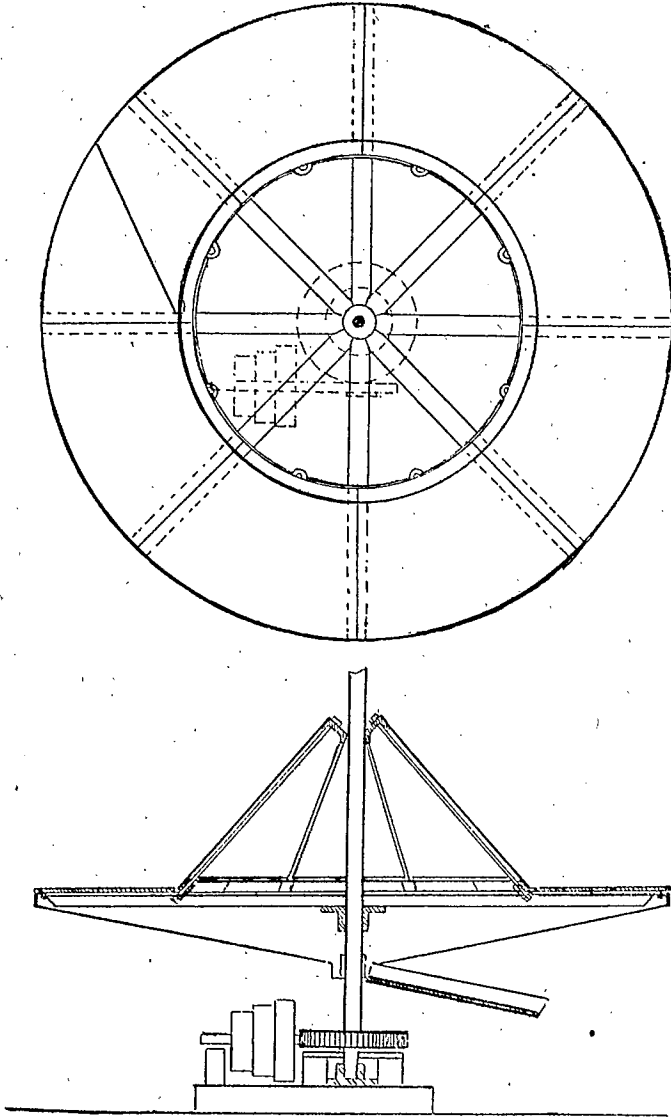


FIG. 8—Table de tirage tournante.

différentes machines servant au broyage. La *Robins Belt Conveying Co.*, manufacture une courroie spéciale pour cet usage dont on se sert dans beaucoup d'ateliers. Elle est lourde et a de 32 à 36 pouces de largeur; elle est supportée sur des rouleaux d'un profil tel qu'ils laissent la courroie plate

au centre en en relevant légèrement les bords; elle circule à une vitesse de 30 à 60 pieds par minute. L'élasticité de la courroie permet d'y étendre le minerai directement et les courroies en caoutchouc ont l'avantage de ne pas avoir de coutures pouvant céder ni de crevasses où le minerai pourrait s'arrêter.

Pour obtenir le maximum de rendement dans le triage à la main, il faut y ajouter un éclairage convenable, une surveillance assidue et une installation assurant le confort des trieurs. Un point essentiel est que lorsque le minerai est jeté sur la table, chaque morceau soit bien visible et à la portée de la main du trieur.

En Europe, dans toutes les mines métalliques, la séparation atteint un degré de subdivision qui n'existe pas dans la pratique au Canada. Dans les conditions ordinaires la séparation est un acheminement vers le traitement mécanique. Tout le minerai de la mine ayant été brisé par un concasseur, de la grosseur requise pour la machine suivante, passerait sur un tamis d'où les gros morceaux iraient sur la table de triage et les débris rejetés de celle-ci au concasseur suivant:

SEPARATION MECANIQUE.

HISTORIQUE.

Le premier essai de concentration des fers chromé de basse teneur fut fait par M. J. Obalski, Ingénieur du Gouvernement de Québec, aux ateliers de construction de "*Edward P. Allis Co.*", Milwaukee, E.-U., et on se servit alors de la table de Concentration Castlenau. Cet appareil consiste en une table sans fin en caoutchouc, inclinée latéralement. Le minerai broyé est distribué à une extrémité et en cheminant avec la table rencontre une nappe d'eau qui, vu l'inclinaison de la table, entraîne les parties les plus légères, tandis que le minerai pur continue jusqu'à l'extrémité où il est enlevé par un fort courant d'eau. L'installation faite par la compagnie E. P. Allis consistait en un concasseur Blake, une paire de rouleaux écraseurs, un broyeur Bayley et une table Castelnau. Le minerai fut broyé d'abord à 35 mesh, puis plus tard à 18 mesh. Il a été suggéré d'employer le moulin Chilien au lieu du broyeur Bayley pour obtenir un travail plus effectif. Les essais furent faits sur 9 différentes espèces de minerai de basse teneur par lots de une à deux tonnes, et à l'exception de deux, toutes les expériences donnèrent des résultats satisfaisants; les enrichissements relatifs les plus considérables furent de 28.68% à 45.70% et de 37.24% à 56.28% de sesquioxide de chromé.

On doit d'ailleurs mentionner que dans toutes ces expériences les tailings ne furent pas retraités et pour cette raison la proportion de concentré obtenu ne fut pas aussi élevée qu'on l'avait calculé. M. Obalski cependant a réussi

à montrer la possibilité d'enrichir par concentration des minerais pauvres, permettant ainsi l'exploitation des minerais de basse teneur, ce qui ajoute un revenu important aux mines en prolongeant leur durée.

Réalisant l'avantage d'utiliser ses minerais inférieurs, la Compagnie Minière de Coleraine construisit en 1898 un moulin de concentration sur le bord du lac Noir, près du chemin de Coleraine, au lac Noir, à environ 2 milles de cette dernière station. Au lieu des tables de concentration essayées à Milwaukee on employa des jigs ou table à secousses. L'atelier consiste en deux concasseurs Blake séparés par une table pour triage à la main, la grosseur des morceaux étant de 2½ pouces pour le premier et de 1 pouce pour le second. Ces derniers passent alors entre des rouleaux écraseurs tournant à 175 révolutions par minute; le minerai broyé était tamisé au moyen d'un cylindre en métal perforé et les morceaux y restant étaient envoyés à une batterie de 3 compartiments de jigs de 150 secousses à la minute, d'une course moyenne de 2 pouces. L'eau nécessaire était pompée du lac, et une machine à vapeur de 75 chevaux fournissait le pouvoir à tout le moulin. Cette installation fut en opération vers la fin de 1898, mais on dut y faire subséquemment un grand nombre d'additions et de changements pour empêcher les pertes de minerai dans les tailings. Il n'a jamais été donné de résultats définitifs sur le travail de cet atelier, mais il est reconnu qu'il n'a pas donné la satisfaction qu'on en attendait.

En 1901 M. Whitney, gérant de la *American Chrome Co.*, construisit pour la première fois un atelier de concentration où le broyage était fait par des pilons, sur le lot 9, du rang XIII, de Coleraine. Dès le début il donna de bons résultats et depuis tous les autres ateliers ont été établis sur un système plus ou moins semblable à celui appliqué par M. Whitney. Le moulin consiste en un concasseur Blake, une paire de rouleaux écraseurs, une batterie de 5 pilons et une table Wilfley, avec les accessoires habituels. Il produisait environ 20 tonnes de concentré par semaine. En 1903 on y fit quelques améliorations et on y ajouta une autre batterie de 5 pilons et 2 autres tables Wilfley faisant en tout 10 pilons et 3 tables Wilfley. On pouvait alors y traiter 18 tonnes de minerai pauvre par jour, donnant de 4 à 5 tonnes de concentré.

Le système actuel d'enrichissement de la chromite est le résultat de l'expérience gagnée par plusieurs chefs d'ateliers, durant une période d'au-delà de 10 ans, lequel a naturellement évolué de façon à se conformer aux conditions spéciales dans lesquelles ce minerai est trouvé. Le traitement par voie humide et à l'aide de pilons est donc celui qui convient le mieux à la chromite canadienne, et si d'autres améliorations y sont apportées elles se feront dans la région même et ne viendront probablement pas du dehors.

MACHINES EMPLOYÉES DANS LES ATELIERS DE CONCENTRATION
DE LA CHROMITE.

Avant de donner une description générale et d'entrer dans les détails de la concentration, il est nécessaire pour bien comprendre le principe des opérations, de décrire les appareils qui après expérience faite, ont donné les résultats les plus satisfaisants. Les machines employées dans ces ateliers ne diffèrent pas sensiblement de celles employées dans la concentration d'autres minerais, mais leur montage et leur mise en opération demandent une attention spéciale.

CONCASSEURS À MÂCHOIRES.

La roche doit avant tout passer dans un concasseur de grande dimension qui la prépare à passer entre les rouleaux; cette machine est résistante et d'un maniement facile, elle comporte deux mâchoires, l'une fixe et l'autre oscillante actionnée par mouvement d'une forte came.

L'arrangement des mâchoires et les dimensions des morceaux à produire sont subordonnés à la nature des appareils employés dans les traitements subséquents. On peut se contenter d'un seul concasseur pour préparer la roche pour les pilons, mais dans les grands ateliers il est préférable de se servir de deux concasseurs de dimensions différentes, séparés par un tamis, ce qui réduit considérablement l'effort à demander aux appareils suivants.

Vu la grosseur des roches et leur arrivée irrégulière, on ne peut alimenter le concasseur automatiquement et on doit le faire à la main et à la pelle, en utilisant un plan incliné partant du fond d'un réservoir à minerai et d'où les roches sont arrachées au pic et au rateau.

Il y a deux types de concasseurs à mâchoires: (1) Ceux dont le centre d'oscillation de la mâchoire est plus haut que le milieu de la mâchoire, occasionnant ainsi le plus grand écartement à la partie inférieure des mâchoires; (2) Ceux dont ce même centre est plus bas que le milieu, produisant alors le plus grand écartement à la partie supérieure. Les concasseurs Blake sont du premier type, tandis que ceux du système Dodge sont du second.

La différence dans leurs actions fait que des matériaux de dimensions variées sont obtenus dans le premier cas en assez grande quantité, tandis que dans le second on obtient un produit plus fin et plus uniforme, le tout d'ailleurs proportionné à l'écartement des mâchoires. Le Blake a donc ainsi une plus forte capacité que le Dodge.

BROYEURS GIRATOIRES.

Ces broyeurs peuvent être employés aussi dans les ateliers pour broyer les minerais avant de les envoyer aux pilons. Leur principe est si bien connu

ou peut si facilement être étudié dans les catalogues des constructeurs, qu'il est inutile d'en donner ici la description.

BOCARDEURS.

Ces machines sont utilisées pour pulvériser les minerais par des actions de choc analogues à celles du marteau. Ainsi que l'expérience l'a montré, le bocard n'est pas un pulvérisateur idéal, et cet appareil a de nombreux défauts, réduisant le minerai en grains de toutes dimensions d'une poussière impalpable à la dimension des tamis employés. Cependant malgré ses imperfections il tient encore le premier rang parmi les nombreux dispositifs inventés, et pour cette raison est d'un emploi général.

L'installation la plus complète employée dans la concentration du fer chromé est le moulin à bocards de Californie (Fig. 9). Le moulin consiste en un mortier A reposant sur un bloc B; les pilons C sont soulevés par des cames D fixées sur un arbre E et tombent dans le mortier. Une forte charpente soutient l'arbre des cames ainsi que la poulie de transmission. En général il y a cinq pilons pour un mortier et avec tous les accessoires l'ensemble constitue une batterie.

Les taquets F sont en fonte, de forme cylindrique et percés au centre d'un trou du diamètre de la flèche G. Les sabots H sont généralement en acier fondu. On trouvera une description plus détaillée des moulins à bocards dans tous les traités de machines de mines, et nous ne signalerons ici que quelques points ayant trait à leur adaptation au traitement des fers chromés.

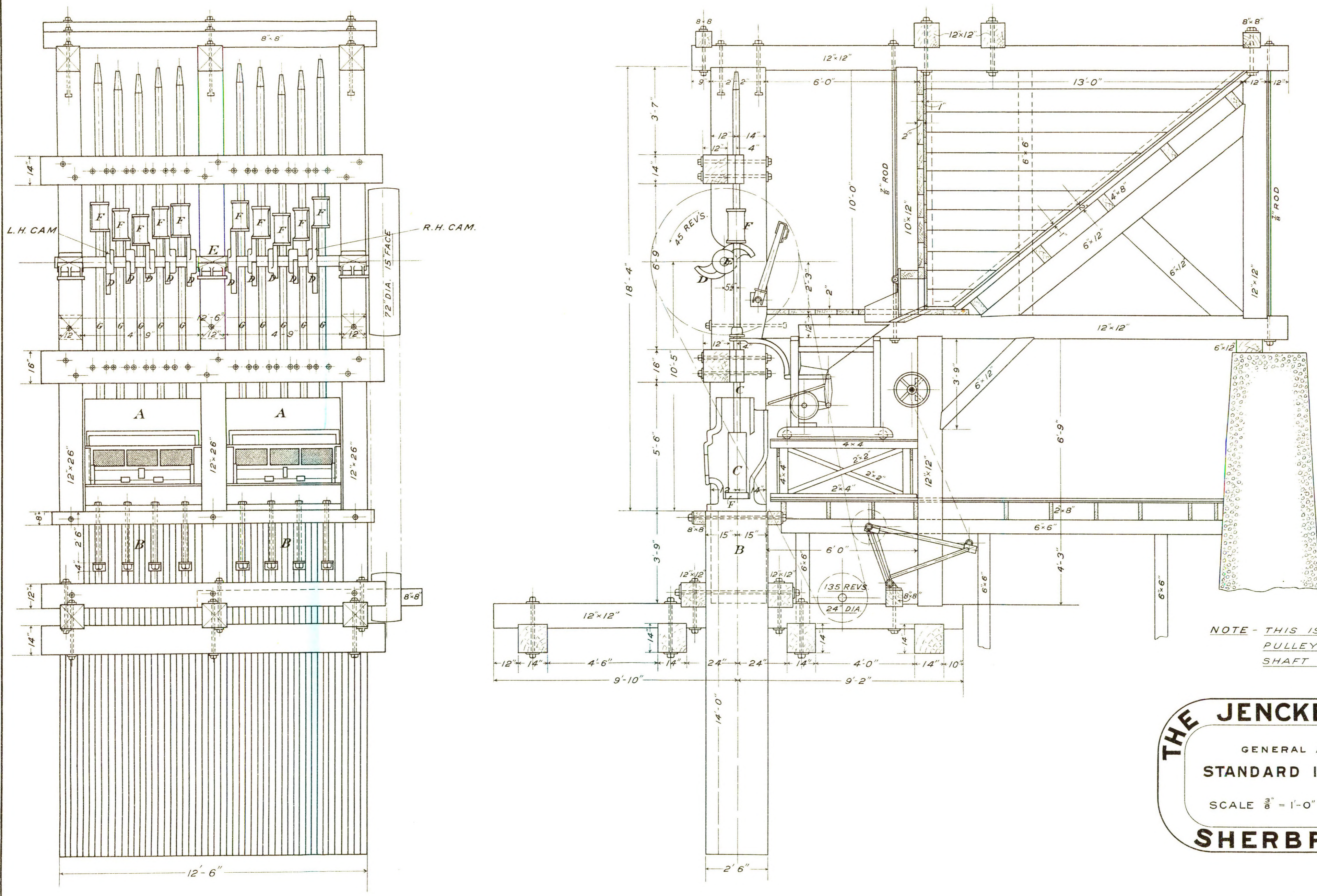
(1) *Mortier*.—Est construit en fonte et pèse de 6,000 à 7,000 livres.

(2) *Tamis*.—Sont généralement en fils de laiton, leurs dimensions variant de 20 à 25 trous par pouce carré.

(3) *Pilons*.—Le poids des pilons est de 1,000 à 1,100 livres; le nombre de coups de 90 à 95 par minute avec une hauteur de chute de 7 à 9 pouces.

(4) La quantité de minerai broyée est de 1.75 à 2 tonnes, 50 par pilon et par double poste.

Le plus grand défaut des pilons, et on peut dire de toutes les machines à pulvériser est que: après que le minerai a été broyé de la dimension requise, le pilon continue à l'écraser et le mortier est généralement rempli d'une quantité d'eau suffisante pour tenir la matière en suspension. A chaque coup de pilon il est produit une certaine quantité de fin, qui au lieu d'être expulsé immédiatement, est entraîné au fond du mortier par le remou causé par le relèvement du pilon. Ce fin se trouve alors écrasé de nouveau quoique étant déjà assez fin. Cette action se continue indéfiniment de façon que la pulpe passant au travers du tamis représente tous les degrés de grosseur, depuis la



NOTE - THIS IS DRAWN L.H., CHANGING PULLEY TO OTHER END OF CAM SHAFT MAKES IT R.H.

THE JENCKES MACHINE CO.
 GENERAL ARRANGEMENT OF
 STANDARD 10 STAMP BATTERY
 SCALE 3/8" = 1'-0" DATE JAN. 21 '04
SHERBROOKE QUE.

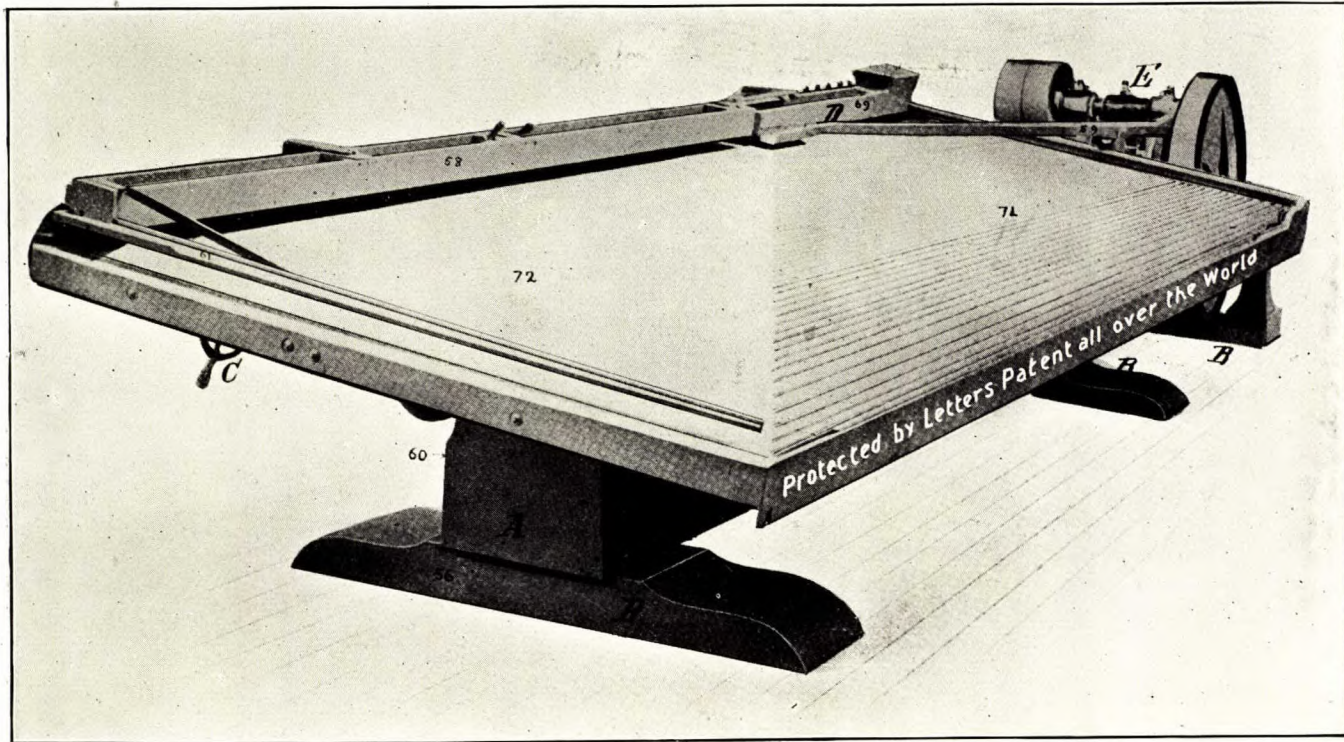


Table Wilfley.

poussière impalpable jusqu'à la dimension des mailles du tamis. D'après l'expérience faite on a déterminé que cette pulpe contient plus de 50% de fin de moins de 1/100 de pouce en diamètre.

La boîte du mortier est pourvue de deux tamis, un en avant et l'autre en arrière pour empêcher que le mortier ne soit rempli, et que les tamis ne soient brisés.

Les très fines slimes de chromite sont très difficiles à concentrer et dans la pratique occasionnent une perte notable.

TABLE WILFLEY.

Cette table est employée depuis plusieurs années dans la concentration du fer chromé, ayant donné des résultats satisfaisants.

Cet appareil repose sur un support massif en bois, A, (gravure IV), placé sur trois pièces transversales au semelles B. Au-dessus du support sont des pièces de fonte disposées pour permettre l'inclinaison de la table au moyen d'érous manœuvrés par une manivelle C, placée de côté. La table elle-même est construite très solidement avec des pièces longitudinales de bois dur, encastrées dans des plaques d'aciers; les planches recouvrant

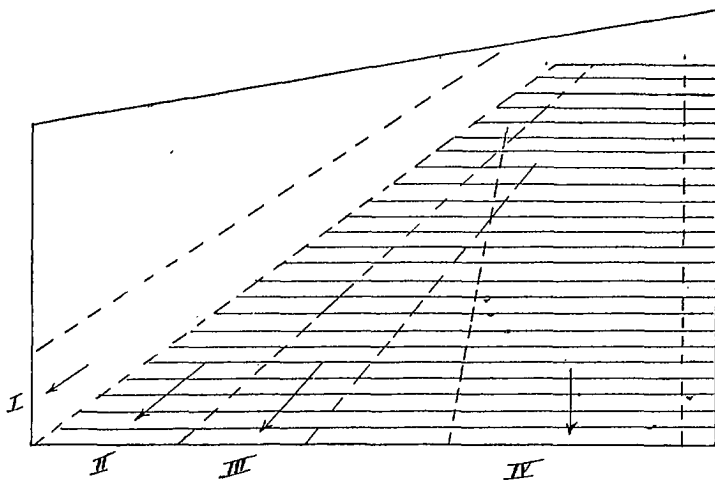


FIG. 10—Repartition de la pulpe sur la table Wilfley.
(I) Concentrés (II) Mixtes (III) Tailings (IV) Slimes.

cette structure sont placées en diagonale et solidement assujeties sur les pièces précédentes. La surface est recouverte de linoleum, sur lequel sont fixés des rifles dont les extrémités se trouvent former une ligne diagonale; l'ensemble tel qu'indiqué sur la gravure représentera donc une combinaison de parties unies et de parties riflées. La pulpe est distribué au moyen de trous percés dans la partie supérieure de la boîte à pulpe D. Cette boîte

est solidaire de la table, car on a observé que le mouvement même de la table assurerait convenablement une distribution régulière. L'eau de lavage est fournie le long de la partie haute par une caisse ouverte de construction spéciale, permettant la distribution sous forme d'une mince lame d'eau ce qui empêche complètement la formation de courants ou de remous à la surface de la table.

La table est secouée au moyen d'un puissant ressort E, placé du côté de la distribution, qui donne de 215 à 240 pulsations par minute. Les concentrés sont arrêtés par les rifles et conduits jusqu'à leurs extrémités par les secousses successives, tandis que les stériles ou tailings plus légers sont entraînés par dessus ces rifles et décharges de côté.

La répartition de la matière sur une table Wilfley est bien indiquée sur la fig. 10: I concentrés, II demi-concentrés, III tailings, IV slimes. I est composé de chromite presque pure, avec seulement une faible proportion de petits grains de serpentine; II contient des grains de chromite plus ou moins gros; III contient quelques très petits grains et IV des particules très fines de chromite.

Tous ces produits tombent dans des boîtes convenablement disposées aux côtés de la table.

En général les demi-concentrés qui contiennent encore une proportion appréciable de chromite sont retraités sur une autre table.

Les concentrés de la première table ont une teneur de 50 à 55%, et le retraitement des demi-concentrés sur une seconde table donne un produit tenant de 44 à 48% de sesquioxyde de chrome.

Pendant un double poste on peut passer de 12.5 à 15 tonnes de minerai sur une table Wilfley, la pulpe étant écrasée à 20 mesh; le pouvoir consommé est d'un cheval-vapeur et l'eau employée représente de 150 à 300 gallons par heure.

ACCESSOIRES DU MOULIN.

Parmi les accessoires du moulin nous mentionnons les suivants qui sont les plus importants:

(1) *Réservoirs à minerais.*—La production variable des mines nécessite l'établissement de réservoirs ou poches assez grandes pour servir à l'emmagasiner du minerai, qui sera ainsi mis en réserve lorsque la mine produira plus que le moulin ne le demande, cette réserve étant alors employée lorsque la production de la mine diminuera. Il arrive souvent que la mine et le moulin travaillent 24 heures, tandis que l'extraction et l'expédition ne se font que pendant 12 heures, aussi un règle habituelle dans la construction de ces réservoirs est qu'ils puissent contenir au moins la production de 24 heures et ils dépassent souvent cette capacité. Dans quelques moulins on a aussi des réservoirs intermédiaires installés de façon qu'un arrêt temporaire d'une partie du moulin n'arrête pas complètement toutes les opérations.

(2) *Distributeurs automatiques.*—La distribution du minerai des réservoirs aux bocards doit être régulière, mais il arrive parfois qu'un afflux anormal ou brusque de minerai arrête les appareils qui alors demandent un supplément de pouvoir pour être mis en marche ou peuvent être brisés. Pour remédier à ces inconvénients on emploie des distributeurs automatiques constamment pourvus de matière qui alimentent régulièrement les appareils au moyen de portes oscillantes ou tournantes.

(3) *Transporteurs.*—Les appareils de transport dans le moulin sont la chaîne à godets ou la chaîne à grattoirs. Le premier type est généralement employé pour élever le minerai jusqu'aux concasseurs ou aux réservoirs à minerai. Cet appareil, consiste en une série de godets en acier, munis de pivots pouvant tourner dans les sections parallèles d'une chaîne sans fin qui se meut sur deux poulies. Les chaînes à grattoirs sont employées pour le transport des concentrés de la table au magasin; elles consistent en lames d'acier attachées à une chaîne sans fin se mouvant horizontalement dans des dalles ou canaux.

EXPOSÉ SOMMAIRE DE LA CONCENTRATION DE LA CHROMITE.

Le procédé actuel de concentration du fer chromé a été accepté comme le plus convenable au traitement des différentes variétés des minerais de la région et cela après de nombreuses expériences couvrant une période de dix ans. Cependant il est sujet à des perfectionnements non encore entrevus. La méthode humide a été trouvée préférable, parceque l'eau désintègre les parties terreuses et argileuses en libérant les parties cimentées qui sont alors prêtes pour les opérations subséquentes, tandis que le procédé sec qui consiste essentiellement dans le séchage, concassage, broyage et traitement aux jigs à air ne produit aucun des effets dus au lavage par l'eau. Un autre avantage du procédé sec, qui est très important, est que le minerai sortant de la mine n'a pas besoin d'être séché avant d'aller au moulin; de plus les concentrés eux-mêmes sont expédiés humides en laissant les tables. Le tout signifie une économie dans la marche du moulin qui peut devenir assez considérable pour de grandes quantités.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut une partie du minerai extrait des mines est assez riche pour être vendu ainsi en morceaux, tenant en général au-delà de 50% d'oxyde de chrome et on ne concentre pas de minerai tenant plus de 48%. De fait il ne passe guère au moulin de minerai tenant plus de 45%, car un tel produit trouve un marché facile à un prix rémunérateur.

Dans la concentration des minerais pauvres on se propose donc d'élever la teneur en oxyde de chrome à 45% au moins, toute teneur moindre que ce chiffre étant considérée comme insuffisante.

Par la présente méthode il y a nécessairement des pertes dans les tailings, mais qui n'ont rien d'anormal si on les compare à celles accompagnant le traitement humide d'autres minerais analogues.

Dans tous les moulins le traitement complet consiste dans le concassage par une machine Blake, le broyage par une machine à bocarder, broyant à 20 mesh, et la concentration finale sur une table Wilfley. On obtient ainsi du concentré pur, des demi-concentrés ou mixtes et des tailings ou débris; les demi-concentrés sont passés de nouveau sur une autre table Wilfley donnant des concentrés et des tailings qui peuvent encore contenir jusqu'à 10% d'oxyde de chrome. En général pour chaque dix pilons on a deux tables, et pour chaque quatre tables une table en plus pour les mixtes.

Dans la pratique la pulpe se rend directement des bocards aux tables, de dimension variant des plus fines slimes au plus gros grains passant au tamis de 20 ou 25 mesh. La table doit donc opérer la classification par grosseur, et aussi celle par densité vu la différence de densité de la roche et du minerai, soit deux opérations absolument différentes en principe. La surcharge de la table est la cause principale de perte dans les tailings qui en pratique est de 3 à 9%, mais cependant ce procédé a le grand avantage de la simplicité et par son prix peu élevé se compare avantageusement avec ceux employés pour d'autres minerais métalliques.

Pour le perfectionner et réduire les pertes tout en conservant ses avantages on a suggéré de faire la classification par grosseur, avant d'envoyer la pulpe aux tables, au moyen d'appareils spéciaux.

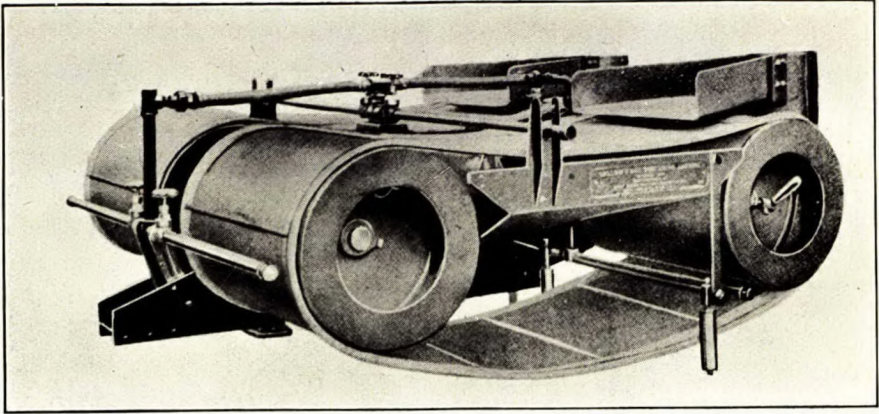
TAMIS CALLOW.

La partie essentielle de cet appareil est une toile tamis sans fin qui reçoit la pulpe au moyen d'un torchon qui la distribue également. La toile sans fin est mis en mouvement horizontal par les deux rouleaux sur lesquels elle repose à ses extrémités et chemine à une vitesse variant de 25 à 125 pieds par minute, selon le genre du minerai et sa qualité. La toile ou torchon de distribution constitue une partie importante du procédé, car sur elle s'effectue un classement préliminaire, en effet lorsque les grains de toutes dimensions tombent du torchon sur la toile sans fin en mouvement, les plus gros tombent les premiers, laissant en arrière un espace libre où tombent les plus fins qui alors passent facilement avec l'eau au travers des pores de la toile. La toile continuant à marcher, la même action est répétée régulièrement pour les éléments suivants qui tombent, provoquant ainsi le dépôt sur la toile des gros grains et le tamisage des plus fins.

Après avoir passé cette zone de tamisage, les gros grains passent sous un jet d'eau agissant par secousse qui enlève les dernières parties restantes de fins lesquels traversent la toile avec cette eau. Continuant à cheminer, les gros grains arrivent à l'extrémité de la toile où un dernier jet d'eau les enlève lorsque la toile cesse d'être horizontale et les projette dans un réservoir au-dessous.

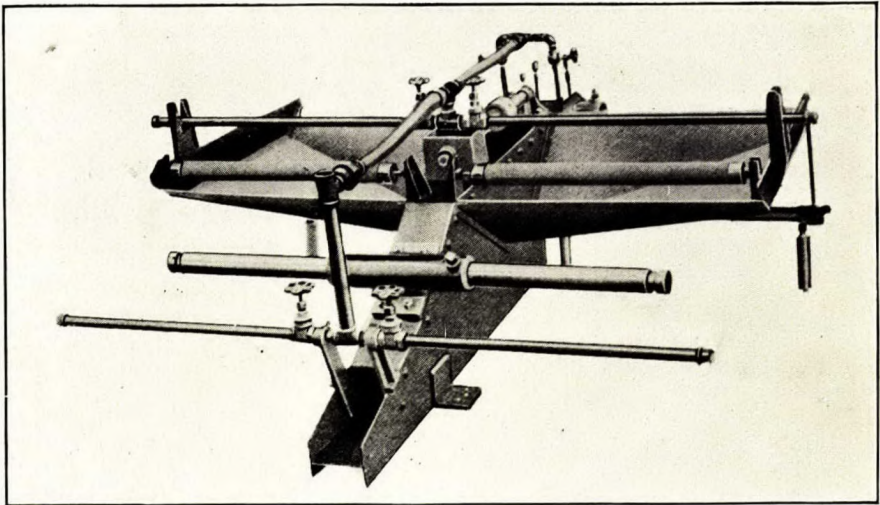
L'appareil est double, c'est-à-dire qu'il se compose de deux toiles indépendantes l'une de l'autre, mais actionnées par le même mécanisme. Leur

PLANCHE V



Double tamis de 24" en acier du système Callow. (Fabriqué par la Utah Mining and Machinery Supply Co., Salt Lake City, Utah, E.-U.-A.)

PLANCHE VI



Double tamis de 24" en acier du système Callow. Vue intérieure. (Fabriqué par la Utah Mining and Machinery Supply Co., Salt Lake City, Utah, E.-U.-A.)

vitesse peut être modifiée au moyen de poulies cônes, et les arbres transmettant le mouvement sont disposés de façon à ce qu'on puisse mettre en mouvement ou arrêter de chaque côté par friction sur les rouleaux conducteurs.

TAMIS TOURNANT HORIZONTAL.

L'auteur de ce travail a construit un appareil qui vers 1896 a été employé avec succès dans le classement par grosseurs des grains et paillettes de graphite. Il opère d'une manière analogue au tamis Callow et donnerait probablement satisfaction si on l'employait dans le classement de la pulpe de fer chromé. L'appareil consiste en une toile en fils de laiton ou mieux en une tôle galvanisée perforée de forme conique convexe d'un diamètre de 2 pieds et demi à 3 pieds; la dimension des trous de la toile varie selon celle de la matière traitée. La figure II montre l'aspect de cet appareil: B est un robinet à l'extrémité d'un tuyau venant d'un canal A et distribuant la pulpe sur le tamis C ci-dessus décrit, qui tourne autour d'un axe vertical D; E est un tuyau perforé qui lance de l'eau, laquelle entraîne les paillettes dans un canal F.

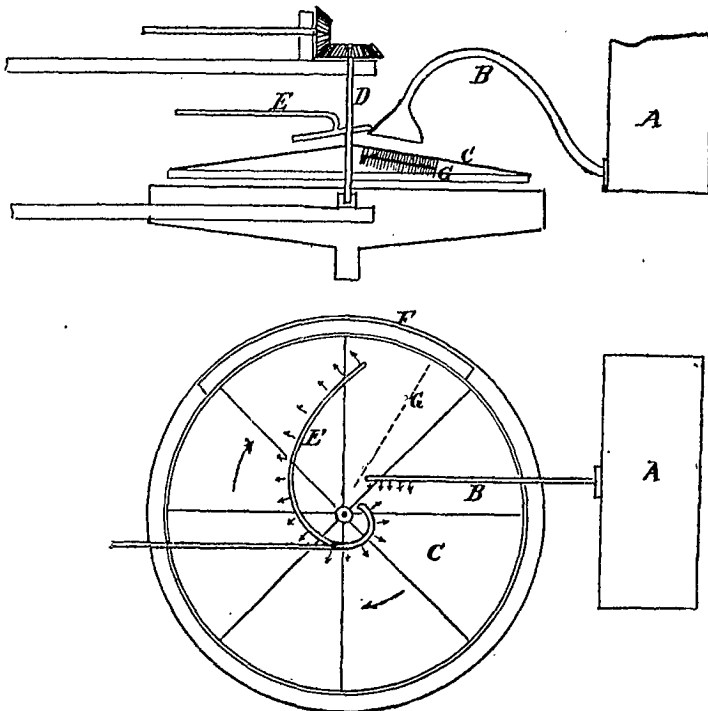


FIG. 11—Tamis horizontal tournant.

La pulpe amenée par B se répand sur le tamis et par la révolution de la table est amenée devant les jets d'eau du tuyau E; les parties fines passent au travers du tamis, tandis que les concentrés formés en partie de grandes paillettes sont entraînés par les jets d'eau en E dans le canal F, à la circonférence du tamis. Dans le but d'empêcher l'entassement de la pulpe produit par le bouchage des trous, une brosse G est placée sous le tamis de la manière indiquée dans le croquis et en tournant nettoye le tamis en rendant les trous libres. Le tamis fait de 4 à 6 révolutions par minute selon la dimension et la quantité des grains.

POUVOIR EMPLOYÉ ET QUANTITÉ D'EAU NÉCESSAIRE.

La somme de pouvoir employée pour traiter une tonne de minerai varie avec les différents moulins suivant la quantité et la nature du minerai; dans un même moulin il peut varier avec de légers changements de vitesse, la rapidité de l'alimentation, la dimension des morceaux envoyés aux concasseurs. Pour ces raisons, les chiffres moyens qui seront donnés ne peuvent pas s'appliquer à un moulin donné, mais n'ont qu'une valeur générale.

La plupart des moulins que nous avons examinés ont un pouvoir suffisant en réserve pour obvier à la nécessité de forcer certaines parties des machines et pour permettre la suspension temporaire d'une de ces machines pour ajustage ou réparations.

D'une manière générale et dans des conditions normales, on peut donner comme suit la distribution du pouvoir dans les différents organes d'un moulin de 20 pilons.

Un concasseur Blake No 2	12	c.v.
4 distributeurs automatiques	2	"
20 pilons de 1,100 livres à 90 chutes par minute ...	30	"
5 tables Wilfley	5	"
Transporteurs et friction	10	"
Pompe centrifuge de 100 gallons par minute	2.5	"
Total nécessaire	61.5	c.v.

En règle générale, un tel moulin pourra traiter une moyenne de 40 tonnes de minerai par jour, par conséquent une tonne nécessitera un cheval et demi et un moulin de 50 pilons traitant 100 tonnes utilisera 150 chevaux-vapeur.

La plupart des moulins sont maintenant actionnés par l'électricité, le grand inconvénient à employer la vapeur étant l'éloignement du combustible. La Compagnie Hydraulique de St-François utilise les rapides de la rivière St-François à environ 6 milles du Lac Noir et fournit le pouvoir électrique à

un certain nombre de mines. La *Shawinigan Water and Power Co.*, qui prend son pouvoir à une distance de 90 milles le distribue à presque toutes les mines de Thetford et du Lac Noir.

L'avantage principal de l'électricité est que les moteurs électriques demandent moins d'attention et de réparations que les machines à vapeur et sont en même temps plus effectifs pour transformer l'électricité en travail que ne le sont les machines à vapeur à transformer le pouvoir calorifique de la vapeur en travail. La perte par transmission est moindre avec l'électricité et on peut dire que dans tous les moulins où on a employé l'électricité, on en a obtenu un grand succès.

Si un moulin marche continuellement on ne peut prétendre à l'avantage de la répartition du pouvoir aux moteurs des différentes machines, les conditions étant différentes de celles d'un atelier où chaque machine fonctionnerait individuellement et d'une façon intermittente.

Quant à la question de l'eau, plus elle sera abondante, plus l'action des pilons sera rapide et produira moins de slimes, car aussitôt que le broyage aura réduit le minerai à certaines dimensions il sera évacué grâce à la grande quantité d'eau arrivant dans le mortier. D'autre part, s'il y a moins d'eau le minerai sera exposé plus longtemps à l'action des pilons qu'il n'est nécessaire et il y aura un excès de slimes; de plus cet excès de slimes enveloppant les morceaux non écrasés fera qu'on aura beaucoup de fins et de gros grains et pas de grains moyens. Ces conditions produiront une séparation très incomplète de la gangue et du minerai, notamment dans les moulins où la pulpe n'est pas classée par grosseur avant d'aller aux tables de concentration.

En général, la quantité d'eau nécessaire à un moulin de 20 pilons, tel que décrit aux pages 60 et 61, se répartit comme suit:

Pour chaque pilon, 75 gallons par heure, soit pour 20 pilons, par heure	1,500 gallons
Pour chaque table Wilfley, 300 gallons par heure, soit pour 5 tables	1,500 "
Quantité totale d'eau par heure	3,000 "

COÛT DE LA MAIN-D'ŒUVRE AUX ATELIERS.

Le prix de la main-d'œuvre dans les moulins varie autant que le pouvoir employé. Tandis que certains moulins sont construits et outillés pour employer peu de monde, nous en voyons d'autres dans lesquels la distribution des machines est telle qu'elles sont d'un accès difficile tout en occupant beaucoup de place, ce qui rend leur conduite plus compliquée et nécessite plus de main-d'œuvre. Si nous avions des chiffres exacts on verrait que le nombre

de tonnes traitées par homme employé varie grandement avec les différents moulins, même avec ceux construits pratiquement de la même manière. Cette différence est due aux causes suivantes :

(1) Différence de soins observés dans la production des concentrés et des tailings :

(2) Dimension du moulin, un grand nécessitant proportionnellement moins de main-d'œuvre qu'un petit.

(3) Emplacement du moulin et installation intérieure, devant être choisi et faite pour réduire la main-d'œuvre au minimum.

En l'absence de chiffres précis sur tous les moulins du district, nous avons choisi comme exemple un moulin de 20 pilons pourvu d'une bonne installation et fonctionnant dans des conditions normales. Il traite 45 tonnes de minerai par 24 heures et produit 7 tonnes et demie de concentré ; trois hommes sont employés par poste, un pour le concasseur, un pour les pilons et un pour le transport des concentrés.

Le total des frais d'opération de ce moulin se répartit comme suit pour le travail de jour et de nuit :

4 hommes pour le concasseur et le transport des concentrés à \$1.75	\$7.00
2 hommes pour les pilons et les tables à \$2.25..	4.50
Accessoires	1.50
Pouvoir électrique, 65 chevaux à \$35 par an ...	7.58
Dépréciation et réparations (10% sur un coût total de \$25,000)	8.33
	\$28.91

Le coût moyen de concentration par tonne de concentré est donc représenté par $\$28.91 \div 7.5 = \3.85 .

Il est évident que ce chiffre peut être réduit en augmentant la capacité du moulin par exemple par l'addition de 20 pilons, ce qui ne demanderait pas plus de main-d'œuvre.

On doit dire cependant que la capacité du moulin, la qualité des concentrés et la nature des tailings dépendent beaucoup, en outre de l'installation du moulin, de l'intelligence et de l'assiduité des hommes employés, et qu'une économie sur les salaires peut être plus qu'annulée par le défaut d'efficacité des machines, dû à l'ignorance ou à la négligence.

CHAPITRE V.

PRIX COURANTS ET CONDITIONS DE L'INDUSTRIE CANADIENNE.

Le marché principal pour la chromite canadienne est aux Etats-Unis, une quantité très limitée étant utilisée au Canada. Il n'y a pas de droit pour l'entrée du minerai aux Etats-Unis, mais le tarif de douane affecte tous les composés et tous les produits manufacturés. La plupart du minerai brut est vendu pour le garnissage intérieur des fours dans les aciéries, la teneur en silice, accidentellement très forte et atteignant 10% n'étant pas un obstacle à son emploi pour cet usage. Il y a cinq ans le maximum fixé était de 4% de silice, mais maintenant on accepte facilement du minerai tenant jusqu'à 8%.

La plus grande partie des concentrés est employée dans l'industrie chimique, notamment pour la manufacture de bichromates.

Le prix du fer chromé a baissé régulièrement depuis 15 ans, ainsi en 1895 on le payait \$20 et \$21 par grosse tonne f.o.b. station, en 1899 le prix tombait à \$17 et \$18 et aujourd'hui on paie ce minerai \$14 et \$15 avec une échelle ascendante de 50 cents par unité.

Le produit marchand pour la manufacture du bichromate de potasse doit contenir 50% de sesquioxyde de chrome, mais quelques acheteurs acceptent 49 et même 48%. Le minerai en morceaux, de haute teneur trié à la main et tenant 50% vaut \$15 par tonne. Pour les minerais tenant au-delà de 50% de Cr_2O_3 , le prix est majoré de 50 centins par chaque unité en plus, tandis qu'il est réduit du même montant pour chaque unité en moins jusqu'à 48%.

Les minerais de seconde classe sont ceux tenant de 45 à 48%, leur prix est de \$12.25 pour 45% avec addition de 50 cents par unité en plus jusqu'à 48%.

Les minerais bruts de 40 à 45% constituent la troisième classe, ils sont payés \$9.50 par tonne avec addition ou déduction de 50 cents par unité au-dessus ou au-dessous de 40%.

Il y a deux qualités dans les concentrés: la première vaut \$13 par tonne avec addition ou diminution de 50 cents par unité au-dessus ou au-dessous de 50% jusqu'à 45%; la deuxième qualité formée par les demi-concentrés de la table Wilfley, tiennent au-dessous de 45% et valent \$9 par tonne.

PROPORTION DES DIFFÉRENTES QUALITÉS PRODUITES AUX MINES.

Les statistiques de 1904 à 1907 montrent que les mines ont donné en moyenne les proportions suivantes des diverses qualités:

No I brut, de 6 à 10 pour cent.

No II brut, de 35 à 40 pour cent.

Concentrés, de 50 à 60 pour cent.

La concentration habituelle dans les moulins est de 4, 5 et 6 à 1, c'est-à-dire que 4, 5 ou 6 tonnes de minerai produisent une tonne de concentré.

SITUATION DE L'INDUSTRIE DU FER CHROMÉ.

L'exploitation du fer chromé au Canada qui, il y a environ six ans, était encore dans son enfance, a pris depuis un tel caractère de permanence qu'on peut prévoir qu'elle occupera une position importante parmi nos industries minérales. Anciennement les opérations minières étaient conduites d'une façon irrégulière et les dépôts travaillés à la surface étaient abandonnés aussitôt qu'il y avait apparence de roche stérile traversant le minerai. Beaucoup des petits opérateurs enlevaient ainsi le seul minerai en vue et arrêtaient les travaux lorsque (dans leur opinion) le dépôt était épuisé.

Ces méthodes irrégulières et ces constants changements de place, ajoutés à la difficulté d'exploiter et d'utiliser les minerais de teneur inférieure ne pouvaient qu'enlever toute permanence à cette industrie et l'empêcher de donner des profits réguliers.

Lorsqu'il y a six ans, on découvrit la vraie méthode de concentration applicable à ces minerais; on réalisa que beaucoup de mines sans minerais riches mais contenant de grandes quantités de minerais pauvre qui avaient été mises en vue par les travaux de recherche pourraient être exploitées avec profit. De plus, tandis qu'anciennement cette industrie était entre les mains de petits opérateurs, elle est maintenant exploitée par de puissantes compagnies possédant de grandes étendues de terrain et qui entreprennent des travaux sur une grande échelle.

Une autre question qui a retardé sérieusement le progrès de cette industrie était celle du marché, car il y a eu à un moment une certaine prévention de la part des consommateurs américains contre notre fer chromé qu'on prétendait ne pas convenir si bien à plusieurs usages que les minerais d'Asie Mineure. Ces préventions ont d'ailleurs disparu depuis et la chromite canadienne est maintenant appréciée pour les différents usages de ce minéral. Il y a actuellement 75 pilons en opération broyant approximativement 150 tonnes de minerai par jour. Les trois compagnies qui exploitent sont: *Black Lake Chrome and Asbestos Co.*, du Lac Noir; *Canadian Chrome Co.*, près de Thetford; *American Chrome Co.*, aux environs du Lac Noir; pendant l'été elles ont employé environ 150 hommes.

Quant à l'avenir possible des mines de chromite des Cantons de l'Est de Québec, il n'y a aucun doute qu'on peut compter sur l'existence de grandes quantités et si on demandait 4 ou 5 fois la production actuelle, nous estimons que les gisements actuellement exploités joints à ceux qui n'ont été que prospectés, il y a quelques années, seraient capables de produire cette quantité pour bien des années.

CHAPITRE VI.

MINES DE CHROMITE DU CANADA.

HISTORIQUE.

La première découverte de chromite au Canada fut faite en 1846 et 1847, sur le lot 28, du rang VII, de Bolton. Un échantillon provenant d'une veine d'un pied d'épaisseur, analysé par le docteur Hunt, de la Commission Géologique, donna 45.90% d'oxyde de chrome. A l'extrémité inférieure du lac Memphemagog, on trouva un bloc de minerai pesant 600 livres qui donna à l'analyse 49.75% d'oxyde. Ces deux découvertes sont mentionnées dans le rapport de la Commission Géologique pour 1847-48. En 1861 on produisit environ 10 tonnes d'un dépôt situé dans le canton de Wolfe, aux environs du Lac Nicolet; en 1886-87, une petite quantité fut extraite du lot 24, rang III, du canton de Wolfestown; en 1887, le docteur Reed expédia à Philadelphie 54 tonnes provenant du lot 1, rang X, de Leeds, et 4 à 5 tonnes du lot 16, rang IV, de Thetford. Vers le même temps, des échantillons ayant été envoyés à l'exposition d'Anvers, ils provoquèrent de nombreuses demandes d'information au sujet de leurs gisements.

En avril 1894, un minéral inconnu ayant été trouvé dans les environs du Lac Noir par un nommé Provençal, il fut soumis à M. Obalski, Ingénieur des Mines du Gouvernement, qui l'identifia comme de la chromite. C'est alors que fut ouverte la mine Nadeau Provençal, et comme le prix payé pour ce minerai était assez tentant, d'autres prospecteurs ne tardèrent pas à localiser un bon nombre d'autres dépôts surtout dans le canton de Coleraine. Cependant les opérations minières traînèrent d'une façon irrégulière jusqu'en 1898-99, alors que les premiers essais furent faits pour exploiter ces gisements d'une façon plus systématique et pour utiliser pour les concentrer les minerais de basse teneur qu'on avait accumulés sur les terrils.

BLACK LAKE CHROME AND ASBESTOS Co.

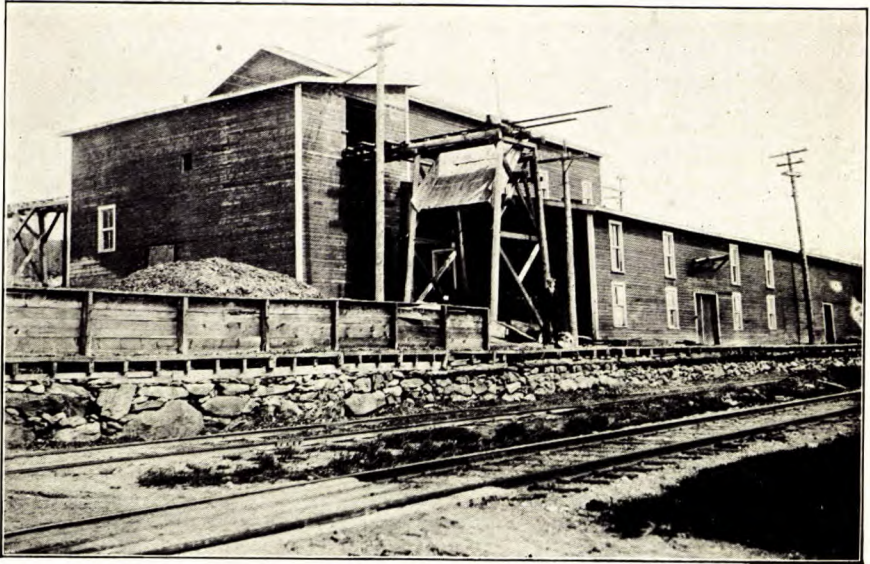
Cette compagnie possède les propriétés les plus productives des Cantons de l'Est et est celle qui actuellement produit la plus grande quantité de fer chromé. Son territoire couvre les blocs A et B du canton de Coleraine et est situé sur la partie sud du Lac Noir, formant une superficie de 6,000 acres. Elle a acquis toutes les mines de chrome et les terrains non exploités de la Compagnie Minière de Coleraine. Avant de décrire ses travaux nous donnons un historique sommaire de cette compagnie.

La Compagnie Minière de Coleraine devint propriétaire d'un certain nombre de mines en 1897 et commença à travailler où se trouve le puits No 1. Cette même année ce puits produisit 2,000 tonnes de fer chromé, tandis que toute la région donnait une production totale de 7,000 tonnes dont 5,500 furent expédiées aux États-Unis. La compagnie, réalisant la grande importance d'utiliser les minerais de basse teneur, construisit en 1898 un moulin de concentration sur le bord du Lac Noir à 150 pieds plus bas que la voie du *Quebec Central R.*, et continua les travaux jusqu'en 1901, employant de 60 à 80 hommes. C'est en 1899 que des minerais de basse teneur furent pour la première fois traités au moulin, mais les résultats obtenus ne furent pas satisfaisants; il y eut alors de fréquents changements dans la direction, des additions et modifications furent faites au matériel du moulin, mais sans obtenir les résultats espérés, si bien que, en 1901, tous les travaux furent arrêtés aussi bien à la mine qu'au moulin. En 1902, la compagnie actuelle prit possession de toutes les mines, du moulin et des terrains inexplorés et depuis cette époque, grâce à l'énergie pratique de la direction, les choses ont été placées sur une base sérieuse et commerciale. C'est cette compagnie qui a fait le plus pour le développement de l'industrie du fer chromé dans cette région, en ne ménageant ni ses efforts ni son argent pour mener à bonne fin une entreprise qui à un moment donné menaçait de tomber en ruine.

La *Black Lake Chrome and Asbestos Co.*, exploite actuellement en 3 points: (1) puits No 1 près du chemin allant du Lac Noir à Coleraine; (2) puits No 2 ou puits Caribou, près du lac du même nom; (3) puits No 3 ou puits Montréal, à environ 8 milles à l'est du chemin de fer, sur les lots 25 et 26, du rang II de Coleraine.

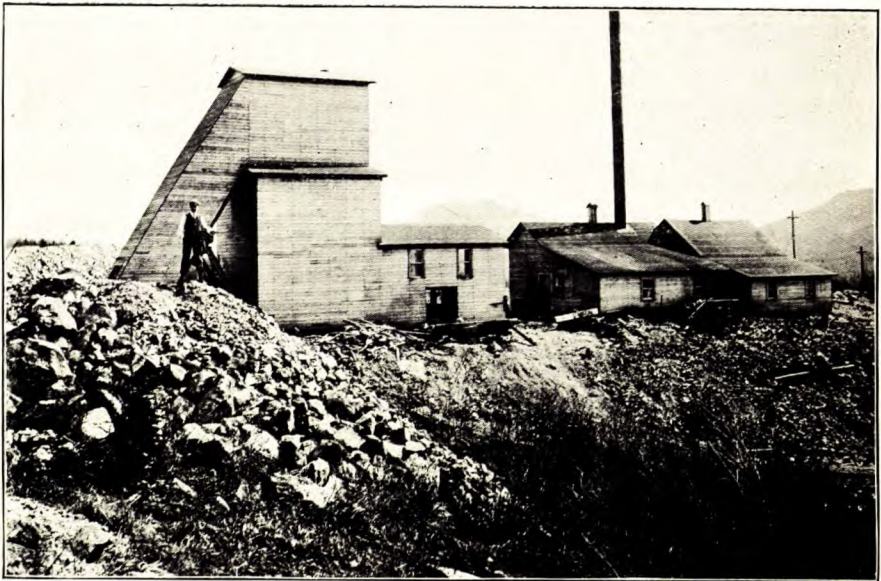
Le puits No 1 est de beaucoup le producteur le plus important et on estime qu'il a donné plus de fer chromé que toutes les autres mines réunies. Le puits principal est sur le penchant d'une colline à pente faible, à environ 1,500 pieds au sud du moulin, près de la voie du *Quebec Central Ry.* Un tramway incliné, actionné par un petit treuil à deux cylindres, relie la mine au moulin, la différence de niveau entre le puits et le réservoir à minerai étant de 85 pieds. Le puits présente à la surface une excavation irrégulière due à la forme du dépôt, d'environ 120 pieds de long par 50 pieds de large. A une profondeur d'environ 80 pieds, la masse minérale plonge soudainement et se développe considérablement en profondeur, atteignant par endroits une largeur de 45 à 50 pieds. L'extraction se fait par un puits incliné à une moyenne de 60° pourvu d'un guidage en bois sur lequel glissent les wagonnets qui se déversent automatiquement à la surface et sont élevés par un treuil à vapeur placé à la surface. C'est par ce procédé que le gisement fut exploité jusqu'à une profondeur de 340 pieds, alors que les conditions des roches surplombant le puits rendirent les travaux assez dangereux pour obliger à les arrêter. Pour continuer l'exploitation, il fut décidé de percer un nouveau puits à une distance de 50 pieds du premier. Ce puits est incliné de 60

PLANCHE VII



Moulin de trente pilons de la "Black Lake Chrome and Asbestos Co.", Que.

PLANCHE VIII



Installation extérieure du puits No. 1 de la "Black Lake Chrome and Asbestos Co."

degrés et a 6 par 10 pieds en dedans du boisage, sa profondeur actuelle est de 300 pieds et on le continue de façon à arriver au-dessous du niveau de 340 pieds. Au niveau de 250 pieds on doit diriger une galerie en travers pour rejoindre une masse de minerai qui a été laissée comme pilier de sûreté dans les anciens travaux; à 340 pieds on en dirigera une autre pour atteindre la partie inférieure de la même masse.

La compagnie n'a économisé ni temps ni argent pour constater par des sondages au diamant l'étendu du gisement, soit en profondeur, soit latéralement.

Les deux échantillons marqués 1 et 2 ont été pris sur le terril à minerai du puits No 1, et leur analyse par M. H. A. Leverin, chimiste du bureau des mines, a donné les résultats suivants:

	1	2
Oxyde de chrome (Cr_2O_3)	43.57	51.18
Silice (SiO_2)	12.62	7.48
Alumine (Al_2O_3)	13.90	11.35
Chaux (CaO)	0.20	0.40
Magnésie (MgO)	3.83	2.62
Protoxyde de fer (FeO)	17.61	19.80
Fer métallique	13.70	15.40

L'installation des machines au puits No 1 consiste en un compresseur à air pour 5 perforateurs, du système Rand qui est actionné par un moteur électrique. Ce compresseur fournit l'air pour opérer la machine d'extraction, la pompe et les perforateurs. Aussitôt que le fonçage du puits sera terminé, la compagnie a l'intention d'y placer à la surface une installation de machines des plus complètes.

Le moulin qui ainsi que nous l'avons dit est à 1,200 pieds du puits No 1, est composée d'une batterie de 30 pilons, d'un concasseur Blake 12" \times 15" et de 7 tables Wilfley. Le minerai arrive dans un réservoir pouvant contenir 100 tonnes, et après être passé par le concasseur, est fourni automatiquement aux pilons; ceux-ci pèsent 1,100 livres avec une chute moyenne de 10 pouces. La pulpe de chaque batterie de 5 pilons se décharge par un tuyau sur une table Wilfley. Ces tables produisent des concentrés, demi-concentrés et tailings; les concentrés sont assez purs pour être expédiés après avoir été égouttés, les demi-concentrés des six tables Wilfley sont envoyés par un canal à une table Wilfley spéciale, qui ne fait que des concentrés et des tailings. Ces concentrés ne sont pas assez purs pour être expédiés et doivent encore être retraités. L'eau est fournie au moulin par une pompe mue par l'électricité et placée au bord du lac. Le moulin est actionné par un moteur à induction triphasé de 100 chevaux.

Le puits Caribou est situé sur le côté nord du lac Caribou, sur le versant d'une rangée de collines; on dit qu'il a fourni une grande quantité de

minerai pur, et la compagnie réalisant la valeur de ce gisement se prépare à le mettre en état d'exploitation. D'après les affleurements, ce dépôt paraît avoir une direction générale de minéralisation nord 75° ouest, et un dyke granitique de 25 à 30 pieds de largeur sépare la serpentinite en deux sections, l'une au sud, l'autre au nord. Sur celle du sud on a foncé un trou de 100 pieds le long du dyke, ayant à la surface 60 par 90 pieds. En outre de la masse de minerai en ce point on peut voir sur la crête des collines une série d'excellents affleurements de minerais sur lesquels on n'a fait aucun travail important.

L'installation consiste en un bon derrick, un treuil à vapeur et une chaudière; on y avait construit un petit moulin de 10 pilons, mais il a été subséquemment démonté. Cette mine est située à 2 milles et demi du puits No 1, avec laquelle elle est reliée par un bon chemin de voiture.

La mine Montréal de la même compagnie est sur le lot 26, du rang II, de Coleraine, à 7 milles et demi de Chrome Siding, à l'est du chemin de fer; il y a un bon chemin de voiture entre ces deux points et tout le minerai est expédié par cette station. Cette propriété qui comprend les lots 25 et 26 du rang II, et 26 du III, de Coleraine, a été achetée directement du gouvernement en 1894, par Messieurs H. et T. Léonard, D. Morin et A. Labrègue.

On rapporte que les indications de surface étaient les plus étendues qui aient jamais été vues dans ce district, mais la teneur n'était pas élevée, le minerai ne contenant pas au-delà de 45% d'oxyde de chrome. D'après les rapports de M. Obalski la mine fut travaillée d'une façon très primitive sans employer la moindre machine jusqu'en 1900, une quantité de 3,200 tonnes ayant été extraite dont 2,200 vendue et expédiée; les expéditions auraient pu d'ailleurs être bien plus considérables si la demande pour des teneurs inférieures n'avait pas été limitée. En 1901 la *Montreal Chrome Company* fut organisée, et en 1902 elle construisit sur place un moulin pour le traitement de ces minerais de basse teneur. Le moulin se composait d'un concasseur à mâchoires, 15 pilons de 1,000 livres chaque, 3 tables de concentration, le tout actionné par une machine à grande vitesse de 80 chevaux, la vapeur étant fournie par deux chaudières de 50 chevaux chaque. Ce moulin donnait 4 tonnes et demi de concentrés par dix heures, qui étaient expédiés à la station de Chrome Siding par un bon chemin de 7 milles et demi. En 1903 pendant une période de 5 mois, d'avril à août, 500 tonnes furent ainsi expédiées.

En 1905 la *Black Lake Chrome and Asbestos Company* acheta toutes les propriétés de la *Montreal Chrome Company*. La nouvelle compagnie entreprit alors des travaux importants d'exploration pour connaître la quantité de minerai pouvant être obtenu de ces dépôts de façon à assurer l'avenir de cette entreprise.

La mine proprement dite est située sur le penchant en pente douce d'une rangée de collines près d'un petit lac; elle consiste en un certain nombre de



Moulin de bocardage à la mine Montréal de la "Black Lake Chrome and Asbestos Co."

puits, de tranchées et d'excavations s'étendant sur une longueur de 425 pieds dans une direction générale N.-O. 35 degrés.

La principale excavation qui est celle la plus au sud, mesure à la surface 75 par 125 pieds avec une profondeur d'environ 30 pieds. La manière d'être des minerais de chrome peut être avantageusement étudiée dans ce travail qui montre non seulement les variétés disséminées, mais aussi des poches de minerai pur, des dykes granitiques coupant la serpentine, ainsi que des transformations causées par les déplacements dans la formation entière. Des froissements et des failles résultant de ces mouvements sont fréquemment visibles, et parfois ont rejeté la masse tout entière; dans ces cas le plan de rejet présente une surface plus ou moins polie en partie recouverte d'une serpentine molle et onctueuse. Nous avons pris dans cette excavation des morceaux de minerai si bien poli que des personnes non familières avec les circonstances, les aurait cru taillés mécaniquement et subséquemment polis. La plus grande partie des descriptions données aux pages 22 à 25 de ce travail sur la manière d'être générale des dépôts de fer chromé s'appliquent à cette excavation.

Toutes les autres tranchées dans la direction nord-ouest offrent les mêmes particularités que celles observées dans la grande excavation. La compagnie a fait de nombreux sondages au diamant au nord de cette ouverture, qui ont montré que la masse de minerai consiste en un certain nombre de grandes poches séparées par du minerai disséminé. Nous ne pouvons pas encore donner les dimensions exactes de cette masse, mais d'après les travaux faits et le résultat des sondages au diamant, on peut présumer qu'elle a une longueur d'au moins 350 pieds, une largeur moyenne de 60 pieds et une profondeur d'au moins 75 pieds. Le minerai constaté par les sondages est exploité au moyen d'une galerie partant du travail principal et jusqu'à présent, les résultats obtenus concordent avec ceux prévus par les sondages.

Le moulin est à 400 pieds de la mine et le système de travail est le même que celui adopté au moulin du puits No 1. Le minerai en sortant du concasseur est distribué aux 15 pilons, la pulpe est envoyée à 3 tables Wilfley, les demi-concentrés étant encore traités sur une quatrième table. La machine du moulin est du système Corliss à un seul cylindre et prend sa vapeur de deux chaudières de 45 chevaux.

Parmis les nombreux travaux qui ont été faits vers 1900 on peut mentionner le puits Fréchette, à une distance d'environ un mille au sud-est du lac Noir, sur une haute montagne dominant le village. On dit que ce puits a produit au-delà de 1,000 tonnes de minerai de haute teneur. La principale excavation a 40 par 60 pieds, mais nous n'avons pu voir le fond, car elle était pleine d'eau lors de notre visite, cependant on voit encore de bons minerais sur les parois dans une serpentine vert foncé et rouillée. Des concentrés obtenus de ces minerais ont donné au-delà de 60% d'oxyde de chrome.

Le campement à la mine Montréal consiste en un bureau, une maison d'habitation pour les ouvriers, une cuisine et diverses autres constructions.

Aussitôt que le puits No 1 sera terminé il y aura environ 100 hommes employés dans toutes les mines de la compagnie.

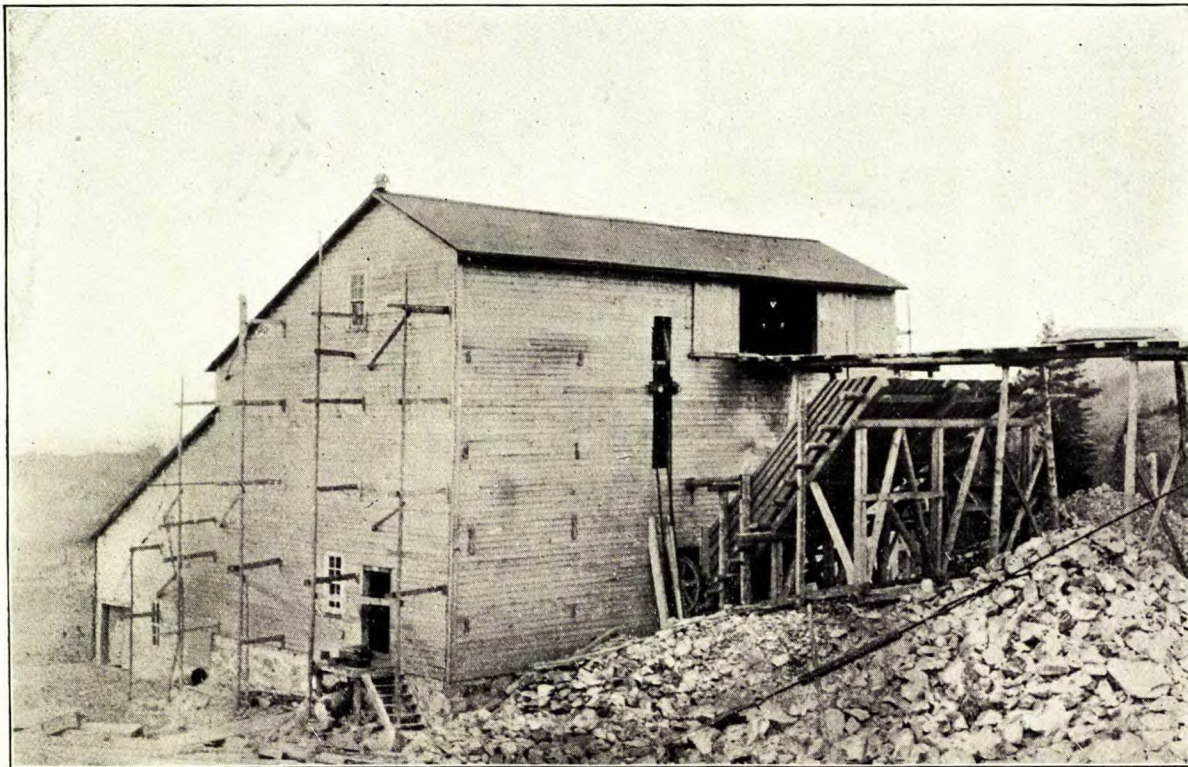
Un échantillon de minerai brut du travail principal a été analysé par M. H. A. Leverin, avec les résultats suivants:

Sesquioxyde de chrome (Cr_2O_3)	43.24
Silice (SiO_2)	8.26
Alumine (Al_2O_3)	7.12
Chaux (CaO)	14.17
Magnésie (MgO)	4.00
Protoxyde de fer (FeO)	17.74
Fer métallique (Fe)	13.80

THE CANADIAN CHROME COMPANY.

La mine de cette compagnie est située sur la partie sud-ouest du lot 16, rang A, de Coleraine; elle a été découverte par Jos. Nadeau et R. Topping, qui l'ont achetée du gouvernement en 1899. Jusqu'en 1903 il en a été extrait environ 1,700 tonnes de minerai et à cette époque la mine fut acquise par la compagnie actuelle. La distance au lac Noir ou à Thetford est de 5 milles, mais les deux milles du chemin public à la propriété sont en mauvais état. La principale excavation a 100 par 125 pieds et une profondeur de 60 pieds; le minerai qu'on y trouve est à l'état disséminé ou de basse teneur, et on n'en a extrait que très peu de minerai pur. On y remarque plusieurs intrusions granitiques allant dans une direction nord-ouest; l'un de ces dykes a 4 pieds de largeur et dans son voisinage il y a de nombreuses veines de minerai de haute teneur. La serpentine est généralement tendre, de couleur vert foncé avec de nombreuses fissures et des plans de glissement, dans lesquels on trouve du minerai disséminé, ce qui permet de supposer que la cause de ces fissures peut avoir eu quelque influence sur la formation du minerai. Les plans de glissement de la serpentine sont souvent enduits d'une légère couche de roche verte très foncée et bien polie qui paraît être de l'olivine.

Il y a plusieurs autres excavations auprès de celle-ci, mais elles sont remplies d'eau et ne peuvent être examinées. Nous avons cependant remarqué la grande quantité de débris sur les terrils qui, quand on les examine de près, montrent une bonne proportion de minerai apte à être concentré. D'après l'apparence de ces terrils on peut conclure à la valeur du terrain sur lequel ils sont disséminés. La distribution très irrégulière du minerai disséminé dans cette mine suggère l'idée que la méthode à ciel ouvert serait la plus économique pour l'exploiter, et nous n'avons pas de doute que si ces diffi-



Moulin de vingt pilons de la "Canadian Chrome Co.", Lac Noir.

rentes ouvertures étaient réunies en une grande carrière exploitée sous une bonne direction, les résultats seraient bien différents de ceux obtenus dans les conditions actuelles; les opérations devraient d'ailleurs être suspendues pendant trois ou quatre mois d'hiver.

Le minerai est envoyé au moulin par un tramway, il tombe dans un réservoir qui alimente un concasseur à mâchoires, à la sortie duquel il est élevé à un autre réservoir d'où il va aux pilons. Il y a 20 pilons et 4 tables Wilfley, plus une table supplémentaire pour traiter les demi-concentrés des autres. Le moulin est actionné par le pouvoir électrique fourni par la compagnie hydraulique de St-François, au moyen d'un moteur à induction triphasé de 100 chevaux. L'eau vient par un tuyau de 3 pouces d'un ruisseau coulant à un quart de mille du moulin; deux barrages ont été placés sur le ruisseau de façon à créer des réservoirs pouvant alimenter le moulin pendant plusieurs mois dans la saison sèche. Le coefficient de concentration dans ce moulin est de 6 tonnes de minerais donnant une tonne de concentré.

Les constructions à la mine comportent maison d'ouvriers, cuisine, bureau et accessoires, le tout pour 25 hommes. Actuellement on emploie 20 ouvriers à la mine et au moulin.

Un échantillon de minerai pur provenant de la principale ouverture a été analysé par M. H. A. Leverin, avec les résultats suivants:

Sesquioxyde de chrome (Cr_2O_3)	45.95
Silice (SiO_2)	7.68
Alumine (Al_2O_3)	8.90
Chaux (CaO)	0.12
Magnésie (MgO)	4.90
Protoxyde de fer (FeO)	22.50
Fer métallique (Fe)	17.50

AMERICAN CHROME COMPANY.

Les principaux intéressés dans cette compagnie sont Messieurs Beebe frères, de Boston, Mass., les manufacturiers bien connus de couleurs au chrome et de produits employés dans le tannage de cuir. La compagnie possède les lots suivants dans le canton de Coleraine: rang IV, lots 7, 8, 9, et 10; rang XIII, lot 9; rang B, lots 6, 7 et 13.

Les principaux travaux existent sur les lots 6 et 7 du rang B, mais lorsque nous les avons visités ils étaient en partie remplis d'eau et on ne voyait que fort peu des indications de surface. Le minerai paraît surtout exister à l'état disséminé, présentant lorsqu'il est exposé à l'air, une couleur brune bien prononcée. Il y a en tout 6 excavations, dont la plus grande ou No 1 a 30 par 80 pieds à la surface et une profondeur qu'on dit être

de 65 pieds; le minerai disséminé de ce trou a donné 25% de concentré. Les ouvertures 2 et 3 sont séparées par un dyke granitique de 8 pieds de large, des deux côtés, duquel on voit de bonnes poches de disséminé. Le puits No 2 a 50 par 50 pieds et une profondeur de 30 pieds; le No 4 est une longue tranchée de 125 pieds par 40 qui suit une masse de minerai disséminé de grandes dimensions. La serpentine présente toutes les nuances du vert clair au très foncé; on rencontre fréquemment des petits dykes granitiques, on n'a pas observé de concentration de minerai dans leur voisinage. La serpentine est généralement traversée par de minces fissures dont les plans sont souvent recouvert d'un enduit serpentineux, montrant du minerai disséminé; il se brise facilement et on en obtient rarement de gros morceaux, il prend souvent une teinte brunâtre due à l'oxydation du fer.

A l'époque de notre visite on travaillait dans une petite excavation voisine du No 4 où on voyait une bonne masse de minerai disséminé qui se trouvait aussi dans des fissures de la roche. Le moulin est construit sur le lot 9, du rang XIII, à un mille de la mine, c'est le premier dans le district où l'on ait installé des pilons et des tables Wilfley. Il a été établi en 1901 par M. Whitney, alors gérant de la compagnie: il contenait alors un concasseur Blake, deux paires de rouleaux, une batterie de 5 pilons et une table Wilfley avec les accessoires habituels; la production était de 20 tonnes par semaine, et la première année il donna environ 100 tonnes; plus tard on introduisit certains perfectionnements et actuellement le moulin contient 10 pilons et 3 tables Wilfley; l'eau nécessaire est pompée d'un ruisseau voisin. En 1905 ce moulin produisit 500 tonnes de concentrés qui furent expédiés aux usines de la compagnie à Boston. On a fait des travaux assez considérables sur tous les autres lots appartenant à la compagnie, mais en dernier lieu les opérations ont été limitées aux lots 6 et 7 du rang B.

LOT 26, RANG B.

Cette propriété connue comme le lot Ross a été exploitée en 1898 par Mr. R. P. Hall; subséquemment Mr. J. M. Johnston l'a travaillé à l'entreprise et en 1900-1901 en a extrait de 450 à 500 tonnes. La principale excavation consiste en une tranchée de 125 pieds de long, 12 à 15 pieds de large et présentant une face haute de 15 pieds à son extrémité, sa direction étant N.-O. 35 degrés. On y remarque un peu de minerai pur, mais d'après ce qu'on voit sur les faces et sur le terril, le disséminé y était abondant. Pour la concentration on peut amener l'eau du lac Caribou qui est situé à environ un mille.

Un échantillon de disséminé analysé par M. H. A. Leverin a donné les résultats suivants:

Sesquioxyde de chrome (Cr_2O_3)	12.76
Silice (SiO_2)	17.48
Alumine (Al_2O_3)	6.90
Chaux (CaO)	0.90
Magnésie (MgO)	20.92
Protoxyde de fer (FeO)	12.47
Fer métallique (Fe)	9.70

LOT X, 19, N.-W.

Ce lot, propriété du Dr Reed, de Reedsdale, P.-Q., contient environ 250 acres, et après qu'on y eut découvert du fer chromé, fut subdivisé en 11 sections. Une partie en fut exploitée à l'entreprise contre paiement de \$5 par tonne pour la première qualité, et de \$3 pour la seconde. Le principal travail qui était le plus à l'ouest se trouve sur la section 5 et a produit 524 tonnes de minerai pur; la tranchée avait 200 pieds de long avec une profondeur de 20 à 30 pieds, sa direction étant N.-E. 42 degrés. Les parois montrent encore par endroits de bon minerai à concentrer et on voit un peu de minerai pur à l'extrémité de la tranchée.

Tous les travaux furent suspendus en 1896 et n'ont pas été repris depuis. Si l'on en juge par l'aspect des diverses excavations et des terrils on peut croire que la quantité de minerai disséminé qu'on voit sur toute cette propriété serait suffisante pour alimenter un moulin de concentration.

Un échantillon de minerai pur provenant de la grande tranchée a été analysé par M. H. A. Leverin, avec les résultats suivants:

Sesquioxyde de chrome (Cr_2O_3)	43.44
Silice (SiO_2)	11.28
Alumine (Al_2O_3)	6.45
Chaux (CaO)	0.12
Magnésie (MgO)	6.50
Protoxyde de fer (FeO)	19.42
Fer métallique (Fe)	15.10

PROPRIÉTÉ DE LA STANDARD ASBESTOS COMPANY.

Cette compagnie qui était alors connue comme la *Anglo-Canadian Asbestos Company*, exploita de 1895 à 1898, un certain nombre de poches de chromite situés sur la crête d'une colline de 800 pieds au-dessus du chemin de fer, et à un mille et demi de la station du Lac Noir. Toutes les ouvertures faites montraient bien la nature irrégulière des gisements de fer chromé; ils ont d'ailleurs été abandonnés et nous n'avons pu obtenir des informations exactes sur ces opérations. On prétend cependant qu'on en a

extrait de 2,000 à 3,000 tonnes de minerai de haute teneur. Les terrils montrent de bon minerai de concentration et on peut croire qu'ils pourraient alimenter un moulin pour quelque temps; on y voit de gros blocs de serpentine vert foncée contenant des grains de minerai, et qui donnerait évidemment une bonne proportion de matériel pour un moulin. La plus grande excavation qui était pleine d'eau lors de notre visite mesure 60 par 100 pieds à la surface; une autre aussi remplie d'eau a 15 par 20 pieds et une tranchée à flanc de colline a 60 pieds de long par 6 à 8 pieds de large, elle montre sur ses parois de bon minerai disséminé dans une serpentine rouillée.

Près de la limite sud-ouest de la propriété, vers le lac Caribou on peut voir une quinzaine d'ouvertures et de tranchées qui ont été travaillées il y a environ 10 ans pour du minerai pur et les terrils montrent de bonnes indications de minerai à concentrer.

LOTS 4 à 7, RANG XIII.

Plusieurs indications de bon fer chromé ont été reconnues sur ces propriétés, notamment sur les lots 4 et 5, mais n'ont donné lieu à aucuns travaux importants.

LOT 8, RANG XIII.

A été d'abord travaillé en 1894-95 par R. Topping, qui en a sorti environ 50 tonnes de bon minerai. La principale ouverture a 75 pieds de long par 8 à 10 pieds de large; on y voit du minerai pur et disséminé dans une serpentine verte ainsi que de petites intrusions granitiques le long desquelles on voit en de nombreux points du minerai disséminé. Dans une des excavations on voit une fissure dans la serpentine qui montre sur un côté une veine solide de fer chromé de 4 à 6 pouces de large, qui ensuite se dissémine dans la serpentine sur une largeur de 2 pieds alors qu'on retrouve la serpentine pure. Dans son ensemble on voit sur cette propriété une bonne quantité de minerai à concentrer.

LOT 25, RANG III.

On y voit un peu de fer chromé, mais il n'y a pas eu de travaux faits.

LOT 5, RANG IV.

Un affleurement de minerai disséminé a été découvert sur ce lot en creusant la terre pour y planter les poteaux de transmission du pouvoir électrique; en exposant la roche on a constaté une bande de minerai de 8

pièds de long sur quelques pouces de large, mais on n'y a pas fait de travaux. Cet endroit est à 4 milles de d'Israeli et d'un accès difficile.

Un échantillon de disséminé de cet affleurement a été analysé par M. H. A. Leverin, avec les résultats suivants:

Oxyde de chrome (Cr_2O_3)	18.57
Silice (SiO_2)	25.22
Alumine (Al_2O_3)	4.79
Chaux (CaO)	0.10
Magnésie (MgO)	24.72
Protoxyde de fer (FeO)	15.30
Fer métallique (Fe)	11.90

LOT 25, RANG IV.

En 1895 on y a fait quelques travaux et de ces prospectes on a expédié un wagon de minerai.

LOT 17, RANG A.

On y a constaté quelques indications, qui n'ont été que prospectées, quoiqu'on en ait extrait et expédié un peu de minerai.

LOT 23, RANG B.

A été travaillé d'une façon intermittente par M. Blondeau, mais il n'en a pas été expédié de grandes quantités.

CANTON D'IRLANDE.

LOT 28, RANG XI.

Une ouverture faite sur le sommet d'une colline montre une bande de minerai disséminé de 25 pieds de long par 8 pouces de large, conduisant à ce qui paraît être un dépôt considérable de disséminé.

On dit qu'on a extrait 50 tonnes de ce travail et d'après les indications en vue on peut présumer qu'on pourrait en obtenir une grande quantité de minerai à concentrer. La distance à la station de Coleraine est de 2 milles et demi, mais les chemins ne sont pas très favorables aux transports. Cette propriété ainsi que plusieurs autres dans son voisinage immédiat appartient à la *King Bros. Company*, de Thetford.

Un échantillon de minerai pur a donné 45.85%. Deux échantillons de disséminé du travail principal ont été analysés par M. H. A. Leverin, avec les résultats suivants:

Sesquioxyde de chrome (Cr_2O_3)	23.27	27.55
Silice (SiO_2)	21.30	20.76
Alumine (Al_2O_3)	6.52	8.10
Chaux (CaO)	0.10	0.10
Magnésie (MgO)	17.75	12.96
Protoxyde de fer (FeO)	15.20	15.82
Fer métallique (Fe)	11.80	12.30

CANTON DE WOLFESTOWN.

LOTS 24, RANG II; 23, 24, 25, RANG III; 26, RANG IV.

Un bon nombre d'indications de fer chromé ont été trouvées dans diverses parties de ces propriétés, mais aucun travail de quelque importance n'y a été fait, les compagnies propriétaires étant plutôt intéressées dans l'amiante que dans le chrome.

CANTON DE GARTHBY.

LOT C, RANG I; PRÈS DU BREECHES LAKE.

Quelques wagons de fer chromé atteignant 55% de sesquioxyde de chrome ont été extraits de cette propriété par M. H. Léonard, en 1894, et expédiés par la station de d'Israëli du Quebec Central railway, située à 9 milles de la mine.

Les lots 5, 6, 7, 8, du rang III, ont été acquis du Gouvernement par le même propriétaire et on a fait quelques travaux sur les lots 6 et 7.

On avait aussi découvert il y a longtemps un dépôt de fer chromé sur une petite île du Breeches Lake, mais on n'y a jamais entrepris de travaux sérieux.

LOTS 36 ET 37, RANG V.

On y a trouvé un dépôt paraissant assez considérable sur le sommet d'une colline qui a été exploité par une ouverture de 30 par 20 pieds qui était remplie d'eau lors de notre visite. On dit que du minerai pur a été expédié de cette mine, mais nous en ignorons la quantité. Les terrils des différentes excavations montrent de bon minerai à concentrer. La propriété appartient à Mr. O. Brousseau et est située à 2 milles de d'Israëli.

CANTON DE SOUTH HAM.

LOTS 24 ET 27, RANG I.

Des affleurements de fer chromé ont été trouvés sur ces lots, mais aucun effort n'a été fait pour les développer ou les exploiter.

LOT 4, RANG II.

D'après Mr. Obalski, environ 10 tonnes de fer chromé tenant 43.9% auraient été expédiées de ce lot en 1861 par M. R. Leckie. D'autres dépôts ont aussi été trouvés sur les lots 20, 21 et 27 du rang II, mais jusqu'à présent on n'y a pas fait grand travail.

LOT 21½ O., RANG I; AU NORD DU LAC NICOLET.

Il ya là un gisement remarquable de fer magnétique contenant de la chromite qui se trouve au contact de la serpentinite avec des schistes cambriens. Un petit puits de 10 pieds a été creusé d'où l'on a sorti une centaine de tonnes de minerai. L'analyse montre seulement 4% de sesquioxyde de chrome, l'importance de ce dépôt comme producteur de chrome paraît donc douteuse.

Toutes les mines précédentes sont situées à des distances de 10 à 12 milles de la station de Garthby, sur le *Quebec Central Railway*.

CANTON DE THETFORD.

LOT 16, RANG IV.

On a trouvé un peu de minerai pur sur ce lot qui appartient au Dr Reed, mais comme on n'y a pas fait de travaux on ne peut rien en dire.

CANTON DE LEEDS.

LOT I, RANG X.

On prétend que le Dr Reed, propriétaire de ce lot, a sorti, en 1887, 54 tonnes de fer chromé tenant 51 et 52% qui ont été transportées à la station de Robertson, Q. C. R., située à 12 milles de la mine, et de là expédiées à Philadelphie. Depuis cette époque il n'a pas été fait de travaux sérieux sur la propriété.

CANTON DE BOLTON.

LOT 9, RANG VII.

En 1896-97, d'après Mr. Obalski, il a été expédié de cette propriété, à Liverpool, 27 tonnes de chromite tenant 49%. Il y a eu peu de développement de fait à cet endroit, mais les résultats obtenus justifieraient d'autres travaux. La mine est à 4 milles de Eastman, une station sur la branche Montréal à Sherbrooke du Canadian Pacific.

Des indications de chromite ont aussi été découvertes sur les lots 13, 23, $\frac{1}{2}$ 26 du même rang, sur le lot 13 du rang IV et le lot 26 du rang VI.

CANTON DE BROMPTON.

LOTS 25 ET 26, RANG IX.

M. E. McCaw a un peu prospecté dans les environs du lac Brompton sur des indications de chrome, mais avec peu de résultat.

GASPÉ.

Mr. Obalski a exploré une masse de serpentine couvrant une étendue considérable sur le mont Albert, à la tête de la rivière Ste-Anne des Monts, dans la Gaspésie. Il fit cette exploration en 1897, et nous donnons ci-après un extrait de son rapport concernant le fer chromé de cette région.

“ Il existe dans la Gaspésie une grande masse de serpentine formant le mont Albert qui a une altitude de 3,700 pieds, à la source de la rivière Ste-Anne des Monts. Cette montagne a été signalée il y a longtemps par la Commission Géologique comme contenant du fer chromé. Je l’ai explorée pendant l’été de 1897, et j’ai tout particulièrement examiné le plateau qui constitue son sommet et qui ne couvre pas moins de 25 milles carrés, complètement dénudés de toute espèce de végétation, la roche étant partout exposée. J’ai bien trouvé quelques morceaux de fer chromé et j’ai même vu quelques petites veines de 2 à 3 pouces d’épaisseur, mais je n’ai rien constaté pouvant justifier des travaux. Il y a là une bande de hornblende noire et pesante qui a pu être prise pour du minerai par des explorateurs sans expérience. Cette région est d’ailleurs difficile d’accès, étant située à 35 milles du Golfe St-Laurent, et ne peut être atteinte qu’en remontant la rivière Ste-Anne qui est d’une navigation peu facile, sans compter la hauteur de la montagne à gravir.”

SOMMAIRE.

LISTE DES LOCALITÉS CONTENANT DU FER CHROMÉ DANS LA PROVINCE DE QUÉBEC.

Coleraine :

Blocs A et B, contenant 6,000 acres, propriété de la *Black Lake Chrome and Asbestos Co.*

Partie du bloc A appartenant aux compagnies *Standard* et *Dominion Asbestos Co.*, près de la station du Lac Noir.

Rang A, lots 15, 16, 17.

Rang B, lots 6, 7, 13, 23, 26, 28.

Rang II, lots 25, 26, 27.

- Rang III, lots 25.
 Rang IV, lots 5, 7, 8, 9, 10, 25.
 Rang X, lots N.-O. 19; 1, 2, 3, 4, 5, 6.
 Rang XIII, lots (Réserve sauvage), 2, 5, 8.
Wolfestown.—Rang II, lot 28; rang III, lots 23, 24, 25; rang IV, lot 26.
Garthby.—(Près du lac Breeches), rang 1, lot C; rang II, lots 5, 6, 7, 8.
Ile du lac Breeches.—Rang V, lots 36, 37.
Ham Sud.—Rang I, lots 24, 27; $\frac{1}{2}$ O. 21 (au nord du Lac Nicolet); rang II, lot 4.
Thetford.—Rang IV, lot 16.
Leeds.—Rang X, lot 1.
Bolton.—Rang IV, lot 13; rang VI, lot 26; rang VII, lots 9, 13, 23, $\frac{1}{2}$ 26.
Brompton.—Rang IX, lots 25, 26.
Gaspé.—Sur le Mont Albert.
-

CHAPITRE VII.

FER CHROMÉ EN PAYS ÉTRANGERS.

Les principales sources de minerais qui alimentent les industries du chrome et de ses composés, sont les mines de Nouvelle-Calédonie et de la Turquie d'Europe et d'Asie qui, pendant bien des années, ont été les seuls pays producteurs. Les Etats-Unis s'approvisionnent au Canada et en Turquie d'Asie, mais depuis le grand développement des mines de Nouvelle-Calédonie, ils en prennent aussi une certaine quantité de ce pays, ce qui a pour effet de réduire les prix sur le marché de New York. En outre de ces deux pays, on exploite aussi un peu de chromite en Russie, aux Indes, en Australie, en Grèce et à Terre-Neuve.

D'après tout ce qui a été écrit sur ce sujet en pays étrangers, on peut voir que les gisements de fer chromé se présentent ailleurs de même qu'au Canada, c'est-à-dire en masses et en poches irrégulières. M. Glenn cite cependant un cas qui paraît être une exception, c'est celui du puits Wood, sur la rivière Octoraro. Ce dépôt présente une masse ou veine analogue aux gisements de cuivre qu'on voit dans les roches cristallines à Capelton, dans la Province de Québec, et à Ely ou Elisabeth, dans l'Etat de Vermont. Ce gisement du puits Wood a un mur très net, présentant une surface onctueuse avec un plongement de 60° sur 300 pieds en profondeur et de 45° sur les 400 pieds suivants. Ces derniers 400 pieds montrent un gauchissement de la masse qui paraît se plier à angle droit vers la gauche quand on regarde dans le puits de haut en bas.

ETATS-UNIS.

Quoique la chromite soit largement distribuée dans les roches magnésiennes basiques du sud est des Etats-Unis, il n'y a que quelques localités où on trouve assez pour qu'elle ait une valeur commerciale et cette production est insignifiante quand on la compare à la demande pour ce produit.

On en trouve en grande quantité en Pennsylvanie, dans le Maryland, la Caroline du Nord et la Californie, mais durant ces dernières années, vu le bas prix auquel les minerais étrangers peuvent être importés aux Etats-Unis, on n'y a guère exploité les minerais indigènes. On doit d'ailleurs reconnaître que ces dépôts ne sont pas épuisés, et si l'approvisionnement du dehors diminuait, les prix monteraient et ils seraient probablement exploités de nouveau sur une plus grande échelle avec une bonne marge de profit.

En Californie et en Caroline du Nord, les mines n'ont été travaillées que d'une façon intermittente à cause de la concurrence des minerais étrangers et de l'éloignement des centres de consommation qui occasionne des frais de transport élevés.

Anciennement, le minerai était surtout importé de Turquie, d'ailleurs d'une teneur inférieure à celle des meilleurs minerais de la Caroline du Nord; celui des mines de Macri à une teneur de 48 à 51% et celui de Doghards 54%.

Les nouveaux usages de la chromite ont encouragé l'exploitation de quelques dépôts, ainsi son emploi dans le garnissage intérieur des fours, dans la métallurgie du cuivre et d'autres métaux a eu un effet avantageux sur le développement des mines de Californie et de la Caroline du Nord.

Les roches magnésiennes basiques sont très abondantes tout le long de la côte du Pacifique, notamment en Californie, où on en connaît des affleurements dans au moins trente comtés. Du fer chromé est associé à certaines de ces roches et a été exploité en plusieurs endroits avant que le minerai de Turquie ne parut sur le marché.

Les dépôts des environs de San Luis Obispo fournissaient alors pratiquement tout le chrome employé aux Etats-Unis. Une particularité des placers de Californie est la présence du platine en plus ou moins grande quantité, car partout où on a trouvé le platine sur place, il était associé à des roches péridotiques et à des minerais de chrome.

En Californie, on a trouvé de la chromite dans les comtés suivants: Alameda, Calaveras, Del Norte, Fresno, Mendocino, Napa, Placer, San Luis Obispo, Santa Clara, Shasta, Sierra, Sonoma et Tahema. La serpentine ainsi que d'autres roches magnésiennes basiques occupent de vastes étendues dans ces comtés. Quoique la production ait été faible jusqu'à présent, les dépôts dans quelques-uns de ces comtés, spécialement dans celui de Shasta, paraissent assez considérables.

La mine Dougherty et Brown, de Shotgun Creek, comté de Shasta, expédie du fer chromé à plusieurs fonderies pour le garnissage intérieur des fours; mais la production annuelle n'est actuellement que de quelques centaines de tonnes et est utilisée sur la côte du Pacifique, car les frais de transport vers l'ouest de San Francisco sont trop élevés pour les produits locaux pour rivaliser avec les minerais importés depuis l'est de la rivière Missouri. A une certaine époque on produisait annuellement plusieurs milliers de tonnes en Californie, et ce minerai était expédié vers l'est par des bateaux à voiles. Comme maintenant la navigation à voile entre San Francisco et les ports de l'Atlantique est abandonnée, la plupart des mines de fer chromé ont été abandonnées comme ne donnant plus de profits. La demande locale est faible et seulement pour les meilleures qualités.

Dans la Caroline du Nord, les indications de chrome du comté de Yancey donnent l'espoir d'y découvrir de gros gisements et avec la construc-

tion du chemin de fer allant de Erwin, Tenn., à Marion, N.C., il y a de grandes probabilités pour que ce district produise du bon minerai à un prix assez bas pour faire concurrence aux minerais étrangers. D'après Hyde Pratt, il y a au-delà de 30 ans qu'on a commencé à prospector dans ce comté et on a continué depuis irrégulièrement et sans méthodes systématiques. Le fer chromé de cette région est d'une nature très uniforme, très dur et compacte, quoique souvent d'une texture fine granulaire, mais il n'y a que peu de minerai qui soit friable.

Les masses de chromite ne contiennent guère de couches de péridotite ou de ses dérivés, ce qui en rend le triage plus facile, car alors il peut se faire à la main.

Dans le comté de Yancey, un des deux plus importants dépôts de l'Etat se trouve à la Montagne à la mine, sur la branche de la mine du ruisseau Jack, à 5 milles au nord de Burnsville, le chef-lieu du comté. Des deux côtés du chemin de Bakersville on voit des affleurements d'une grande formation de péridotite (dunite) dans laquelle on constate des couches ou des poches de chromite de $\frac{1}{2}$ à 3 pouces d'épaisseur. Près du sommet de la colline, sur le côté est du chemin, à environ 150 pieds plus haut que ce chemin et le lit du ruisseau, on a ouvert un dépôt de chromite d'où on a extrait 25 tonnes de minerai dont une bonne partie est encore sur les terrils. On y a creusé un puits de 9 pieds qui s'est rempli d'eau depuis que les travaux sont abandonnés, de façon qu'on ne peut pas apprécier l'importance de ce dépôt. Le propriétaire de cette mine est M. Garrett Ray, de Burnsville, N.C., qui prétend que le dépôt s'est élargi à 2 et 3 pieds au fond du trou. Il y a d'autres veines qui paraissent indiquer l'existence d'un gisement de chromite près du contact de la péridotite et du gneiss.

Sur l'extrême penchant ouest de la formation on a coupé dans la colline une tranchée d'au moins 100 pieds dans laquelle sont exposées de nombreuses petites poches de chromite. Le travail fait dans cette tranchée a un caractère préhistorique et on n'a jamais pu expliquer si ce travail avait été fait pour l'exploitation de la chromite ou pour un autre objet.

Sauf le puits creusé près du sommet de la Montagne à la mine et d'où on a sorti quelques tonnes, il n'y a pas eu de travaux et très peu de prospects, ce qui est insuffisant pour déterminer l'étendue de ces dépôts. L'éloignement du chemin de fer a beaucoup découragé les travaux sérieux dans cette région; en effet à cette époque, le point d'expédition était à Asheville, sur le *Southern Railroad*, à environ 4 milles au sud. Le chemin de fer d'Erwin, Tenn., à Marion, N.C., qui est pratiquement terminé, passe à 3 ou 4 milles de cet endroit.

A environ 9 milles à l'ouest de Burnsville, près du Price Creek, il y a une bande étroite de péridotite à environ un mille du bureau de poste de Price Creek. On y a découvert une poche qui s'est trouvée épuisée après qu'on eut extrait 7 tonnes de minerai et les travaux n'y ont pas été repris.

Aux environs de Webster, dans le comté de Jackson, il y a une grande formation de péridotite qui s'étend de un mille et demi au nord de la ville à un mille et un quart au sud.

Le seul dépôt de quelque importance trouvé au nord de la rivière, sur le côté où se trouve Webster, existe à l'est du chemin Tuckaseege, à environ 200 verges de la grande rue de la ville. On y a découvert une poche de chromite qui en contenait une bonne quantité qui a été en grande partie extraite et expédiée. A une profondeur d'environ 9 pieds cette poche s'est rétrécie en ne laissant en vue qu'une petite couche de minerai. On rencontre beaucoup d'autres petites veines ou poches de chromite sur ce côté de la rivière, mais on n'y a pas fait de travaux.

Sur le côté sud de la rivière et le long de la ligne de contact de la dunite et du gneiss, on a creusé une série de trous de prospect qui établissent la présence d'une quantité considérable de chromite. Les dépôts les plus encourageants sont: un sur le terrain de James Ashe, où on a creusé une tranchée de 25 pieds de long, 6 à 8 pieds de large et 8 à 10 pieds de profondeur sur une veine de chromite de 12 à 18 pouces d'épaisseur, qui au fond de la tranchée a 12 pouces; un autre sur la terre de Daniel Fullbright, où une couche de près de 12 pouces est exposée. Le point d'expédition le plus voisin est Sylva, sur le *Southern Railway*, à 3 milles au nord de Webster.

De la chromite a été trouvée en un certain nombre de points dans des masses de péridotite, dans un rayon de 2 ou 3 milles au sud-ouest de Balsam gap, dans le comté de Jackson. La meilleure indication d'un gros dépôt se trouve sur le ruisseau Dark Ridge, à environ 525 pieds au sud du pont de la branche Murphy du *Southern Railway*. Des analyses du minerai donnent 49% de sesquioxyde. La propriété appartient à la *Highland Forest Company*, de Waynesville, N.C.

Jusqu'à présent on n'a pas trouvé de gros dépôts de chromite dans la Caroline du Nord, mais le travail fait montre qu'il peut s'en rencontrer dans cet état, ceux décrits ci-dessus étant les plus encourageants.

Le fer chromé a été anciennement exploité sur une grande échelle en Pennsylvanie et dans le Maryland, les comtés Chester et Delaware (Pa.), Cécil et Harford (Md.), ayant été les premiers producteurs. C'est la mine Wood, non loin du gué Horsefoot sur la rivière Octararo, qui en a produit la plus grande quantité. L'histoire de cette découverte et d'autres dans les comtés Harford et Baltimore a été décrite à la page 4.

Le professeur Frazer¹ donne une description de la fameuse mine Wood, cinquante-deux ans après sa découverte dans les termes suivants:

"Le puits Wood fut ouvert en 1828 et travaillé jusque vers 1880, sauf de 1868 à 1873, la production totale ayant été de 95,000 tonnes de fer chromé. Ces dernières années on n'y employa qu'un petit nombre d'hommes, produi-

¹ Second Géol. Survey, Penn., 1880, p. 192.

sant de 500 à 600 tonnes par an. De même que pour d'autres espèces de minéral les essais varient; mais dans d'étroites limites.

"La roche encaissante est la serpentine et la masse de minéral a été reconnue sur près de 50 brasses dans sa plus grande dimension; on l'a constaté à une profondeur de 120 pieds et l'inclinaison du gisement est de 40 à 60 degrés sur l'horizontale. La direction est environ est, ouest à la surface et nord, sud aux niveaux inférieurs; la largeur de la masse contenant du minéral est de 10 à 35 pieds, en moyenne de 20 pieds. Dans cette épaisseur se trouvent le fer chromé et le gangue où domine la serpentine qui montre une tendance à la stratification suivant la direction et le plongement du dépôt. Accidentellement une ramification de minéral se développe verticalement ou horizontalement et rejoint les murs. La mine est exploitée à la façon ordinaire par des niveaux toutes les dix brasses, des cheminées, etc.

"Cette mine est célèbre dans le monde entier par ses échantillons de minéraux qu'on trouve dans toutes les collections.....Le minéral est extrait presque complètement pur et sans mélange avec la gangue..... Environ 5% du minéral est écrasé et lavé, le reste étant assez pur pour être expédié sans être lavé.....La bande de serpentine qui forme la roche encaissante n'est pas stratifiée, elle a $\frac{3}{4}$ de mille ou 1 kilomètre, 3 de largeur; sa direction est environ ouest 12° sud.....Les schistes chlorités sableux au nord de la mine plongent 50° sud".

La majeure partie du minéral du Maryland a été obtenu sous forme de sable. Au sud de Baltimore on a fait des recherches sérieuses, mais on n'y a pas découvert de dépôts de valeur commerciale.

Le terrain susceptible de produire de la chromite qui existe en Pennsylvanie et dans le Maryland forme une bande, s'étendant de Soldiers' Delight, à 16 milles au nord de Baltimore, jusqu'à la ferme Boone, à 10 milles à l'est de la mine Wood, soit sur une distance totale d'environ 60 milles. Il y a encore de bons dépôts de chromite en sable dans ce district, mais elle ne peut pas rivaliser avec les minerais importés de Turquie.

TERRE-NEUVE.

Les dépôts de chromite de Terre-Neuve ont été décrits par George W. Maynard, à la réunion du *American Institute of Mining Engineers*, tenue à Chicago, en février 1897.

Ces gisements sont situés à Bluff-Head, baie de Port au Port, sur la côte ouest de Terre-Neuve, par $48^{\circ} 45'$ de latitude nord, à 30 milles de Sandy Point, dans la baie St-George, qu'on rejoint par steamer venant d'Halifax et passant par North Sydney, Cap Breton. La baie St-Georges

¹ Mineral Ind., 1897, p. 149.

est séparée de la baie de Port au Port par une étroite bande de terrain appelée Les Gravier, qui a environ 1,000 pieds de largeur; la distance de Sandy Point aux Gravier par la baie St-Georges est de 15 milles, et de là à Bluff-Head par la baie de Port au Port, il y a encore 15 milles.

Bluff-Head est un monticule dénudé de diorite qui s'élève verticalement du rivage à une hauteur de 2,000 pieds. La diorite qui est la formation de la région est traversée par de fréquentes et larges bandes de serpentine de couleur foncée, parfois presque noire. La chromite de même que dans tous les autres dépôts connus est limitée à la serpentine et tout le terrain où ce minéral a été découvert jusqu'ici est la propriété de la *Halifax Chrome Co.*

Sept affleurements montrant des épaisseurs de 2 à 8 pieds avaient été reconnus et échantillonnés, mais les travaux établirent que ce qui paraissait être trois masses séparées était en réalité l'affleurement d'un seul gisement. Les analyses de différents échantillons pris à la surface ont donné de 39 à 50% de sesquioxyle de chrome. Le travail préliminaire consiste à découvrir la surface au point où l'épaisseur était de 8 pieds, et au bout de peu de temps on mit à jour une masse de 97 pieds de long avec une face verticale de 44 pieds en haut de la tranchée et 46 pieds au bas. Le minerai se brise en gros blocs angulaires séparés par de minces lits de serpentine: On y trouve aussi des blocs de serpentine qui se séparent facilement à coups de marteaux. Dans les blocs de chromite massive il n'y a pas d'autre serpentine que les petites parties granulées qui sont également réparties dans la masse et qui doivent être enlevées par triage pour donner un produit marchand de haute teneur.

D'après un rapport de M. C. E. Willis, il paraîtrait qu'au Mont Cormack, à environ 46 milles de la baie d'Espoir vers l'intérieur, il existe de bons gisements de chromite. Nous n'avons pas eu d'autre information, mais il semble que l'éloignement des voies de communication, empêche pour maintenant du moins, l'exploitation de ces dépôts.

De 1896 à 1899 il a été extrait une quantité totale de 5,500 tonnes de minerai, qui a été en grande partie expédié à Philadelphie où il était échantillonné. Une grande quantité en a été employée pour manufacturer des briques employées dans le garnissage intérieur des fours. On a essayé au moyen d'un triage soigneux d'obtenir un produit supérieur à 50%, mais le résultat était naturellement irrégulier, car il était très important non seulement d'élever la teneur, mais aussi d'assurer la régularité du produit, ce qui ne pouvait se faire que par un système bien organisé de triage. Un essai fait par le Prof. R. H. Richards, sur 2,237 kg. de ce minerai produisit 75.54% de concentré tirant 55.30% d'oxyde de chrome et 24.45% de débris tenant moins de 25%. Subséquemment des ateliers de concentration furent installés, mais les travaux se sont continués très irrégulièrement et nous n'avons pas de rapport relatant les opérations de ces dernières années.

AMÉRIQUE CENTRALE.

D'après M. Boussignault on aurait découvert près d'Antioquia, de grandes quantités de fer chromé, et on dit même qu'on en a bâti les murs de quelques maisons. On prétend aussi que vers 1867 un haut fourneau des environs de Medellin aurait produit de la fonte au chrome¹.

AUTRICHE.

On trouve de la chromite près de Kraubath, dans le district de Loeben, mais on n'y a pas fait de travaux depuis 1881.

BOSNIE.

Du fer chromé de bonne qualité existe en Bosnie, et les ateliers métallurgiques de Diosgyor en Hongrie, l'on employé pour des garnissages basiques à l'intérieur de leurs fours à acier. Les chargements donnaient les analyses moyennes suivantes: 50 à 52% de sesquioxyde de chrome, 39 à 45% d'alumine et de peroxyde de fer, et 2.5% de silice avec un peu de chaux et de magnésie².

ALLEMAGNE.

Un gros dépôt de chromite de basse teneur a été découvert sur le versant sud du mont Zobten, entre Schweidnitz et Jordansmuehl. La masse de minerai qui se trouve dans la serpentine avait 23 pieds de large près de la surface, mais a encore augmenté en profondeur. Le minerai a la composition suivante: Cr_2O_3 , 35 à 42%; FeO , 19 à 22%; Al_2O_3 , 19 à 22%; SiO_2 , 3 à 5%; MgO , 16 à 18%. Il y a de la magnétite mêlée en proportions variables avec le minerai. Ce dépôt fut d'abord travaillé à ciel ouvert et subséquemment par puits et galerie, mais pas très longtemps, le minerai n'étant pas assez réfractaire pour le garnissage intérieur des reverbères, ni de teneur assez élevé pour la manufacture des bichromates.

On connaît aussi des veines de chromite traversant la serpentine dans le voisinage de Frankenstein, Haute Silésie, mais les essais d'exploitation n'ont pas été profitables.

GRÈCE.

On exploite de la chromite à Valos avec une production de quelques centaines à plusieurs mille tonnes par an, qui a atteint 10,750 tonnes en 1902. Le minerai est cependant de bonne teneur.

¹ Hadfield, "Alliages de fer et de chrome." Iron and Steel Inst., 1892, ii., p. 64.

² Min. Inst., 1893, p. 156.

NORVÈGE.

On a trouvé du fer chromé à Drontheim et à Roeraas; la production de ces mines est faible et irrégulière ne dépassant pas quelques centaines de tonnes par an.

RUSSIE.

On trouve du fer chromé dans des stéatites et serpentines des Monts Oural, les principaux centres d'exploitation étant les bords de la Kamenka et de la Topkaja¹.

Gustave Rose donne les 3 classes suivantes de minerais Russes: (1) ceux qui existent en grandes masses granulaires dans la serpentine en différents endroits près d'Ekaterinburg, aussi à 8 milles de Bisserk, et enfin près de Kyschtinsk; (2) ceux où le minerai est finement disséminé à travers la roche comme à Mostrowaia au nord d'Ekaterinburg, et près du lac Auschkul; (3) le minéral trouvé dans les lavages de platine et d'or, spécialement dans les placers de platine de Nizhnee-Taghilek et dans les placers d'or de Malo-Mostowski. Dans la Sibérie on trouve le minerai en masses à Orenburg.

La fabrication des bichromates en se servant des minerais de l'Oural a été établie en Russie, grâce aux efforts de M. Ushakoff, qui a construit une manufacture à cet effet près de Elabougi, sur la rivière Kama. On y traite 2,000 tonnes de minerai par an et depuis la création de cette industrie, l'importation en Russie des composés du chrome a cessé.

Nous donnons ci-dessous deux analyses de ces minerais:—

Cr ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SiO ₂
51.62%	17.94%	14.52%	13.15%	0.73%	1.71%
55.75	21.56	3.37	13.85	0.60	5.37

Il y a actuellement 50 mines de fer chromé dans ce district et leur production totale est estimée à 1,600,000 poods (25,800 tonnes) et la tendance des dernières années a été d'augmenter la production. Le prix du minerai à Ekaterinburg est de 20 à 25 copecks (6d à 6½d) par pood (36 livres) pour une teneur de 40 à 44%. En 1905 la région de l'Oural occupait la troisième place parmi les pays producteurs du monde entier avec 27,046 tonnes métriques.

HONGRIE.

Du fer chromé en quantités exploitables existe à Orsova, près du Danube, mais il est généralement de basse teneur ainsi que le montre l'analyse sui-

¹ Chemiker Zeitung, vol. xi, p. 53.

vante d'un chargement: $\text{Cr}_2\text{O}_3=38.95\%$; $\text{FeO}=16.13\%$; $\text{SiO}_2=8\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3=17.50\%$; $\text{CaO}=2.2\%$; $\text{MgO}=17.2\%$. Le minerai se trouve dans la serpentine.

MACÉDOINE.

Une très bonne qualité de fer chromé est exploitée près de Monastir, le port d'expédition étant Salonique. Les mines ont été travaillées sur une grande échelle, mais nous n'avons pu obtenir d'informations sur la production actuelle.

NOUVELLE-CALÉDONIE.

C'est en 1874 qu'on a découvert pour la première fois de la chromite en Nouvelle-Calédonie. Tous les principaux dépôts sont situés dans les montagnes de la partie sud de l'île, dans la serpentine. Lorsqu'il se trouve brisé sur place, le minerai est connu comme chrome alluvial, tandis que lorsqu'il est massif, on l'appelle chrome en roche. La variété alluviale est plus recherchée comme étant plus ou moins désintégrée et plus facile à exploiter que celle en roche, et ne demandent pas à être broyée. Un autre avantage consiste en ce que les impuretés adhérentes au minerai sont facilement décomposées et laissées de côté. D'après F. D. Powers¹, il est généralement admis par les mineurs, qu'une serpentine foncée se recouvrant à l'air d'un enduit bleuâtre est une bonne indication de chrome. En regardant les grandes carrières et les excavations laissées vides par l'enlèvement du minerai, on est porté à croire qu'il se rencontre en lentilles isolées, tandis qu'en examinant plus attentivement on remarque qu'il se continue en profondeur, et qu'aux extrémités il y en a encore, mais qu'il est trop pauvre ou que la veine est devenue trop étroite pour être exploitée avec profit. Si on prend une vue d'ensemble de plusieurs carrières travaillées, elles paraissent se trouver dans une même direction générale et dans une certaine zone. Il n'est pas bien établi si ces diverses lentilles sont reliées les unes aux autres, mais dans certains cas cette relation semble exister. La serpentine est généralement en forme de bandes et le grand axe de ces lentilles de chromite correspond avec la direction de ces bandes. Le minerai ne constitue pas une masse solide, mais se trouve aussi dans les joints de la serpentine dans laquelle on peut encore voir des grains de chromite disséminés même en dehors des parties exploitables. Le minerai ne se confond pas graduellement avec la serpentine, mais présente avec elle des lignes bien nettes de démarcation.

D'après un mémoire lu par M. Dupuis devant la Société de l'Industrie Minérale, en août 1906, il paraîtrait que la chromite se rencontre distribuée

¹ Institution of Mining and Metallurgy, 1899-1900, p. 439.

en quantités variables au travers de la serpentine. Les dépôts exploitables sont de deux sortes. Les premiers, de même que les gisements de minerais de Cobalt, se trouvent dans de grandes étendues d'argile ferrugineuse, donnant un minerai très riche, tendre et se désintégrant aisément; les autres dépôts se trouvent en veines ou en masses empâtées dans une serpentine dure.

Les premiers travaux furent faits sur une petite échelle, mais depuis la formation de la compagnie, Le Chrome, cette organisation a obtenu la possession de tous les gisements et a des droits sur 60,000 hectares, dont 6,000 sont concédés, 6,000 sous demande de concession et 48,000 sont sous permis d'exploration. Les régions minérales se trouvent dans trois différentes parties de l'île. La plus grande est au nord autour de la mine Tiebaghi, qui renferme un minerai tenant jusqu'à 67% de sesquioxyde de chrome et produit de 4,000 à 5,000 tonnes par mois. Le second groupe se trouve à 20 kilomètres au sud de Nouméa, et renferme la mine Lucky Hit qui comporte une veine de 15 mètres de large qu'on a développée en profondeur, c'est d'ailleurs la seule mine de chrome de l'île qui soit développée souterrainement. Son minerai tient de 30 à 40% de sesquioxyde et est concentré dans un moulin construit à cet effet. Le troisième groupe est au sud de l'île, mais n'est pas encore développé, quoiqu'on l'ait rejoint pas un chemin de fer.

On peut se faire une idée des dépôts de la Nouvelle-Calédonie, quand on sait que d'une seule carrière on a extrait au-delà de 20,000 tonnes de minerai. La Lucky Hit a produit 13,000 tonnes, la Pensée 14 à 15,000, la Josephine 18,000 et la Alice-Louise 10,000 tonnes.

À l'exception des mines Tiebaghi et Lucky Hit, on n'a pas fait d'importants travaux ces dernières années. La production en 1906 a été de 57,367 tonnes métriques, contre 51,374 tonnes en 1905.

Cette industrie est virtuellement entre les mains d'une seule organisation; la valeur du fer chromé exporté en 1906 a été de 98,671, elle était de 88,363 en 1905; et dans cette première année sur 57,367 tonnes la mine Tiebaghi a produit à elle seule plus de 46,000 tonnes. Pour l'année 1907, d'après le Bulletin de Commerce de Nouméa, l'exportation se chiffre par 25,372 tonnes. Actuellement la Nouvelle-Calédonie fournit les trois quarts de la consommation du monde entier.

Le fret pour le minerai de Nouvelle-Calédonie, à Londres, via Sydney, coûte de £1.5s. à £1.6s. par tonne plus 4s. par tonne pour transbordement à Sidney. Par la même voie pour le continent Européen le fret est plus élevé de 6s. Par voiliers le fret sur l'Europe va de £1.3s. 6d. par tonne pour les minerais de nickel et de Cobalt, à £1.8s. pour le fer chromé.

NEW SOUTH WALES.

C'est en 1882 que furent faits les premiers essais d'exploitation du fer chromé, alors qu'environ 100 tonnes furent extraites des dépôts de Bowling Alley Point, près de la rivière Peel, mais ce ne fut qu'en 1894 et 1895 qu'on

entreprit des travaux sérieux. Le dépôt connu alors comme mine Vulcan produisit environ 2,000 tonnes qui furent expédiées.

Le succès qui suivit l'ouverture de ces mines attira l'attention sur un autre groupe de mines aux environs du Mont Lightning, et en raison de l'activité déployée dans ce district en 1893, les travaux de prospection s'étendirent à toutes les bandes de serpentine qu'on savait exister dans les diverses parties de la Colonie. Le résultat fut que de la chromite fut découverte en 62 localités différentes¹.

TASMANIE.

D'après R. A. Hadfield², il y a à l'endroit connu comme Ironstone Hill, près de la rivière Tamar, à Port Lampière, de gros dépôts d'hématite brune contenant environ 3% de sesquioxyde de chrome avec peu de soufre et de phosphore. On estime qu'il y a là en vue au-delà de 500,000 tonnes de ce minerai à la surface sous forme de cailloux gros et petits. La formation de ce district consiste en schistes ardoisiers tordus, en grès et en calcaires. Dans le voisinage immédiat des dépôts de minerais il y a une grande masse de serpentine contenant beaucoup de minces veines d'amiante et de magnétite. Dans plusieurs de ces roches il y a des affleurements considérables de matières ferrugineuses se projetant en grandes masses du sol rouge environnant, qui a sans doute été formé par leur décomposition. On y voit aussi de gros tas de cailloux ferrugineux de toutes dimensions dus à la désintégration des couches.

La géologie de ce district a été décrite par M. Gould, géologue du gouvernement, qui considère cette formation comme appartenant au silurien inférieur. En 1872, la *Tasmanian Iron and Charcoal Co.*, de Ilfracombe, près de Launceston, a fondu de ces minerais dans ses hauts fourneaux et et a produit ainsi un alliage contenant 6 à 7% de chrome, dont plusieurs centaines de tonnes ont été expédiées en Angleterre.

ASIE MINEURE.

Ce pays a été pour bien des années le producteur le plus important de chromite du monde entier par l'exploitation d'un des plus grands dépôts connus, à Brusa (à l'est de Constantinople), qui a été découvert en 1848, par le Professeur Lawrence Smith. Un autre gros dépôt aussi découvert par le même Professeur Smith existe à Harmanjick, à environ 15 milles au nord de Brusa, et il y en a encore un autre près d'Antioch. En chacun de ces endroits le minerai se trouve en masses sous forme de poches dans la serpentine, d'une façon analogue aux dépôts de Californie, mais plus considérables et plus riches, la teneur moyenne étant supérieure à 52% de Cr_2O_3 . En raison de

¹ Pittman, Mineral Resources of New South Wales; 1901; p. 285.

² Journal of the Iron and Steel Institute, 1892, No. 2, p. 65.

leur peu de dureté, de leur richesse en chrome et de leur faible teneur en silice, les minerais de Turquie constituent l'alimentation principale des consommateurs Américains et Européens. Les mines sont dans le voisinage de Makni et sont pratiquement monopolisées par une seule compagnie. Le minerai existe dans la serpentine sous forme de poches et de veines de formes et de dimensions très irrégulières.

Au sud de Brusa, dans la province d'Aidin, il y a un grand nombre de dépôts qui ont été décrits dans un mémoire présenté par M. W. F. A. Thomae¹, à la réunion du American Institute of Mining Engineers, à Atlantic City, et dont nous donnons ci-dessous un extrait.

“Le Villayet d'Aidin est une province d'Asie Mineure, qui a une côte marine s'étendant d'en face de l'île de Mytilène à au-delà de Makri, qui se trouve à la hauteur de l'île de Rhodes; cette province comprend les bassins complets des deux principales rivières, le Sarabat (Hermus) et le Mender (Maender) en outre de quelques autres plus petites. La principale ville est Smyrne, le centre du commerce de ce district et d'où partent deux lignes de chemins de fer se dirigeant vers l'intérieur en suivant les vallées des deux rivières sus-mentionnées.

“La plus grande partie de cette région est composée de calcaires et de schistes et offre un bon exemple local de métamorphisme classique. Les coquilles, la vase et les autres couches originairement déposées sur un fond de mer s'étendant probablement bien au-delà de la région que nous décrivons ici, ont été complètement métamorphosées et transformées: le calcaire en pur marbre saccharoïde, couvrant maintenant de grandes étendues, et les autres couches interstratifiées avec lui en schistes de différentes espèces, micacés, chlorités et hydro-micacés, passant graduellement de l'un à l'autre, et quelquefois insensiblement au gneiss. Dans quelques endroits les schistes contiennent des octaèdres réguliers de magnétite ayant jusqu'à un demi-pouce de diamètre. En un point de la côte, un peu en bas de l'île de Scios, il y a des schistes argileux rouges qui contiennent de minces lits de pyro-lusite.

“La direction générale de la formation dans la région est à peu près est et ouest, quoique localement les schistes soient très plissés avec des directions et des plongements en tous sens. Le plongement moyen est très prononcé, mais pas uniforme et pas toujours apparent. Au sud de Aidin, il est généralement sud, tandis qu'au nord de la même localité il paraît être nord. A Odemish, encore plus au nord il est sud, ce qui indiquerait plusieurs plissements parallèles des lits, mais on n'a pas fait suffisamment d'observations pour déterminer l'étendue de ces plissements, ni leur nombre.

“Il y a plusieurs bandes de serpentine interstratifiées avec les marbres et les schistes, ce qui suggérerait l'idée d'un métamorphisme général, de peut-être, des dépôts originaires de glauconine, mais on doit pousser les recherches

¹ Min. Ins., 1897, p. 151.

plus loin avant de pouvoir affirmer qu'ils ne sont pas dû à l'altération de couche d'olivine basique intrusive. Autour de la baie de Smyrne il y a des étendues considérables de laves volcaniques et de tuffs en grande partie trachytique. Recouvrant la formation métamorphique, on trouve par endroits tels que entre Suladan et Ala Shehr et au sud de Chesme sur la côte, des couches en place de grès et de calcaire crayeux, horizontales ou très légèrement inclinées et pleines de coquilles fossiles, notamment des gastéropodes."

Une particularité des dépôts de fer chromé près de Makri, est qu'ils sont les plus riches près de la surface et deviennent invariablement plus pauvres en profondeur. On devra bientôt se préoccuper de la concentration des minerais pauvres dans un avenir prochain, lorsque les parties riches des dépôts seront épuisées. Lorsque cette industrie était à son apogée on expédiait 30,000 tonnes de minerai par an, de Makri seulement.

Tandis que l'Asie Mineure fournissait anciennement la majeure partie de l'alimentation du monde, des conditions défavorables survinrent et provoquèrent une crise, de façon que maintenant les mines produisent peu, la production totale étant réduite à quelques milliers de tonnes seulement. La Nouvelle-Calédonie a pris la place de la Turquie, le fret de ce pays aux ports européens et américains est relativement bas, le minerai étant fréquemment transporté comme lest. En Asie Mineure, les mines étant dans l'intérieur et les chemins en mauvais état, cette partie du transport est très dispendieuse.

Les minerais sont transportés de la mine à la station de chemin de fer à dos d'âne ou de chameau, les premiers ayant le pied plus sûr sont employés dans les chemins de montagne, tandis que les chameaux le sont dans les plaines. Cette méthode nécessite deux ou trois transbordements de la mine au port de Smyrne. Il faut à un âne une semaine pour porter 400 livres de fer chromé des mines au sommet des montagnes jusqu'à la station des chameaux en bas; il faut ensuite une journée avec 5 chameaux pour porter une tonne de fer chromé à une distance de 15 milles. La dernière expédition de fer chromé de Smyrne date de 1906, alors que 1,500 tonnes furent expédiées. Aucune des mines n'est travaillée avec des machines modernes, de plus le gouvernement turc prélève une taxe de 20% sur la valeur du minerai extrait, en plus de 1% sur celui exporté.

NOUVELLE-ZÉLANDE.

Du fer chromé existe en Nouvelle-Zélande dans les roches magnésiennes de la zone minérale de la montagne Dun¹ dans le district de Nelson. Il existe aussi avec des roches de la même nature et du même âge au nord-ouest d'Otago et dans la partie sud de Westland, la formation étant Devonienne dans chacune de ces localités. Dans le district de Nelson, le fer chromé a été tracé de l'île d'Urville au nord jusqu'à la gorge de la rivière Wairoa. Le principal développement de minerai se trouve entre la vallée de la Maitai

¹ Min. Ind., 1897, pp. 150 et 151.

supérieure et la rivière Lea, soit une distance de 12 milles; on trouve le minerai en masses ellipsoïdes dont quelques-unes de très grandes dimensions. Le minerai expédié de Nelson vient surtout d'un affleurement près de la montagne Dun et un peu de Little Ben Nevis. Dans cette région tous les affleurements ayant quelque valeur sont sous license ou sous d'autres droits de mine. La région entre le Wairoa supérieur et Tophouse, connue sous le nom de Red hills, est composée d'olivine et de serpentine sur une longueur de 7, et une largeur de 3 milles; elle n'a été ni prospectée, ni explorée, mais elle est cependant considérée par M. A. McKay, le géologue du Gouvernement, comme encourageante au point de vue des minerais de chrome et de cuivre. La zone minérale de la montagne Dun, au sud de la vallée de la Maitai, est accidentée et montagneuse, et chaque affleurement est l'objet d'une étude spéciale qui comporte le calcul de la quantité de minerai et le coût de construction des chemins de transport jusqu'à Nelson. Depuis la région de Red hill il y a 15 milles jusqu'à la traverse du chemin de fer à Moteuka: jusqu'à Blenheim, la distance est de plus de 40 milles. Dans la région au sud s'étendant des environs de la baie Jackson le long de la chaîne des Chrome et Red Mountains et des montagnes au sud jusqu'à la source de la rivière Greenstone, il y a des probabilités de trouver du fer chromé en abondance, mais le pays est très accidenté et il serait dispendieux d'y construire des chemins jusqu'à la mer si on y trouvait du minerai.

Il n'a pas été expédié de fer chromé de 1866 à 1900, époque à laquelle on fit quelques travaux au havre de Croixelles où un petit dépôt produisit 28 tonnes. En 1902 on expédia 175 tonnes valant £525, mais les expéditions ont cessé depuis. Le total exporté depuis 1853, s'élève à 5,869 tonnes d'une valeur de £38,002².

INDES.

Dans les districts de Pishin et de Thob on trouve de la chromite soit en veines soit en masses de ségrégation irrégulières dans la serpentine qui accompagne la grande éruption basique du crétacé supérieur, laquelle est surtout manifeste parmi les collines qui bordent la vallée supérieure du Zhob, au nord et au sud. Cette serpentine se continue à l'ouest vers la vallée supérieure de la rivière Pishin, qui forme la continuation géographique et géologique de la partie haute de la rivière Zhob, tandis qu'à l'est et au nord-est, les quelques observations faites à différentes époques par divers géologues, indiquent leur continuation constatée de distance en distance le long de la Zhob inférieure et même aussi loin que la vallée de la Tochi.

Une des localités les plus encourageantes se trouve à environ 2 milles à l'est de Khanozai, dans le district de Pishin, où M. Vredenburg a spécialement étudié une masse en forme de veine d'une longueur d'environ 400 pieds

² New Zealand Mines Record, 1897, Jan. 16.

et une largeur moyenne de 5 pieds, contenant de la chromite pure de très haute teneur. Une analyse faite au laboratoire de la Commission Géologique a donné au-delà de 54% et quelques parties de la veine ont montré une teneur encore plus élevée. Cette localité est reliée par un excellent chemin de 17 milles de long, avec la station de chemin de fer de Khanai.

BÉLOUCHISTAN.

On y a découvert de la chromite en 1903, et depuis cette époque on y a fait des travaux considérables d'exploration et de développement. D'après l'"Echo des Mines," il y aurait en l'année dernière 19 petites mines en opération, produisant annuellement 7,000 tonnes.

RHODÉSIE¹.

Il y a de gros dépôts de chromite exploités dans le voisinage de Selukrae. Le minerai est expédié en Angleterre et sur le continent par voie de Beira, le prix payé étant de £3 2s. 6d. par tonne.

Un échantillon envoyé au Imperial Institute de Londres par la *British South African Co.*, a donné l'analyse suivante: sesquioxyde de chrome 46.36%; alumine 13.18%; oxydes de fer (calculés comme protoxyde) 18.66%; oxydes de cobalt et de nickel 0.17%; magnésie 13.64%; silice 4.58%; eau 2.72%. Un essai par voie sèche a montré des traces de platine.

CUBA².

On a mentionné un dépôt près de Canjete sur la côte nord de Santiago de Cuba, mais le minerai est de trop basse teneur pour être utilisé dans l'industrie de l'acier et ne se prête pas à la concentration.

TRANSVAAL.

Dans sa revue des minerais industriels de l'Afrique du Sud, le Dr T. W. Voit³ mentionne la présence de la chromite sur la ferme de Kroon, à 20 milles à l'ouest de Prétoria. On la trouve dans des pyroxénites serpentinisées sous forme de minerai tenant 35.10% de sesquioxyde de chrome (24.8% de chrome) et 41.35% de fer, et des traces de platine et d'or. La concentration de ce minerai est difficile, ce qui rend son exploitation future bien improbable.

D'après MM. A. L. Hall et W. A. Humphrey⁴, la première mention de l'existence de la chromite est faite dans le rapport du géologue officiel pour

¹ Min. Ind., 1906, p. 121.

² Min. Ind., 1904, p. 70.

³ Zeitschrift fuer Praktische Geologie, mai 1908, p. 192.

⁴ Transactions of the Geol. Soc. of South Africa, vol. xi, May 18, 1908.

1908 où le professeur Molengraff signale la présence du fer chromé comme une sécrétion basique dans de la norite serpentinisée au nord-ouest de M. Zilikat's Nek dans Magaliesberg. MM Hall et Humphrey répartissent les dépôts de chrome du Transvaal dans deux districts séparés, ceux de Lydenburg et de Rustenberg. Le premier qui est dans le Transvaal oriental, comporte une bande de roche d'un mille et demi de large dans laquelle les dépôts forment une chaîne plus ou moins continue d'affleurements le long du complexe plutonique de Bushveld. On trouve du minerai en dix localités différentes depuis la rivière Steelpoort vers le nord. La zone de la chromite se trouve entre celle de la magnétite de la limite supérieure des séries de Prétoria et une norite mouchetée à gros grains, de couleur pâle et d'un aspect caractéristique.

Le minerai existe en veines couches bien stratifiées, de direction et inclinaison analogues à celles des couches sédimentaires voisines à l'est, c'est-à-dire 8 à 15 degrés dans une direction ouest ou sud-ouest. L'épaisseur maxima de ces couches est de 5 pieds et se maintient généralement uniforme sur de bonnes distances. Tandis que certains affleurements sont constitués par une seule de ces couches, d'autres sont formés de trois ou quatre rapprochées les unes des autres. Vu la facilité avec laquelle on peut suivre ces veines en suivant la direction de la stratification, il est probable qu'elles sont des affleurements détachés d'un système de veines plus compliqué. Sous ce rapport elles ressemblent à des roches sédimentaires, quoique vu leur origine et leur nature essentiellement ignée on ne peut guère s'attendre à les voir se continuer longtemps ainsi.

Dans le district de Rustenberg, c'est-à-dire la partie centrale et occidentale du Transvaal, on trouve des dépôts de chromite le long d'une zone plus ou moins bien définie, située à une distance moyenne de 5 milles et demi au nord et nord-est de la ligne de faite de la chaîne de montagnes de Magaliesberg, sur une longueur d'au-delà de 28 milles, comptés d'un peu au nord-ouest de Rustenberg, en passant par la ferme Kronendaal jusqu'à la rivière Crocodile. On connaît une douzaine de localités où on trouve du chrome. Le plus caractéristique de ces dépôts forme un véritable barrage de 10 pieds de large à la surface, composé de chromite compacte, noire, dure et lustrée, montrant une légère tendance à une structure stratifiée dans les parties affectées par les agents atmosphériques.

Un autre affleurement sur la ferme Kronendaal montre la succession de roches suivantes:

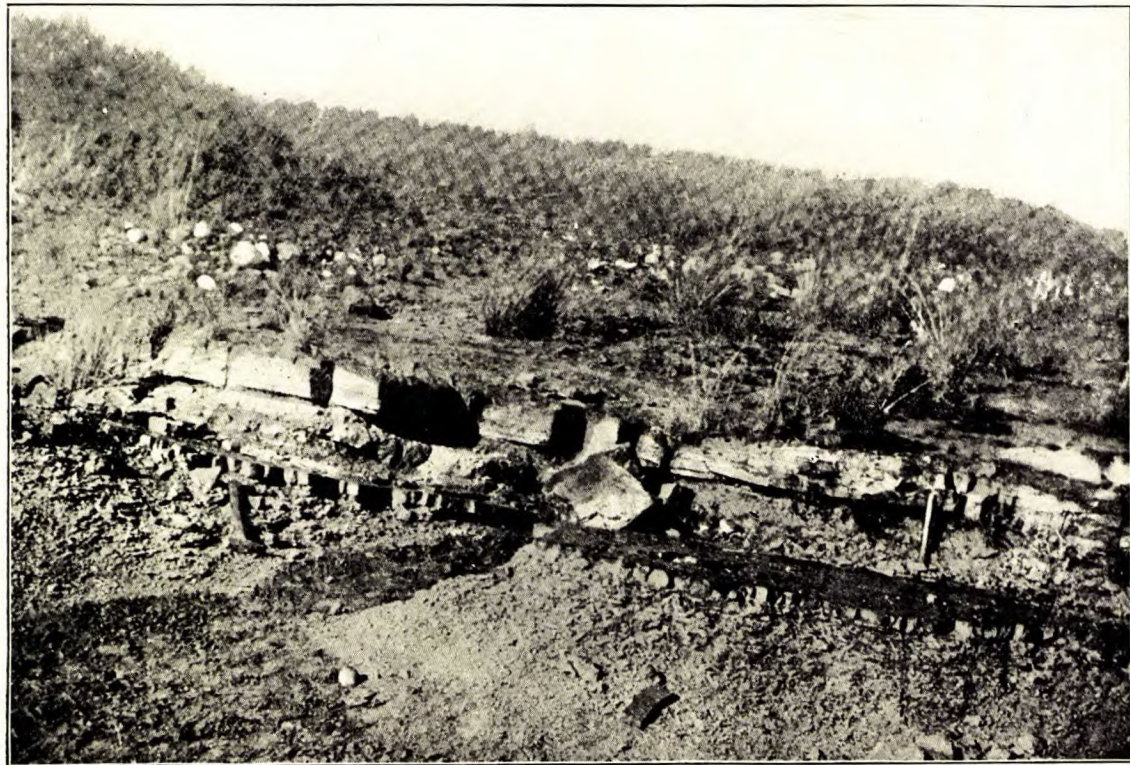
- (a.) Sable fin de chromite, noir grisâtre foncé.
- (b.) Norite à grains fins, 4 pouces.
- (c.) Chromite friable à grains fins, 7 pouces.
- (d.) Norite semblable à (b), 2 pouces.
- (e.) Veines de fer chromé, semblables à (c), 12 pouces.
- (f.) Norite semblable à (b).

Dans la gravure XI, qui est due à la gracieuseté de MM. Hall et Humphrey, de la Société de Géologie de l'Afrique du Sud, le plus petit marteau à droite est sur la veine supérieure (c), tandis qu'à gauche le grand marteau indique la veine inférieure (c). Les deux veines ont un plongement bien marqué d'environ 10 à 12 degrés et sont nettement séparées de la roche encaissante qui consiste en une norite à grain fin très pyroxénique.

Le minerai du Transvaal est une chromite finement granulée, de couleur noire lustrée qui se désagrège aisément par exposition à l'air et se transforme en sable. Dans quelques localités cependant le minerai reste dur et compact avec des alternatives de bandes plus ou moins colorées ou altérées selon la proportion des éléments basiques qu'elles contiennent. Les éléments ferromagnésiens se développent à mesure que le minerai devient moins pur et la chromite noire et pesante se transforme graduellement en une hypersthénite ou enstatite plus légère et moins foncée. Nous donnons ci-après les analyses de minerai de trois localités différentes:

	I	II	III
Cr ₂ O ₃	36.16%	35.30%	37.03%
Fe	41.35	.....	.....
FeO .....	.....	19.60	23.95
Fe ₂ O ₃ .....	.....	2.10	0.71
MgO	5.91	13.45	9.94
Al ₂ O ₃	9.26	13.70	17.23
SiO ₂	3.08	13.70	7.63
CaO	2.10	2.05	2.00
Pt.	Trace	.....	.....
MnO ₂ .....	.....	0.80	1.16
H ₂ SO ₄ .....	.....	.....	.....
H ₃ PO ₄ .....	.....	0.15	0.17
H ₂ O .....	.....	0.08	0.13
	97.86	99.93	99.95

Ces analyses montrent que la teneur en sesquioxyde de chrome est insuffisante pour permettre de placer les minerais du Transvaal sur le marché. Cependant, comme les prospectifs ont été seulement superficiels, il est encore possible que des minerais d'une plus haute teneur soient trouvés.



VEINES DE FER CHROMÉ À KRONENDAAL, PRÈS DE RUSTENBURG. TRANSVAAL.
(Reproduit avec l'autorisation de MM. A.-L. Hall et W.-A. Humphrey,
membres de la "Geological Society of South Africa.")

CHAPITRE VIII.

ORIGINE.

La description des différents gisements de chromite donnée dans les chapitres précédents nous montrent que ce minéral se rencontre dans la péridotite comme dans la Caroline du Nord, et dans sa dérivée la serpentine comme au Canada. M. Hyde Pratt a fait des études importantes sur les péridotites, dont l'élément essentiel est l'olivine, et notamment sur celles de la Caroline du Nord¹. Nous donnons ci-dessous un résumé des théories résultant de ses observations pratiques :

“Les gros dépôts de chromite de la Caroline du Nord se rencontrent dans la péridotite, près du contact de cette roche avec les gneiss encaissants et à l'état disséminé dans les roches, en poches en grains ou en cristaux. Le minerai est plus abondant vers le contact et diminue en allant vers le centre de la péridotite. La présence régulière de la chromite en masses arrondies de dimensions variées, près du contact de la péridotite et du gneiss aussi bien dans la roche fraîche que dans celle altérée est une indication bien nette que la chromite était tenue en solution pendant l'intrusion de la péridotite et qu'elle s'est concentrée et isolée subséqueimment pendant la longue période de refroidissement. Il paraît évident que le magma péridotique tenant les éléments chimiques des différents minéraux était une solution saturée; lorsque la solidification s'est produite, ces minéraux ont dû se cristalliser en raison de leur solubilité dans le magma. Il est très probable que les oxydes, c'est-à-dire la chromite a dû se solidifier d'abord et dans la partie du magma refroidie la première, c'est-à-dire près du contact avec le gneiss. Plus une masse de roche fondue est fluide, plus les conditions sont favorables pour des combinaisons rapides et effectives, et c'est dans ces roches magnésiennes très basiques que nous trouvons le meilleur exemple de concentration et de séparation des minéraux les plus basiques. Plus la chromite reste longtemps en solution, moins elle a de facilité à s'isoler en masses bien définies, et lorsque le magma commence à perdre de sa fluidité, la chromite a tendance à se séparer en petites poches ou en grains disséminés dans la péridotite.”

M. Danvers Power² a remarqué que dans les gisements de la Nouvelle-Calédonie qui sont dans la serpentine, les grains de chromite se trouvent dans toute la roche, même en dehors des parties exploitables; d'ailleurs, le minerai ne disparaît pas graduellement mais plutôt brusquement. M. Power s'ex-

¹ Corundum and the Peridotites in North Carolina. North Carolina Geological Survey, 1905, vol. 1, p. 369.

² Inst. Mining and Metall., 1899-1900, p. 444.

prime comme suit à ce sujet : Si la chromite était due à un procédé de différenciation dans le magma fondu, on devrait s'attendre à voir le minéral riche devenir progressivement pauvre et finalement être remplacé par la serpentine, au lieu de cela nous le voyons occuper des points qui n'ont pu se former qu'après la solidification de la roche. L'examen microscopique montre bien que le chrome sous forme de chromite ou de picotite était un constituant original de la roche éruptive, ainsi nous voyons dans un échantillon formé en partie d'olivine et de serpentine résultant de son altération un grain de chrome ne montrant aucun signe de décomposition. Vu l'insolubilité bien connue de la chromite, nous reconnaissons qu'il est difficile d'expliquer sa présence dans ces points, cependant nous la voyons occuper les zones d'infiltration dans la roche, quelquefois avec un mince enduit d'ocre de chrome, montrant qu'il existe des agents naturels capables de décomposer la chromite. La chromite et la picotite ont des compositions très différentes ainsi que le montrent les analyses suivantes qui donnent des chiffres extrêmes choisis parmi des échantillons de différentes parties du monde :

	Alumine	Protoxyde de fer	Magnésie	Silice	Oxyde de Chrome
	%	%	%	%	%
Picotite.....	55.00	3.21	10.23	0.20	7.80
Chromite.....	0.19	18.38	0.18	0.10	39.66

Il paraîtrait ainsi que la chromite qui est isomorphe avec le spinel chromifère en serait un dérivé.

MM. A. L. Hall et W. A. Humphrey, qui ont étudié avec soin les dépôts de chromite du Transvaal (voir page 83), concluent comme suit, quant à l'origine de ces minerais :

“ Dans toutes les plaques minces examinées on trouve la chromite en petits grains bien définis ayant des formes cristallines très nettes, ce qui permet de dire que ces éléments ont été les premiers à cristalliser. La même théorie peut être acceptée dans le cas où ces grains paraissent envelopper de gros cristaux d'enstatite et d'hypersthène et être enroulés autour d'eux en produisant une espèce de filet ressemblant à la structure maillée bien connue qu'on observe dans les roches d'olivine fortement serpentinisées ; car quoique ces conditions sembleraient indiquer que le cristal de pyroxène aurait été formé pendant une période précédant celle de la cristallisation de la chromite en grains, on peut fréquemment remarquer sur les arrêtes du cristal central des petits grains de minéral en partie recouverts d'enstatite et formant de petites dentrites pénétrant cette dernière. Comme ces deux minéraux constituent pratiquement toute la roche, le résidu liquide restant après la cristallisation de la chromite devait avoir une composition se rapprochant beaucoup de celle du pyroxène rhombique, si bien que finalement le magma se serait

solidifié en bloc, produisant ainsi la structure rugueuse et cellulaire que nous avons signalée.

“La transition graduelle quoique rapide du minerai le plus pur dans les veines, à une enstatite ou hypersthène contenant encore une bonne proportion de chromite, mais avec une plus grande quantité de matière feldspathique, ainsi que l'absence d'une ligne de division bien tranchée entre le minerai et la roche, montrent que ces dépôts sont d'origine ignée et doivent être considérés comme étant dûs à une concentration sur place des grains de chromite disséminés, qui eux-mêmes seraient un produit de différenciation du magma du complexe plutonique de Bushveld.

“Le mode de formation de ces dépôts de chromite est d'ailleurs semblable à ceux de nombreux autres gisements existant dans des roches ignées basiques d'autres pays¹.”

Quant aux gisements du Canada, il est évident d'après l'examen microscopique que la serpentine les contenant est dérivée de l'olivine ou périclase, roche magnésienne sans eau. La formation de la chromite est expliquée par l'oxydation du chrome, qu'on suppose avoir existé originairement dans la roche, et par la combinaison de cet oxyde de chrome avec le protoxyde de fer dû aussi à l'oxydation du fer qui se trouvait alors dans un minéral accessoire dans la roche. D'ailleurs la formation de la chromite a dû s'effectuer pendant le refroidissement et la solidification du magma dans des conditions qu'on n'est pas parvenu à bien expliquer; la pression et les variations de température ont sans doute aidé à ces transformations, mais dans tous les cas il est à peu près certain que la chromite étant moins soluble a dû cristalliser d'abord, et que cette cristallisation ainsi que sa concentration ont été d'autant plus accentuées que le refroidissement a été plus rapide, c'est-à-dire dans le voisinage du contact de la serpentine avec d'autres roches. Cela ne signifie pas que la chromite se rencontre exclusivement dans le voisinage de ces contacts, car on en trouve des dépôts importants assez éloignés d'eux. Il est aussi évident que la grande irrégularité des dépôts, leur forme en poches, le manque de relation entre ces poches, ainsi que dans certains cas la dissémination du minerai, sont dûs à la façon dont la cristallisation et la concentration se sont produites dans les différentes parties de la serpentine. Ces irrégularités ont été subséquentement accentuées par les froissements et les mouvements dans la roche même après solidification, ainsi on observe parfois que les masses de minerai ont été coupées brusquement et déplacées par des failles.

On a beaucoup étudié au microscope les transformations de l'olivine ou de la périclase originaire en serpentine, mais peu de géologues et de pétrographes ont considéré les différentes phases qu'a suivies la chromite avant de devenir le minéral actuel. On doit espérer que ce travail sera fait au laboratoire, car les observations sur le terrain sont insuffisantes pour établir d'une façon satisfaisante l'origine de ce minéral et les conditions dans lesquelles il a été formé.

¹ See I. H. L. Vogt: "Beitr. zur genet. classification, etc.," "Zeltschr f. Prakt. Geol.," 1894, p. 381.

CHAPITRE IX.

COMPOSITION DES MINÉRAIS DE FER CHROMÉ.

La chromite pure contient 68 pour cent de sesquioxyde de chrome (Cr_2O_3), et 32 pour cent de protoxyde de fer (FeO), mais dans la pratique tous les minerais de chrome renferme des matières étrangères dont les plus habituelles sont la silice, la magnésie et l'alumine. Le minerai marchand doit atteindre au moins 50% de sesquioxyde, et pour obtenir cette teneur avec les minerais de qualité inférieure, on procède par triage à la main et par séparation mécanique, en poussant la concentration jusqu'à 52%, de façon à obvier aux différences pouvant se produire dans les échantillonnages et les essais. La proportions de fer métallique et de silice est aussi importante à considérer, car dans l'industrie on n'accepte généralement pas plus de 10% de fer et de 8 à 11% de silice. Dans la fabrication des sels de chrome, les frais de traitement sont les mêmes pour les minerais de haute et de basse teneur, mais comme la quantité de produit obtenu est moindre dans ce dernier cas, il y a désavantage à employer des minerais inférieurs, à moins que la différence dans leur prix ne contrebalance la perte dans le traitement. Ces raisons permettent d'établir un prix pour les minerais inférieurs et les conditions de travail et de main-d'œuvre déterminent si de tels dépôts peuvent être exploités avec profit ou non.

Les analyses qui sont données ci-après montrent que dans les minerais canadiens les principaux éléments, en outre du chrome, sont le protoxyde de fer, l'alumine, la silice et la magnésie, tandis que dans la plupart des cas la proportion de chaux reste au-dessous de $\frac{1}{2}$ pour cent.

Dans le tout venant de la mine le protoxyde de fer varie de 11 à 22%, l'alumine de 4 à 14%, la silice de 2 à 22%, et la magnésie de 4 à 16%. La concentration mécanique telle que pratiquée dans les cantons de l'Est sur les minerais de basse teneur, augmente la proportion du chrome en éliminant de l'alumine, de la silice et de la magnésie ainsi qu'on peut le constater dans les résidus, et on obtient ainsi un produit riche en sesquioxyde de chrome et ne renfermant que peu des impuretés ci-dessus mentionnées.

Wm. Glenn¹, donne les trois analyses suivantes comme des types de minerais commerciaux, mais sans donner leur origine, et les accompagnent des remarques que nous citons :

¹ Seventeenth Ann. Rept. U.S. Geol. Survey, 1895-6, p. 5, iii, p. 264.

SiO ₂	7.00	5.22	6.44
Cr ₂ O ₃	39.15	51.03	53.07
FeO	27.12	13.06	15.27
MgO	16.11	16.32	16.08
CaO	3.41	2.61	1.20
Al ₂ O ₃	7.00	12.16	8.01
	99.79	100.40	100.07

“Les minerais contiennent de 5 à 7% de silice, rarement moins et pas souvent plus. On ne voit guère de chargement descendant jusqu'à 7% d'alumine, tandis que la proportion va parfois jusqu'au double de ce chiffre. Ces éléments sont d'ailleurs ceux qui intéressent le plus les métallurgistes. Quant au chrome on peut considérer la première analyse comme celle d'un minerai très pauvre, la seconde d'un riche, et la troisième d'un très riche. La plupart des minerais marchands varient entre 40 et 46%”.

La chromite constatée dans les météorites est très généralement considérée comme presque pure (FeO, Cr₂O₃), mais jusqu'à présent il n'a été fait qu'une analyse de météorite chromifère. Cet essai a été fait par Lawrence Smith¹ sur de la chromite trouvée dans une des météorites de Butcher de Coahuila. Elle a donné 62.71 de Cr₂O₃ et 33.83% de FeO, avec des traces de magnésie, cobalt et silice. Le Dr Smith dit: “La magnésie et la silice proviennent sans doute d'un minéral silicieux intimement associé avec la chromite et qui serait de l'enstatite ou de l'olivine”.

Pratt² parle comme suit de la composition des chromites terrestres:

“A l'exception de deux échantillons, toutes les chromites analysées montrent la présence de l'alumine et de la magnésie en proportion allant de petites quantités jusqu'à au-delà de 20%, celles riches en magnésie l'étant également en alumine. La concordance constante de ces deux éléments paraît indiquer une combinaison des trois molécules isomorphes, FeO, Cr₂O₃; MgO, Cr₂O₃ et MgO, Al₂O₃. Les deux seules analyses ne donnant pas de magnésie ni d'alumine, sont celle d'un sable magnétique chromifère de Chester, Pa., analysé par Garrett, et dans lequel tout le fer est calculé comme protoxyde; l'autre est d'une chromite de Vache island, West Indies, analysée par I. Clouet.

	1 (Garrett)	2 (Clouet)
Cr ₂ O ₃	41.55	51.53
FeO .....	.....	48.46
Fe ₂ O ₃	62.02	.....
SiO ₂	1.25	.....
	104.82	99.99

¹ Amer. Journal Sci., 1881, p. 462.

² T. H. Pratt, Trans. Am. Inst. M. E., 1899, p. 32.

Nous donnons ci-après le résultat d'ensemble d'au-delà de cent analyses de minerai de Californie :

Del Norte county	39 to 45	pour cent	Cr_2O_3
Napa county	42 to 46	"	"
Placer county	35 to 55	"	"
Tuolumne county	44 to 45	"	"
San Luis Obispo county	38 to 60	"	"
Eldorado county	20	"	"

COMPOSITION DES MINERAIS CANADIENS

Localités	Oxyde de chrome Cr ₂ O ₃	Protoxyde de fer FeO	Alumine Al ₂ O ₃	Silice SiO ₂	Magnésie MgO	Chaux CaO	Soufre	Humidité	Total	Autorités
Bolton, Qué.....	45.90	35.68	3.20	.....	15.03	.....	.....	.....	99.81	Com. Geol. Rap. 1863, p. 504.
Lac Memphremagog.....	49.75	21.28	11.30	.....	18.13	.....	.....	.....	100.46	" " " 1894, p. 67 R.
Coleraine.....	52.82	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	" " " 1887-8, part ii, 56 T.
Lot 17, R. iv., Thetford.....	35.46	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Provenance non mentionnée.....	39.15	27.12	7.00	7.00	16.11	3.41	.....	.....	99.79	XVII Annual Rept., U.S. Geol. Survey, part iii, p. 263.
" ".....	51.03	13.06	12.16	5.22	16.32	2.61	.....	.....	100.40	Min. Indus. 1895, p. 101.
" ".....	53.07	15.27	8.01	6.44	16.08	1.20	.....	.....	100.07	Pittsburgh testing laboratory—
" ".....	50.65	13.93	12.70	3.35	15.04	.....	.....	.....	95.67	Obalski, 1898, p. 6.
Coleraine Mfg. Co.....	58.06	21.70	.....	1.60	.....	.....	0.057	.....	.....	Dr. Milton L. Hersey, Montréal.
Irland (King Bros.).....	60.21	14.41	7.89	0.40	15.50	1.46	.....	0.15	100.90	
" ".....	56.14	14.86	8.71	2.98	15.69	0.70	.....	0.09	100.00	
Coleraine B.....	47.69	14.33	18.31	4.70	14.47	0.50	.....	.....	100.00	
Coleraine Mfg Co., No 1, minerai brut..	51.06	13.63	14.66	4.18	14.20	2.27	.....	.....	.....
" " No 2, ".....	45.26	12.72	16.80	4.61	18.27	2.34	.....	.....	.....
" " No 3, ".....	40.12	11.20	18.63	4.87	22.52	2.65	.....	.....	.....
Concentrés.....	53.64	11.47	14.02	2.31	15.75	2.81	.....	.....	.....	Envoyé à l'exposition de Paris par la Coleraine Mining Company. 6
Tailings.....	2.86	traces	32.55	16.15	45.26	4.18	.....	.....	.....
Slime.....	1.27	traces	31.33	17.03	46.16	4.24	.....	.....	.....
Black Lake, Chrome & Asbestos Co. Concentrés.....	50.35	17.77	9.90	3.10	16.02	1.80	.....	1.06	.....	Obalski, Rap. 1903, p. 15.
Black Lake Chrome & Asbestos Co. Puits No 1.....	51.18	19.80	11.35	7.48	2.62	0.40	.....	.....	.....	H. A. Leverin, chimiste du Bureau des Mines.
Le même.....	43.57	17.61	13.90	12.62	3.83	0.20	.....	.....	.....
Montréal, Puits de la Black Lake Chrome & Asbestos Co., minerai brut.....	43.24	17.74	7.12	8.62	4.00	14.17*	.....	.....	.....	" " " "
Canadian Chrome Co., lot 16, range A, Coleraine, minerai brut.....	45.95	22.50	8.90	7.68	4.90	0.72	.....	.....	.....	" " " "
American Chrome Co., minerai disséminé des lots 6 et 7, R.B. Coleraine.....	3.76	12.47	6.90	27.48	20.90	0.90*	.....	.....	.....	" " " "
Lot 5, X, 19, Coleraine, minerai brut.....	43.44	19.42	6.45	11.28	6.50	0.12	.....	.....	.....	" " " "
Lot 5, range iv, Coleraine; minerai disséminé.....	18.57	15.30	4.79	25.22	24.72	0.10	.....	.....	.....	" " " "
Lot 23, range ii, Irelande, minerai brut.....	45.87	16.32	12.39	6.64	6.20	0.15	.....	.....	.....	" " " "
Lots 36 et 37, range v, Garthby, minerai disséminé.....	23.27	15.20	6.52	21.30	17.75	0.10*	.....	.....	.....	" " " "
Lots 36 et 37, range v, Garthby, minerai disséminé.....	27.55	15.32	8.10	20.76	12.96	0.10*	.....	.....	.....	" " " "
King Bros., Black Lake; Provenance non mentionnée; moyenne d'un sac de 50 lbs.....	53.58	21.53	7.56	1.30	13.69	1.30	1.04	.....	.....	Dr. Milton L. Hersey.
Le même.....	54.48	21.81	4.74	1.00	13.75	3.60	0.62	.....	.....	" "
Cristaux choisis.....	58.09	21.20	5.64	0.96	11.26	2.75	traces	.....	.....	" "

COMPOSITION DES MINERAIS ETRANGERS

Localités	Cr ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	CaO	H ₂ O	MnO	Total	Autorités
Asie Mineure—										
13 Brusa.....	55.04	12.63	11.84	2.00	16.19	1.46	0.40		99.86	Mr. Shaw, (Min. Ind., 1893, p. 155.
14 ".....	51.70	14.20	14.10	3.50	14.30	1.70	0.30		99.80	
15 ".....	56.80	12.06	14.00	1.45	15.00	0.70	0.15		100.16	
".....	55.04	12.63	11.84	2.00	16.49	1.46	0.40			Dr. Milton Hersey, Montréal.
".....	51.70	14.20	14.10	3.50	14.30	1.70	0.30			
".....	56.80	12.08	14.00	1.45	15.00	0.70	0.15			" " "
Karahissar.....	53.00	24.92	7.82	2.15	12.31					A. Clouet, l'Industrie.
Terre-Neuve—										
Bluff-Head, baie Port au Fort.....	49.23	17.21	7.50	6.51	18.66				99.11	Dr. Elwyn Waller, (Min. Ind., 1897, p. 149). Danvers Towers, Inst. of Min. and Metall., 1899-1900, p. 440.
Nouvelle Calédonie.....	39.66	18.38	0.19	0.10						
	42.60	37.20	12.80	1.20	5.10		1.10		100.00	Jules Garnier, Mémoires de la société des Ingénieurs Civils, vol. XL, p. 244-266.
	41.80	19.02	29.10	2.10	5.10		3.40		100.52	
Russie—										
Ural.....	51.62	17.94	14.52	1.71	13.15	0.73				W. Venator and E. Etienne (Min. Ind., 1893, p. 157.)
Ural.....	55.75	21.56	3.37	5.37	13.85	0.60				
Ekaterinburg.....	49.49	23.27	6.77	7.07	13.40					A. Clouet, l'Industrie.
Orenbourg.....	53.00	24.92	8.05	3.05	10.98					
Viatka.....	58.00	18.18	10.00	2.20	11.62					
Hongarie—										
Orsova.....	38.95	16.13	17.50	8.00	17.2	2.2				A. Gouvy, Stahl and Eisen, vol. IX, p. 729.
Orsova.....	31.48	29.60	16.77	7.30	14.85					A. Clouet, l'Industrie.
Orsova.....	48.72	18.33	12.60	5.26	15.09					
Serbie: près de Jelica Plenina.....	52.46	15.26	14.01	10.15	7.62	0.98				A. E. Glasser, Annales des Mines, vol. V, p. 69-110.
Germanie—										
Lower Silesia, Mount Zobten.....	35—42	19—22	Fe ₂ O ₃	3—5	16—18					Stahl and Eisen, vol. X, p. 1085.
Norvège—										
(Christiana).....	40.00	37.77	4.80	4.20	13.23					A. Clouet, l'Industrie.
Drontheim.....	42.00	19.72	12.00	5.00	21.28					
France—Provenance non mentionnée.....	37.00	34.79	13.15	2.53	12.53					" "
Styria.....	53.00	24.92	8.00	2.50	11.58					" "
Inde: Provenance non mentionnée.....	47.50	35.70	9.30	1.50	6.00					" "
Iles Shetland—										
I.....	44.20	24.93	7.47	6.10	17.30					" "
II.....	41.00	23.14	10.15	8.85	16.86					" "
Californie, E.-U.—										
1. San Luis Obispo comté.....	43.70	14.80	15.96	7.96	16.49	0.66	0.49		100.06	H. G. Shaw, San Francisco, Cal. (Min. Ind., 1893, p. 153.)
2.....	52.70	14.20	12.50	4.00	15.50	0.40	0.50		99.80	
3.....	40.00	14.20	22.00	6.10	16.80	0.70	0.30		100.10	
4. Tehama comté.....	34.46	14.16	19.00	10.96	20.50	0.80	0.25		100.13	
5. Alameda comté.....	46.00	16.00	14.00	7.40	15.70	0.50	0.29		99.89	
6. Shasta comté.....	42.45	15.00	16.75	7.50	16.50	0.90	0.80		99.20	
7. Del Norte comté.....	47.29	14.00	15.23	5.90	16.56	0.75	0.45		100.15	
8. San Luis Obispo comté, concentré.....	52.86	15.45	11.59	3.00	16.26	0.76	0.10		100.02	
9..... minerai brut	43.70	14.00	15.96	7.96	16.49	0.66	0.49		100.06	
Caroline du Nord—										
Price creek.....	59.20	25.02	7.15	3.20	4.42			0.92	99.91	Dr. C. Bakersville, Université de N. Carolina.
Corundum hill.....	57.20	25.63	7.82	2.80	5.22			0.69	99.41	
Provenance non mentionnée.....	21.67	21.81	10.50	19.60	19.76	3.00	3.66			Dr. Milton Hersey, Montréal.
Pennsylvanie: Chester.....	41.55	62.02	Fe ₂ O ₃	1.25					104.82	T. H. Garrett.
Cuba—										
	50.00	18.57	12.44	3.82	13.38	2.16				U.S. Min. Res., 1904, p. 325.
Analyses types de minerais reçus par la Baltimore Chrome Works.....	39.15	27.12	7.00	7.00	16.11	3.41				
	51.03	13.06	12.16	5.22	16.32	2.61				William Glenn, Baltimore.
	53.07	15.27	8.01	6.44	16.08	1.20				

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.—Analyses moyennes de minerais types de Californie.
8—Analyse de concentré obtenu du No 9

CHAPITRE X.

STATISTIQUES ET CHRONOLOGIE.

PRODUCTION ET EXPORTATION DE CHROMITE CANADIENNE.

PRODUCTION ANNUELLE (Commission Géologique).

Année du calendrier	Tonnes de 2,000 livres	Prix moyen par tonne	Valeur
1886.....	60	\$15.75	\$ 945
1887.....	38	15.00	570
1888 à 1893.....	pas de production		
1894.....	1,000	20.00	20,000
1895.....	3,177	13.00	41,300
1896.....	2,342	11.53	27,004
1897.....	2,637	12.31	32,474
1898.....	2,021	12.00	24,252
1899.....	2,010	10.86	21,842
1900.....	2,335	11.56	27,000
1901.....	1,274	13.14	16,744
1902.....	960	14.44	13,000
1903.....	3,509	14.57	51,129
1904.....	6,074	-	67,146
1905.....	8,575	-	93,301
1906.....	8,750	-	92,100
1907.....	7,196	-	72,901
1908.....	7,225	-	82,008
	Valeur totale.....		\$683,716

M. Obalski donne pour les années 1904, 1905, 1906, 1907 et 1908 les chiffres suivants:—

1904.

1ère classe, en roches	616 grosses tonnes, valant....	\$ 8,193
2ème classe, en roches	1,102 " " "	11,020
Concentrés	4,022 " " "	52,286

Total 5,740 \$71,499

1905.

1ère classe, en roches	837 tonnes, valant.....	\$ 10,450
2ème classe, en roches	3,406 " "	30,654
Concentrés	4,235 " "	63,461

Total 8,528 \$104,565

1906.

1ère classe, en roches	417 tonnes, valant.....	\$ 4,743
2ème classe, en roches	4,054 " "	34,375
Concentrés	4,490 " "	52,716

Total	8,961	\$ 91,834
-------------	-------	-----------

1907.

1ère classe, en roches	145 tonnes, valant.....	\$ 1,925
2ème classe, en roches	3,536 " "	33,485
Concentrés	2,040 " "	27,720

Total	5,721	\$ 63,130
-------------	-------	-----------

1908.

1ère et 2ème classes, en roches	3,754 tonnes, valant..	\$ 38,740
Concentrés	3,000 " " ..	45,000

	6,754	\$83,740
--	-------	----------

D'après ces statistiques, les mines ont donc produit pendant la période de quatre années, de 1904 à 1907, les quantités totales suivantes des différentes qualités dont nous donnons les proportions respectives:

2,015 grosses tonnes de No I	en roché ou 6.9%	de la production totale
12,098	" No II	" 41.8
14,837	" de concentrés	" 51.3
28,950	"	100.0

Tableau montrant les quantités de chromite canadienne exportées du Canada pendant les années du calendrier 1903 à 1908 et quatre mois de 1909, d'après les rapports mensuels de la navigation et du commerce.

ANNEE DU CA- LENDRIER	EN ANGLETERRE		AUX ETATS-UNIS		EN D'AUTRES PAYS		EXPORTATIONS TOTALES	
	Tonnes	Valeur	Tonnes	Valeur	Tonnes	Valeur	Tonnes	Valeur
1903	62	\$ 4,650	914	\$ 15,319	27	\$ 555	1,013	\$ 20,524
1904	192	11,395	2,859	45,649	287	3,292	3,338	60,336
1905	153	11,030	1,966	23,362	—	—	2,119	34,392
1906	—	—	891	10,188	—	—	891	10,188
1907	108	10,400	784	9,400	—	—	892	19,800
1908	—	—	4,571	56,864	—	—	4,571	56,864
1909 (4 mois)	—	—	908	11,146	—	—	908	11,146

En tonnes de 2,000 lbs.

NOTE.—On remarquera que les exportations en Angleterre comportent une valeur moyenne de \$60 à \$96 par tonne, tandis que celles aux Etats-Unis varient de \$11 à \$16 et on doit en conclure que les exportations en Angleterre étaient du ferro-chrome qui a pu être mentionné par les employés de la douane sous le titre de chromite dans leur ignorance d'autre dénomination.

ÉTATS-UNIS
PRÔDUCTIONS, IMPORTATIÔU ET CONSOMMATION

ANNÉE	Production			Importation			Consommation	
	Quantité grosses tonnes	Valeur par tonne	Valeur	Quantité	Valeur par tonne	Valeur	Quantité grosses tonnes	Valeur
1898.....	100	\$ 10.00	\$ 1,000					
1899.....	100	10.00	1,000	16,304	16.70	272,234	16,404	273,234
1900.....	nil			15,793	18.03	284,825	15,803	285,825
1901.....	498	15.54	7,740	17,542	17.39	305,001	17,542	305,001
1902.....	315	15.00	4,725	20,112	18.05	363,108	20,480	368,898
1903.....	150	15.00	2,250	39,570	14.73	582,597	39,885	587,322
1904.....	123	15.00	1,845	22,931	13.13	302,025	23,081	304,275
1905.....	40	15.00	600	24,227	14.38	348,527	24,350	350,372
1906.....	180	10.00	1,800	54,434	13.02	725,301	54,374	725,901
1907.....	355	15.00	5,620	43,441	12.84	557,594	43,621	559,394

PRODUCTION MONDIALE DE CHROMITE EN TONNES METRIQUES

Année	Bos- nie	Grèce		Nouvelle Calédonie		Terre Neuve	New South Wales		Russie		Turquie		Etats- Unis		Canada		Indes	
	ton- nes	tonnes	valeur	tonnes	valeur	tonnes	ton- nes	valeur	tonnes	valeur	tonnes	valeur	ton- nes	valeur	tonnes	valeur	tonnes	valeur
1897.	396	563	\$ 18,000	3,949		3,084	3,433	\$ 51,345	13,433	\$ 32,804	11,551				2,637 <i>d</i>	\$ 32,474		
1898.	458	1,367	55,310	7,712		657	2,145	31,505	15,467	37,600	<i>a</i>				2,021 <i>d</i>	24,252		
1899.	200	4,386	70,200	12,634		717	5,327	87,080	19,146	46,742	4,538 <i>b</i>				2,010 <i>d</i>	21,842		
1900.	100	5,600	47,700	10,474			3,338	59,135	18,234		9,749 <i>b</i>				2,335 <i>d</i>	27,000		
1901.		4,580	140,160	17,451			2,523	38,870			40,972 <i>c</i>	481,421	132		1,274 <i>d</i>	16,744		
1902.	270	11,680		10,281			454		19,655		<i>a</i>		315	4,725	900 <i>d</i>	13,000		
1903.	147	8,478		21,437			1,982		<i>a</i>		<i>a</i>		150	2,250	3,509 <i>d</i>	51,129	260	
1904.	279	15,430		42,197			403		<i>a</i>		<i>a</i>		123	1,845	5,740 <i>d</i>	71,499	3,654	
1905.	186	8,900		51,374	£88,363		53		27,046		<i>a</i>		40	600	8,528 <i>d</i>	104,565	2,751	17,410
1906.	320	11,530		57,367	£98,671		15		<i>a</i>		<i>a</i>		317	2,859	8,961 <i>d</i>	91,384	4,445	35,940
1907.	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	31,552	\$277,657		30		<i>a</i>		<i>a</i>		355	5,620	5,721 <i>d</i>	63,130	<i>a</i>	<i>a</i>
1908.	<i>a</i>	12,430	92,582	29,818	\$233,637	<i>a</i>			25,800	206,400	<i>a</i>		280	5,600	7,225	82,008	7,000	56,000

CHRONOLOGIE DE L'INDUSTRIE DU CHROME.

Le tableau suivant montre les progrès de cette industrie depuis la découverte du chrome métallique jusqu'à la date actuelle :

Année

1762. L'attention est attirée pour la première fois sur un nouveau métal venant de Sibérie et maintenant nommé crocoïte (chromate de plomb), Dana.
1786. Ce minéral est analysé par Lehmann, mais on n'y signale pas le chrome.
1789. Analyses par Macquart et Vauquelin qui y soupçonnent la présence d'un élément inconnu.
1797. Découverte du chrome dans la crocoïde par Vauquelin.
1798. Première découverte de minerai de fer chromé dans les monts Ourals, par Soymonof.
- 1810-15. On manufacture avec succès des sels de chrome.
1820. Application des sels de chrome à la teinture en rouge de Turquie, par Koechlin.
Application à la teinture dans les fabriques de tissus et à la décoration de la porcelaine.
1823. Découverte de fer chromé dans les Bare hills, Baltimore County, Maryland, aux Etats-Unis, par Isaac Tyson.
1825. Première expédition de fer chromé américain en Angleterre.
1827. Découverte de gros dépôts de fer chromé dans Harford county, Maryland, Etats-Unis.
1828. Découverte du célèbre gisement de Wood Farm, Lancaster county, Etats-Unis, dont la production totale jusqu'en 1894 se chiffre par 95,000 tonnes de minerai.
- 1828-30. La première manufacture de sels de chrome en Europe est établie par J. et T. White, à Glasgow, en Ecosse.
1845. Première manufacture de sels de chrome en Amérique, par M. Tyson, à Baltimore.
- 1847-48. Les rapports de la Commission Géologique du Canada pour 1847-48 signalent pour la première fois, au Canada, l'existence du fer chromé, à Bolton, dans les Cantons de l'Est de la Province de Québec.
1848. Découverte de gros dépôts de fer chromé près de Brusa, Asie Mineure, (57 milles de Constantinople), par le Professeur I. Lawrence Smith.
1850. Première importante expédition de minerai de Brusa, affectant le marché du chrome.
1853. Découverte de chromite en New Zealand.
1856. Première application des composés du chrome au tannage du cuir.

1858. Découverte de chromite au Mont-Albert, dans la péninsule de Gaspé, Canada, par des membres de la Commission Géologique.
1863. Premiers travaux sur des dépôts de fer chromé dans le voisinage du Lac Nicolet, Cantons de l'Est de la Province de Québec, Canada.
1869. Découverte de dépôts de fer chromé dans les montagnes de Santa Lucia, partie nord du San Luis Obispo county, Californie.
1870. Première découverte de chromite dans les Del Norte, Sonoma et Placer counties, en Californie.
1874. Découverte de fer chromé en Nouvelle-Calédonie.
1881. Première manufacture de plaques de blindage en acier au chrome en France.
1882. Découverte de fer chromé dans Cundagai, New South Wales, Australie, et premiers essais d'exploitation aux dépôts de Bowling Alley Point, près de Peel river.
1885. Première manufacture d'acier au chrome aux Etats-Unis.
1886. Exploitation de fer chromé dans les cantons de Wolfestown, Leeds et Thetford, Province de Québec.
1891. Premier acier au chrome et nickel fait en France.
1894. Découverte de fer chromé près du Lac Noir, dans le canton d'Ireland, et notamment dans le canton de Coleraine, Province de Québec.
- Découverte de chromite à Bluff-Head, Port au Port bay, Terre-Neuve.
1898. Première concentration des minerais de fer chromé sur les bords du Lac Noir, par la *Coleraine Mining Co.*
1901. Premier moulin à pilons (*stamp mill*) construit par M. Whitney, sur le lot 9, du XIIIème rang de Coleraine (P.Q.), et ayant été opéré avec succès par la *American Chrome Co.*, de Boston.

CHAPITRE XI.

DETERMINATION DE LA VALEUR DE LA CHROMITE.

Dans la plupart des cas, la valeur des minerais de chrome dépend principalement de la quantité d'oxyde de chrome contenu, de façon que l'essai pour le chrome est suffisant; cependant si l'oxyde de chrome doit être employé pour des fins spéciales, il peut être utile de déterminer aussi le fer, la silice, l'alumine et la magnésie.

La plus grande difficulté qu'aient rencontrée les chimistes qui originairement ont tenté l'analyse des minerais de chrome a été l'attaque de ces minerais pour en obtenir une solution de sel de chrome.

Nous recommandons la méthode suivante pour le dosage du chrome: Mélanger 0.5 grammes du minerai finement porphyrisé avec 10 grammes de soude caustique et 15 grammes de magnésie; chauffer pendant une heure sur une lampe Bunsen en agitant avec un fil de platine. Traiter la masse fondue par l'eau et filtrer, acidifier la liqueur par l'acide chlorydrique et déterminer le chrome volumétriquement par le sulfate de fer ammoniacal¹.

T. H. Pratt² donne la méthode suivante qui a donné de bons résultats pratiques:

"Le minerai est fondu plusieurs fois avec du bisulphate de potasse puis traité par l'acide chlorydrique et essayé pour la silice. Le fer, l'alumine et le chrome sont précipités dans la liqueur par l'ammoniaque, cette précipitation étant répétée au moins trois fois. La magnésie, la chaux et le manganèse sont dosés dans la liqueur filtrée par les procédés ordinaires.

"Le précipité contenant un mélange d'oxydes est dissout dans l'acide chlorydrique ou l'acide azotique et la dissolution est chauffée pour se débarrasser de l'excès d'acide. On ajoute de la soude en excès et on fait passer un courant de chlore dans la solution chaude qui est subséquemment acidifiée, on précipite alors deux fois par l'ammoniaque, le fer et l'alumine qui sont pesés ensemble. Comme ce mélange contient encore un peu de chrome on le fond de nouveau avec du sulfate de potasse, on le traite par l'eau, on acidifie la liqueur, on précipite par l'ammoniaque pour se débarrasser des sulfates; le précipité est dissout par l'acide chlorydrique et traité comme ci-dessus, le fer et l'alumine étant alors obtenus libres de chrome. Le fer est dosé par le procédé volumétrique.

"On ajoute de l'alcool et de l'acide chlorydrique aux liqueurs filtrées contenant le chrome et on laisse en digestion pendant quelque temps. Le

¹ Berichte Deutscher Chemiker Gesellschaft, vol. x, p. 16.

² Trans. Am. Inst. M. E., 1899, p. 31.

chrome est précipité à l'état d'oxyde hydraté et dosé comme Cr_2O_3 . Pour s'assurer de la pureté du précipité on le fond avec 4 parties de carbonate de soude et une d'azotate de potasse; on traite la masse par l'eau et on essaye la liqueur pour magnésie."

C. Richard¹ indique un dosage volumétrique de l'oxyde de chrome par le moyen de l'acide arsénieux dans une solution alcaline. Il utilise l'action réductrice de l'acide arsénieux sur l'acide chromique dans une solution alcaline, cette méthode étant spécialement applicable à l'analyse des chromates de plomb et autres métaux lourds. De l'acide arsénieux est mis en solution dans une liqueur de soude au dixième et la liqueur est titrée au moyen de l'iode ou du permanganate de potasse. On ajoute une quantité mesurée de cette liqueur titrée à la solution alcaline contenant l'acide chromique à doser, on porte le tout à l'ébullition qu'on maintient pour quelque temps et l'excès d'acide arsénieux est alors constaté par l'iode ou le permanganate de potasse.

K. Seubert et A. Henke² ont étudié les conditions dans lesquelles les réactions entre les chromates et les iodures en solutions acides peuvent être utilisées pour le dosage de l'oxyde de chrome. Lorsque les réactifs sont dans les proportions indiquées par la formule $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{KI} + 14\text{HCl} = 8\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{I}$, l'iode est libérée trop lentement pour des fins d'analyse. Les auteurs sus-mentionnés trouvent que la formule $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 18\text{KI} + 7\text{OH}_2\text{SO}_4$ est plus convenable, la réaction étant complète en six minutes. Une solution de 100 cc. devrait contenir 0.5g. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 0.5g. KI, et 1. 8g. H_2SO_4 .

Lorsque la réaction est complétée, la liqueur est étendue d'eau et on procède au dosage avec la solution titrée de sulfate de soude en se servant de l'amidon comme indicateur.

A. G. McKenna décrit la méthode suivante dans les publications de la *Engineers' Society of Western Pennsylvania, chemical section*, 1863.

"On mélange un demi-gramme du minerai finement pulvérisé et séché à 100° C. pendant une heure, avec trois ou quatre grammes de peroxyde de sodium, on mélange soigneusement et on place le tout dans un creuset en nickel de 20 CC. de capacité, qu'on maintient avec une pince appropriée au-dessus d'une lampe Bunsen jusqu'à ce que la fusion commence; on porte alors la température au rouge sombre et on maintient la masse en fusion liquide pendant environ une minute, temps suffisant pour assurer la décomposition complète si le minerai est en poudre bien fine. Lorsque le creuset est refroidi on le place dans une capsule de 400 CC. en le recouvrant d'un verre; on ajoute alors de l'eau chaude jusqu'à ce que le creuset soit recouvert.

"La capsule est maintenue chaude pendant quelques minutes pour permettre la dissolution complète; on enlève le creuset au moyen d'une baguette

¹ Chemiker Zeitung, 1900, p. 563.

² Zeitschrift fuer Angewandte Chemie, 1900, p. 1147.

de verre et on laisse le liquide déposer pendant quelques minutes; on recueille alors la partie insoluble sur un filtre de 9 c.m., tandis que le liquide est reçu dans un ballon de 500 cc. Le résidu sur le papier filtre qui contient tout le fer est séché et brûlé dans un creuset de platine, puis fondu avec deux ou trois grammes de bisulfate de potasse, dissout par l'acide sulfurique étendu au dixième, réduit par filtration sur du zinc amalgamé et dosé de la façon ordinaire avec une liqueur titrée de permanganate. Le résultat est calculé comme protoxyde de fer.

“Le liquide dans le ballon de 500 cc. qui contient tout le chrome, comme chromate de soude en solution alcaline, est maintenu en ébullition pendant une dizaine de minutes, de façon à transformer tout le protoxyde, car si on le laissait subsister avant que la solution soit acidifiée, il réagirait sur le chromate en produisant du sesquioxyde.

“Lorsque tout le peroxyde est transformé, on laisse refroidir et on acidifie avec un grand excès d'acide sulfurique étendu au quart.

“La liqueur est alors transvasée dans une capsule de 1,000 cc. et étendue à environ 800 cc. avec de l'eau froide. On y ajoute 70 cc. de solution de sulfate de fer contenant 10 grammes au litre, de fer sous forme de protoxyde. Cette addition est suffisante pour réduire une quantité d'acide chromique correspondant à 0.3167 grammes de sesquioxyde de chrome. L'excès de sulfate de fer est déterminé par une liqueur titrée de permanganate, dont 1 cc. correspond à 1 cc. de la solution de sulfate de fer, la liqueur de permanganate contenant 5.643 grammes de $K.M.nO^4$ au litre. La différence entre les nombre de cc. de sulfate de fer et de cc. de permanganate employée, multipliée par 0.905, donne le pourcent de sesquioxyde de chrome dans le minerai”.

Au lieu du peroxyde seul, on a suggéré l'emploi d'un mélange de soude hydratée et de peroxyde de sodium, la présence de la soude diminuant la violence de la réaction et évitant ainsi les pertes par projection.

Mr. H. G. Shaw¹, donne la description suivante du procédé Clark, pour l'analyse des minerais de fer chromé, qui est considérée comme la plus satisfaisante:

“Mélanger environ un gramme de minerai finement porphyrisé au mortier d'agate avec 10 parties de soude caustique et 6 de magnésie calcinée. Chauffer le mélange dans un creuset de platine profond sur une lampe Bunsen, d'abord pendant trois quarts d'heure le creuset découvert, puis pendant un quart d'heure le creuset couvert. L'oxydation se produit presque immédiatement et est pratiquement complète en moins d'une heure.

“Le creuset et son contenu sont alors placés dans une capsule en porcelaine contenant de l'eau, on chauffe le tout et on lave le creuset autant que possible, avec de l'eau, puis avec de l'acide sulfurique étendu, mais ne devant pas contenir d'acide azotique. On réajoute de l'acide sulfurique étendu et

¹ Min. Ind., 1893, p. 164.

on continue à chauffer jusqu'à ce que tout soit dissout, sauf quelques paillettes de silice. On ajoute à la solution jaune claire un poids connu de sulfate de fer et d'ammoniaque pur de composition connue, et plus que suffisant pour la réduction de l'acide chromique. Le fer non oxydé est alors déterminé par une solution titrée de bichromate de potasse, et le sesquioxyde de chrome dans le minerai est calculé d'après la quantité de fer oxydé, comme suit :

$$\begin{array}{rcccl} 6 \text{ Fe} & & \text{Cr}_2\text{O}_3 & : & : & \text{Fer oxydé} \\ \hline 336 & & 153 & & & \times \end{array}$$

“ Il arrive fréquemment qu'il reste un peu de fer chromé non décomposé. On doit alors filtrer quand l'acide chromique a été déterminé dans la solution et fondre de nouveau le résidu avec un mélange de soude et de magnésie.

“ Pour doser l'acide chromique par précipitation, ajouter de l'acide chlorydrique puis du sulfate de soude pour neutraliser la solution, et enfin de l'ammoniaque pour précipiter Cr_2O_3 ; porter alors à l'ébullition et laver à plusieurs reprises par décantation, filtrer et continuer à laver sur le filtre jusqu'à ce que la liqueur ne donne plus de précipité avec le chlorure de barium; sécher, calciner avec le filtre et peser Cr_2O_3 . On fond alors le précipité avec un mélange de soude et de magnésie, et on continue le dosage d'après la méthode Clark.”

Le Dr Chas. Baskerville (*University of North Carolina*) et le Dr H. W. Foote (*Sheffield Scientific School, Yale University*), ont employé la méthode suivante pour analyser les minerais de chrome de la Caroline du Nord¹.

“ Le minerai est finement porphyrisé avec de l'eau dans un mortier d'agate et alors fondu plusieurs fois avec du bisulfate de potasse, puis traité par l'acide chlorydrique. Le résidu s'il y en a un doit être séché et fondu de nouveau avec du bisulfate de potasse. La solution est essayée pour la silice, puis le fer l'alumine et le chrome sont précipités par l'ammoniaque; cette précipitation doit être répétée au moins trois fois pour se débarrasser entièrement de la magnésie. Le précipité de ces différents oxydes est dissout dans l'acide chlorydrique ou l'acide nitrique, et l'excès d'acide chassé par évaporation. On ajoute alors de la soude en excès et on fait passer un courant de chlore dans la solution chaude. La liqueur est acidifiée et on précipite deux fois le fer et l'alumine par l'ammoniaque. Ce précipité contenant des traces de chrome est séché et pesé (si on doit doser le fer et l'alumine), puis fondu avec du sulfate de potasse, mis en digestion dans l'eau acidifié, et on précipite une seule fois par l'ammoniaque pour se débarrasser en partie des sulfates. Après filtration, le précipité est redissout par l'acide chlorydrique et en suivant la même marche que ci-dessus, les traces de chrome restent dans la solution qui est ajoutée aux solutions précédemment obtenues; on ajoute

¹ Report N. Carol. Geol. Survey, Vol. I, 1895, p. 376.

de l'alcool et de l'acide chlorydrique, et on laisse digérer pendant quelque temps. Le chrome est précipité par l'ammoniaque, sous forme hydratée et pesé comme Cr_2O_3 . Pour s'assurer de la pureté du précipité, le fondre avec quatre parties de carbonate de soude, une d'azotate de potasse, reprendre par l'eau et faire l'essai pour la magnésie.

“ Cette méthode est satisfaisante et très exacte, mais dans les essais de minerais on a besoin d'un procédé rapide pour doser l'oxyde de chrome ”.

Dosage volumétrique du chrome.—“ R. Glassmann¹ suggère une méthode simplifiée de dosage du chrome en présence du fer, en tenant compte de la différence de réductibilité de leurs sesquioxides. La solution contenant un mélange de sels et de chromates (il ne doit pas y avoir plus de 0.5 grammes d'oxyde de chrome à cause de la couleur), est traité dans un ballon muni d'un robinet Bunsen par un courant d'acide sulfureux, qui réduit les sels de fer sans affecter les chromates. On expulse l'excès d'acide sulfureux par ébullition, en même temps qu'on fait passer dans la liqueur un courant d'acide carbonique; la solution ferrugineuse est titrée par le permanganate. La liqueur oxydée est réduite en la chauffant avec de l'acide sulfurique et du zinc d'après la méthode Zimmermann jusqu'à ce qu'elle ait une couleur bleu ciel. Les sels de fer et de chrome sont alors titrés par le permanganate, la proportion de chrome étant calculée par la différence entre les deux résultats obtenus ”.

¹ Zeitschrift für Analytische Chemie, 1904, XLIII, 506, and Min. Ind., 1904, p. 72.

CHAPITRE XII.

USAGE DE LA CHROMITE

Les minerais de chrome sont employés pour préparer des alliages avec le fer, qui lorsqu'ils sont ajoutés au bain d'acier fondu, donnent à ce métal certaines propriétés spéciales. Vers 1860 des expériences furent faites pour fabriquer du chrome, du fer au chrome et de l'acier au chrome, et en 1880 on commença à obtenir des produits assez uniformes à Brooklyn, North Wales, Terre-Noire, Hoerde, et dans quelques autres établissements. A Unieux, en France, du fer chromé riche et pur venant de Grèce ou de l'Oural était réduit dans des creusets d'argile, et on produisait de très bon ferro-chrome, tenant de 50 à 60% de chromé. Depuis ce temps on a apporté un grand nombre d'améliorations et employé de nouvelles méthodes pour la fabrication des alliages de chrome et notamment du ferro-chrome; de plus les ateliers Krupp à Essen, en Allemagne, ont adopté ce métal dans la fabrication des plaques de blindage pour la protection des vaisseaux de guerre, ce qui a provoqué un intérêt général sur cette nouvelle industrie.

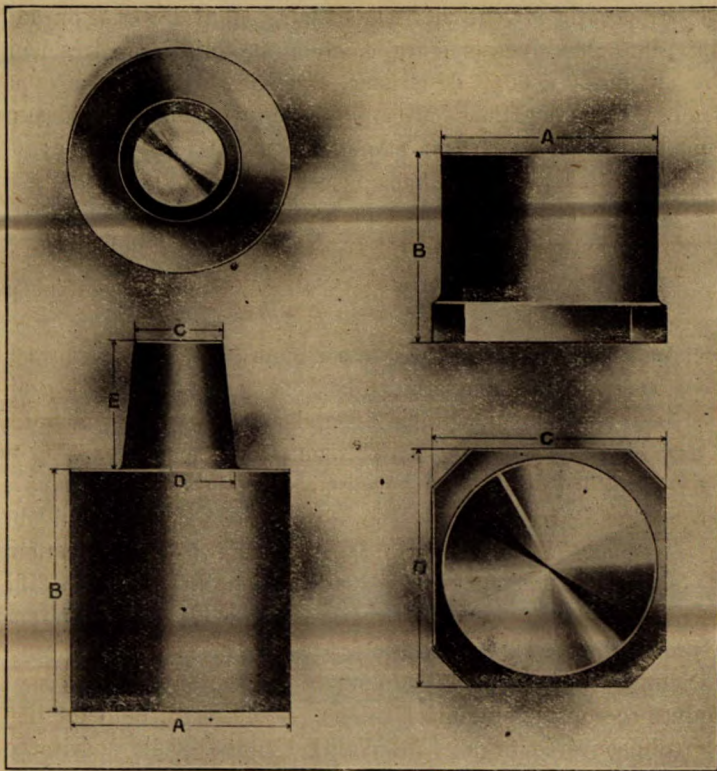
Acier au chrome.—Les propriétés spéciales de l'acier au chrome peuvent être résumées comme suit:

L'acier au chrome est difficile à casser et présente une fracture fibreuse lorsqu'il est trempé à une température convenable; la finesse du grain augmente avec la proportion du chrome au carbone. De l'acier tenant de 1 à 1.5% de carbone et de 2.5 à 4% de chrome est tellement dur qu'il ne peut être travaillé avec les outils durcis ordinaires, mais s'il est trempé à l'eau il devient cassant; la couche d'oxyde formée à la surface pendant cette opération ne s'enlève pas, mais reste fixée au métal. En le chauffant trop longtemps ou trop violemment cet acier perd ses qualités; il se solidifie beaucoup plus rapidement que l'acier ordinaire et on peut surtout le remarquer quand la proportion de chrome s'élève à 5%, c'est pour cette raison qu'une très haute température est nécessaire pour la production de ces alliages. Les pièces fondues se contractent fortement en refroidissant, donnant lieu aussi à beaucoup d'inconvénients qui sont d'autant plus difficile à éviter que les pièces sont plus grosses. L'acier au chrome présente un grain très fin et une grande compacité, il supporte bien les efforts brusques et est en conséquence très convenable pour les barres à mine, les outils, ciseaux à froid et pour ces usages est préféré aux meilleurs aciers fondus. Quoique dur, il se ploie bien à froid si l'opération est faite lentement; on peut le souder au fer et le laminier, il peut être employé en plaques ou en barres pour des coffres-forts contre les voleurs, des fils, de l'acier à aimanter, la coutellerie, l'acier

pour ponts, les bandages, essieux, ressorts, semelles de bocards, mâchoires de concasseurs, articulation pour accoupler les wagons.

L'acier au chrome est très dur, résistant et lourd, il possède une grande résistance à la traction et est supérieur à tous les métaux connus dans les parties exposées à l'usure des appareils pour écraser et pulvériser les minerais d'or, d'argent et autres; l'expérience a montré que l'acier au chrome en raison de son endurance est le métal le plus satisfaisant et le plus économique pour les sabots, dés, comes, taquets si exposés à l'usure dans les moulins à bocards.

Aux *Chrome Steel Works, de Chrome N.Y.*, les sabots et dés sont comprimés à chaud par une presse hydraulique dans le but de supprimer la porosité et de faire disparaître les cavités intérieures dues au retrait. On



Sabot

Dé

FIG. 12—Sabot et dé en acier au chrome.

obtient ainsi un acier absolument compact, qui s'usera uniformément jusqu'à la fin et fera un service plus long que ceux fondus ou forgés au marteau. Les sabots et dés ne sont pas exposés à se fendre, se briser ou s'écailler sous le choc, ce qui arrive fréquemment lorsqu'ils sont faits avec de l'acier

fondu ou forgé au marteau. Ces sabots sont surtout avantageux dans des moulins à or où ils s'usent très rapidement, et où on doit les remplacer quand ils ne sont qu'à moitié usés, pour assurer une bonne décharge des mortiers.

L'acier au chrome ressemble d'une certaine façon aux meilleurs aciers à outils, mais possède en outre des qualités qu'on ne retrouve dans aucun autre acier connu; chauffé modérément et plongé dans l'eau, cette trempe lui donne une dureté telle qu'il résiste à la perforation par les outils les plus parfaits. Cette propriété est incomparable pour la fabrication de maté-



FIG. 13—Barre ronde d'acier au chrome à l'épreuve des voleurs, fabriquée par la "Chrome Steel Works" de Chrome, N.J., E.-U.

riaux de protection contre les voleurs. Il est bien constaté par les fréquentes évasions des prisonniers que des cellules dans la construction desquelles il ne rentre que de l'acier ou du fer doux, n'offrent pas de garantie suffisante, ces matériaux pouvant être perforés ou sciés, tandis que des barres ou des plaques en acier au chrome résistent à tous les outils. La figure 13 représente une barre ronde ayant un centre de fer fibreux, entouré d'une couronne d'acier chromé qui est elle-même recouverte par du fer. Cette barre fabriquée par les *Chrome Steel Works* est employée pour la construction des cellules, des corridors, des planchers et pour garnir les fenêtres. La figure 14 représente une barre plate faite de parties successives de fer et d'acier chromé, qui est employée pour grilles et grillages dans les cellules de prison, etc.



FIG. 14—Barre plate d'acier au chrome à l'épreuve des voleurs
fabriquée par les "Crome Steel Works"
de Chrome, N.J., E.-U.

Quand ces matériaux sont trempés et ajustés ils ne peuvent être entamés par les meilleurs outils, tels que scies, ciseaux, fleurets, cet acier étant beaucoup plus dur que tous ceux employés pour ces outils. Ils ne peuvent être brisés, étant protégés contre le choc par le manteau de fer doux qui les recouvre.

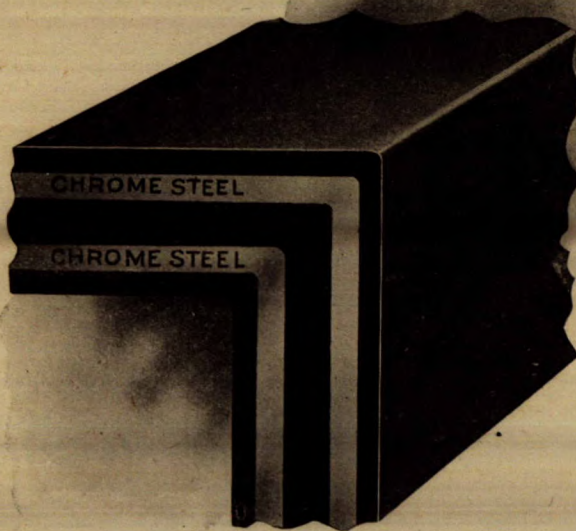


FIG. 15—Plaque pour coffre fort à l'épreuve des voleurs.

L. Guillet¹ dans une conférence sur l'acier chromé a donné des informations intéressantes sur les propriétés de ce métal. Jusqu'à ces derniers temps la proportion de chrome était faible, allant de 1 à 3 pour cent, ainsi les plaques de blindage contiennent 2% de chrome et une certaine quantité de nickel; on a préparé, mais en petites quantités, et pour des usages spéciaux, des alliages contenant 5 et plus rarement 7% de chrome. Récemment cependant, le four électrique de Kunrich, Sheffield (Angleterre), a produit un alliage tenant de 15 à 20% de chrome et environ 3.5% de carbone. La propriété la plus remarquable de ce métal est sa fragilité quand il vient d'être préparé, et sa grande ductilité quand il a été trempé.

AUTRES ALLIAGES DE CHROME.

Il y a un certain nombre d'autres alliages du chrome avec le fer et le nickel qui sont très employés pour la fabrication de plaques de blindage. Les propriétés qui les font rechercher pour cet usage sont: leur dureté, grande résistance à la traction, ductibilité et élasticité et le fait que même traversées par un projectile, ces plaques ne se fendent pas.

On a fabriqué par le procédé Alumino-thermique à Essen, Ruhr, Allemagne, les alliages suivants: chrome-manganèse sans carbone contenant 30% de chrome et 70% de manganèse; chrome-molybdène sans carbone à 50% de chrome et 50% de molybdène; chrome-cuivre sans carbone à 10% de chrome.

Chromite pour le garnissage intérieur des fours métallurgiques.—On emploie la chromite pour fabriquer des briques destinées à la construction des reverbères basiques, mais leur emploi plus général est limité par le prix élevé de ces matériaux. La matière agglomérante peut être la bauxite ou la chaux, mais aussi simplement les impuretés qui accompagnent la chromite. On peut ajouter 2% de chaux et 25% d'argile ou de bauxite. Un brevet américain a été pris pour l'emploi de 2% de gypse et de 1% de sulfate d'alumine; on prétend que ce mélange donne de la plasticité à la masse et la rend légèrement plus fusible, la chaleur réduisant ces réactifs à la proportion de 0.85 de chaux et de 0.15% d'alumine.

La *Harbison and Walker Company*, de Pittsburgh, Penn., fabrique une brique de chrome qui peut supporter au moins 400 chauffes. Le prix en est beaucoup plus élevé que celui des briques siliceuses, mais on prétend qu'elles durent beaucoup plus longtemps, et que pour cette raison les frais de réparation des fours sont réduits au minimum. On emploie aussi les briques de chrome pour des rapides réparations au fourneaux en feu, vu qu'elles ne sont pas affectées par des brusques changements de température.

M. William Glenn, de Baltimore, dans un mémoire lu devant le "*American Institute of Mining Engineers*", en 1901, a décrit l'usage de la

¹ Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, réunion du 6 dec. 1907.

chromite dans le garnissage intérieur des fours de fusion des minerais de cuivre et a donné le détail de la construction d'un fond de cuve en minerai de fer chromé pour un four à cuivre à double paroi, avec circulation d'eau, installé à la mine Elizabeth de Stratford, Vt. Ce travail a été fait sous la direction de M. James W. Tyson, Jr., de Baltimore. Les détails suivants sont extraits du mémoire de M. Glenn :

“ Pour contenir le fer chromé et former avec lui le fond du four, il a construit un bassin en fonte, entouré d'ailettes de support dont les extrémités correspondent avec les murs extérieurs de la double paroi à eau du four. Ce bassin est une calotte sphérique de 36 pouces de diamètre et de 12 pouces de flèche, ayant une épaisseur de un pouce, sauf aux renflements, où elle est de un pouce et demi. Il est fait en deux sections de 5' 7" de long renforcées par trois côtes de un pouce d'épaisseur et de largeur, dont deux servent à unir les deux sections du bassin au moyen de boulons, l'intervalle étant rempli par un joint en amiante. Le bassin ainsi constitué repose sur dix verins à vis, s'appuyant sur les renflements et est solidement assujéti sur la partie inférieure des doubles parois du four, permettant ainsi la surveillance de toute la partie extérieure du bassin. On remplit alors complètement le bassin avec du fer chromé de toutes dimensions, depuis dix pouces cubes jusqu'au plus fin, qu'on entasse serrés aussi bien que possible; on bouche les vides par de plus petits morceaux qu'on force au marteau et on complète le remplissage par du minerai broyé. On a ainsi le fond du four formé de minerai bien serré, qu'on recouvre d'un lit de briques réfractaires placées debout. On ne s'est pas préoccupé de donner une plus grande épaisseur de briques, ni même de les recouvrir, ce fond en chrome ayant été suffisant pour plus d'une année, tandis qu'un fond simplement fait en briques n'aurait pas duré plus d'une semaine.

“ A la mine de Stratford on a aussi construit un four d'affinage de cuivre dans lequel de la chromite a été employée pour le fond et les parois. Le seuil a aussi été entièrement construit avec de la chromite qu'on a également utilisée pour garnir la partie du four au niveau du laitier. Aucune de ces parties du four ainsi construites ne paraissent avoir été affectées d'une façon appréciable.

“ D'après notre expérience, nous estimons que le seuil d'un four d'affinage de cuivre devrait être garni de blocs de fer chromé formant un mur à sec aussi compacte que possible et que la partie intérieure du four au niveau du laitier devrait être formée de morceaux de fer chromé d'environ dix pouces de hauteur. Les gros blocs seraient entassés le long des parois et consolidés par de plus petits morceaux sans l'usage d'aucun mortier; comme la forme irrégulière des morceaux de minerai ne se prête guère à ce genre de construction, le travail, une fois terminé, présentera d'ailleurs un aspect très primitif.”

Les raisons données pour l'emploi de la chromite dans le garnissage intérieur des fours sont les suivantes :

Ces matériaux ne sont pas affectés par les variations brusques de température, ils sont infusibles et ne se désagrègent pas par la chaleur et le refroidissement, ni ne sont attaqués par les produits formés pendant la fusion des minerais dans le four. Ils résistent aussi aux actions de toutes sortes d'acides et de scories fondues. Toutes ces qualités font que ce minerai deviendra à l'avenir d'un usage général, car sans aucun doute les métallurgistes reconnaîtront les avantages d'avoir leurs fours garnis intérieurement avec du fer chromé.

Sels de chrome.—Le principal emploi des minerais de fer chromé est pour la fabrication des chromate et bichromate de potasse, spécialement employés dans l'industrie de la teinture, et dans la fabrication de certaines peintures. La découverte de ces usages des sels de chrome date du commencement du dix-neuvième siècle, mais ils ne se répandirent et ne se généralisèrent que lorsque de gros dépôts de chromite furent trouvés en Asie Mineure et en Nouvelle-Calédonie. Ces sels sont d'ailleurs devenus indispensables pour la teinture des étoffes et la préparation de peintures artistiques.

Le bichromate de potasse sert à fabriquer les couleurs jaune chrome et orange chrome employées dans l'impression en couleur des calicots, le noir chrome employé dans la teinture, le bleu de prusse. On s'en sert aussi pour l'oxydation du caoutchouc, le fixage du bleu d'indigo, le blanchiment de l'huile de palme et d'autres substances, la préparation de mélanges inflammables pour les allumettes dites Lucifer, la préparation de l'oxyde vert de chrome pour la décoration céramique.

Le chromate de potasse est utilisé dans la fabrication des couleurs d'aniline, du chlore et dans d'autres industries chimiques pour lesquelles il constitue un réactif important.

Les bichromates de potasse et de soude, servent à produire de nombreux composés du chrome. L'acide chromique Cr_2O_3 est obtenu en décomposant le bichromate de potasse par l'acide sulfurique et est employé dans les batteries au lieu d'acide azotique. Le chromate neutre de plomb PbCrO_4 ou jaune de chrome s'obtient en précipitant une solution de chromate de potasse par de l'acétate de plomb ou en se servant du sulfate ou du chlorure de plomb; le sel ainsi produit a une jolie couleur jaune soufre et est recherché pour la peinture. Le chromate basique de plomb, connu sous le nom de rouge de chrome ou cinabre autrichien est représenté par la formule $\text{PbCrO}_4 + \text{PbH}_2\text{O}_2$; on l'obtient en faisant bouillir du chromate neutre de plomb avec une solution de potasse ou par fusion avec de l'azotate de potasse, la réaction enlevant la moitié de l'acide chromique du chromate neutre de plomb. L'oxyde de chrome (Cr_2O_3) ou vert de chrome étant indélébile, est employé avec succès pour l'impression des billets de banque.

Tannage du cuir par le chrome.—W. Eitner¹ prétend que, en raison de l'insolubilité du produit employé et de sa résistance à la chaleur, le cuir tanné au chrome est plus convenable que tout autre cuir tanné pour certains usages spéciaux, tels que les conduits pour les liquides chauds, les courroies de transmission à grandes vitesses, etc. Cet auteur attribue la grande résistance aux agents extérieurs, que possède ce cuir à une pénétration plus intime dans ses pores de la substance tannante, qui est supérieure à celle des tannants végétaux.

*Solutions de chrome employées pour le tannage*¹.—Les composés du chrome pour cet usage avaient été employés dès 1856, mais les résultats ne furent pas satisfaisants, l'action tannante n'étant pas durable. La découverte du thiosulphate de soude pour rendre le tannage permanent est dûe à W. Zahn qui fit breveter son procédé aux États-Unis, le 28 juin 1888. Ce procédé consiste à tremper la peau dans une solution de sel de chrome acidifiée par HCl et ensuite dans une solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ou NaHSO_3 acidifiée par HCl ou H_2SO_4 . Pour tanner 100 livres de peau, il faut: 4 à 5 livres de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 2.5 à 4.5 livres de HCl, 8 à 10 livres de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, et 0 à 1.5 livre de H_2SO_4 . Il y a aussi un certain nombre de procédés électriques de tannage au chrome qui ont été brevetés aux États-Unis.

¹ Min. Ind., 1900, p. 88.

¹ Min. Ind., 1902, p. 124.

CHAPITRE XIII.

TECHNOLOGIE DU CHROME ET DE SES COMPOSÉS.

Ce travail serait incomplet si nous ne donnions pas un résumé de tout ce qui est aujourd'hui connu concernant la fabrication des alliages et des sels de chrome, et pour remplir ce but nous donnerons des extraits de journaux scientifiques et techniques que nous compléterons par des informations obtenues de diverses manufactures.

Ferro-chrome.—Pour la préparation de cet alliage il est nécessaire que la chromite soit de haute teneur en chrome et ne contienne que peu de silice, ce dernier produit, en raison de son caractère réfractaire, ne pouvant être réduit qu'au four électrique. Le ferro-chrome peut être produit au four électrique, au creuset ou au haut fourneau, mais jusqu'à présent on n'emploie guère que le premier de ces procédés. Avant que l'électricité fut employée d'une façon si générale dans l'industrie, on fabriquait le ferro-chrome au haut fourneau, mais on n'obtenait qu'un alliage ne tenant pas plus de 30 à 40% de chrome. Aujourd'hui on obtient au four électrique un produit contenant 60% et au-delà de chrome et cette qualité de ferro-chrome est celle la plus en demande. L'objection principale à la préparation au creuset est qu'on ne peut produire que de petites quantités à la fois, quoique la teneur de l'alliage obtenu soit très forte en chrome. Tandis que les ferro-chrome préparés anciennement étaient exposés à tenir des proportions élevées de carbone, les nouveaux procédés ont été perfectionnés et régularisés de telle façon, qu'aujourd'hui ces alliages peuvent ne contenir qu'une fraction de 1% de carbone et être à peu près uniformes.

Du ferro-chrome fabriqué par le procédé Rossi¹ présente la composition suivante:

Chrome	68.24%
Fer	26.92%
Silicium	1.85%
Carbone	1.00%
Aluminium	0.50%

¹ U.S. Min. Res., 1904, p. 323.

et nous donnons ci-après l'analyse du minerai qui avait servi à le fabriquer :

Elements	Pour cent	Eléments	Pour cent
Cr ₂ O ₃	50.29	CaO.....	1.15
FeO.....	16.01	S.....	0.01
Al ₂ O ₃	10.72	Humidité.....	1.40
SiO ₂	4.62		
MgO.....	16.61	Total.....	100.81

Au Canada, la principale compagnie fabriquant du ferro-chrome est la *Electric Reduction Co.*, de Buckingham, P.Q. Parmi les compagnies étrangères nous citerons :

Wilson Aluminium Company, à Kanawha Falls, W. Va., et Holcomb Rock, Va., E.U.A.; *Chrome Steel Works*, Brooklyn, N.Y., E.U.A.; *the Hecla Works*, Sheffield, Angleterre; *George G. Blackwell Sons & Co., Limited*, Liverpool, Angleterre; en Allemagne, Hugo Krupp, dans le Hanovre. En France, il y a un certain nombre de manufactures de ferro-chrome, parmi lesquelles nous mentionnerons les suivantes :

Société Electrométallurgique Française, à La Praz; Société La Néo-Métallurgie, à Giffre; Société Anonyme Electrométallurgique, à Albertville; Keller, Leleux & Cie., à Livet; Société Electrométallurgique de Saint-Béron, à Saint-Béron; Ch. Betrolus, à Bellegarde; Rochette Frères, à Epierre.

Cette industrie emploie une grande variété de fours électriques¹, ainsi la *Wilson Aluminium Co.*, emploie un four dont une des électrodes est constituée par le creuset; les formes de ces fours sont circulaires, carrées ou rectangulaires, leurs dimensions variant de 120 pouces de long, 80 pouces de large, 60 pouces de haut, pour les plus grands, à 60 pouces de carré par 50 pouces de haut pour les plus petits. Les fours consistent en caisses de fer garnies intérieurement d'une épaisse couche de morceaux de charbon de distillation cimentés par du goudron; ces caisses ainsi garnies sont pourvues de trous de coulée. Dans quelques fours le garnissage constitue une électrode, tandis que l'autre consiste en une barre de carbone suspendue verticalement dans le four. D'autres ont deux électrodes parallèles mobiles suspendues verticalement dans le creuset qui n'est pas dans ce cas relié au courant électrique. Ces électrodes suspendues consistent chacune en deux barres de carbone de 4" X 4" de section et 60 pouces de long, accolées latéralement et assujetties à une extrémité par une armature de fer refroidie par un courant d'eau intérieur. Pendant que ces fours sont en opération, le garnissage intérieur de carbone est progressivement remplacé par le produit traité si bien que le creuset devient à la fin garni des mêmes matériaux que ceux qui sont en fusion. Dans l'atelier de la compagnie citée plus haut on utilise un courant

¹ U.S. Min. Res., 1904, p. 324.

alterné de 110 volts à 22,000 ampères réparties sur sept fourneaux différents. La somme d'énergie requise est d'environ 10.6 c.v. heures par kilogramme de ferro-chrome.

La *Wilson Aluminium Co.*, emploie principalement des minerais de Turquie et de Nouvelle-Calédonie avec de plus petites quantités venant du Canada et de Cuba. Nous donnons ci-après une série d'analyses de ferrochromes du commerce¹ :

Éléments	1	2	3	4	5	6	7
	Pour cent	Pour cent	Pour cent	Pour cent	Pour cent	Pour cent	Pour cent
Chrome....	67.000	71.980	66.00	64.050	63.586	69.600	60.00
Fer	25.380	22.610	28.60	25.450	35.596	28.452	35.00
Carbone ...	8.050	4.789	4.90	8.550	0.650	1.560	1.00
Silicium....	0.490	0.550	0.50	1.880	0.140	0.350	.....
Souffre	0.007	0.061	.....	0.046	0.028	0.038	.....
Phosphore ..	0.005	0.008	.....	0.025	Trace	Trace	.....
Total...	99.932	99.998	100.00	100.001	100.000	100.000	96.00

- (1) Ferro-chrome cristallin de la *Wilson Aluminium Co.*
- (2) Ferro-chrome (minerais canadiens) de la *Wilson Aluminium Co.*
- (2) Ferro-chrome (minerais canadiens) de la *Wilson Aluminium Co.*
- (4) Ferro-chrome, fabriqué par *George G. Blackwell, Sons & Co., Ltd.*
- (5) Ferro-chrome raffiné No 1, fabriqué par *George G. Blackwell, Sons & Co., Ltd.*
- (6) Ferro-chrome raffiné No 2, fabriqué par *George G. Blackwell, Sons & Co., Ltd.*
- (7) Ferro-chrome, composition approximative de l'alliage fabriqué par la Société Néo-Métallurgique et contenant de 0.4 à 1% de carbone.

Cette société prépare aussi du ferro-chrome nickelifère ayant la composition suivante:

- 16 à 38% de fer.
- 24 à 57% de chrome.
- 5 à 60% de nickel.

0.30 à 0.80 de carbone avec une très petite proportion de silicium et des traces de soufre et de phosphore. La même compagnie prépare aussi un ferro-chrome siliceux contenant 50% de chrome, 38% de fer, 8 à 12% de silicium et 2% de carbone.

Depuis 1902 on cherche à utiliser le chrome métallique au lieu du ferro-chrome dans la fabrication de l'acier au chrome, mais on prétend que ce dernier était plus profitable, car le chrome métallique contenait du carbone

¹ U.S. Min. Res., 1904, p. 325.

qui le rendait plus difficile à fondre. Maintenant, on produit du chrome métallique sans carbone par le procédé aluminotermique, et quoique les degrés de fusibilité des deux produits soient différents, cette différence n'est pas une raison suffisante pour prohiber l'emploi du chrome métallique dont l'avantage essentiel est sa composition uniforme. Du chrome métallique sans carbone tenant de 97 à 98 pour cent de chrome est fabriqué par le procédé Goldschmidt à Essen-Ruhr, en Allemagne. Les impuretés de ce métal consistent en traces de fer et de silicium, il a un aspect brillant, est assez cassant et fond à une température supérieure à celle de fusion de platine.

D'après une communication du Professeur Roland Calberta¹ à la *Society of Chemical Industry*, section de New York, une série d'expériences auraient été faites pour obtenir du ferro-chrome au four électrique en partant de l'oxyde de chrome pur et du fer ou de la magnétite, le but étant de réduire la proportion de carbone au minimum et d'augmenter celle du chrome au maximum.

Les meilleurs résultats ont été obtenus en préparant un bain fondu de chaux et de spath-fluor dans lequel on ajoutait la chromite, la fusion étant continuée pendant une demi-heure; en prolongeant la fusion on obtient un affinage plus parfait mais on diminue la teneur en chrome et le rendement en métal, les pertes en chrome étant dans tous les cas assez considérables. On a aussi constaté que dans les circonstances il était impossible d'éliminer entièrement le carbone.

Fabrication d'Acier avec des Minerais de Fer Chromifères.—

H. H. Campbell, de Steelton, Pa.,² propose d'employer du minerai de fer tenant de 1 à 5% de chrome pour la production d'acier de basse teneur en chrome et a ainsi réussi à obtenir de l'acier contenant seulement 0.08% de chrome. C'est un fait bien connu que si la proportion du chrome dans l'acier excède une petite teneur déterminée, le métal devient inutilisable pour la construction; on sait aussi qu'on n'a pas réussi pratiquement sur une grande échelle à fabriquer de l'acier en partant de fer riche en chrome à cause de l'impossibilité d'éliminer économiquement le chrome en excès. La méthode de M. Campbell consiste dans un premier traitement au convertisseur Bessemer pour produire une scorie basique; on prolonge l'action du vent de façon à oxyder le chrome qui est alors absorbé par la scorie. La charge est alors envoyée dans une poche de coulée ayant un dispositif spécial pour faire couler le métal par en bas en arrêtant la scorie au moment convenable, le traitement subséquent dépendant de l'usage auquel est destiné l'acier. Pour de l'acier bas en carbone, si le métal déchromisé ne contient pas beaucoup d'oxygène on se sert du ferro-manganèse pour obtenir les réactions habituelles; s'il contient beaucoup d'oxygène il est chargé dans un second convertisseur avec un garnissage intérieur siliceux et on y ajoute de

¹ Mining World, July 11, 1908, p. 54.

² United States patent, No. 795, 193, and Min. Ind., 1905, p. 77.

la fonte liquide naturelle (sans chrome et d'une haute teneur en carbone) et on procède finalement à la recarburation.

Fabrication du Chrome Métallique.—C. Goldschmidt décrit¹ comme suit un procédé nouveau et très simple pour obtenir le métal en partant des sels de chrome en dissolution: "Le chrome métallique peut être réduit des dissolutions de ses sels en les mettant en contact avec du zinc métallique ou sous forme d'alliage. Ainsi si on place une dissolution d'azotate de chrome à froid dans un vase en zinc, le chrome se déposera en partie cristallisé et amorphe dans une seule journée. L'oxyde de chrome hydraté qui se déposera simultanément pourra être repris en traitant le dépôt par un alcali en excès. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec de l'azotate de chrome cristallisé qu'on a trouvé plus convenable pour cet objet que les autres sels de chrome.

*Bichromates de Potasse et de Soude*².—Le chromate de potasse neutre jaune (K_2CrO_4) se prépare en chauffant du minerai de chrome préalablement pulvérisé, avec du carbonate et de l'azotate de potasse sur la sole d'un four à reverbère. L'oxygène du salpêtre suroxyde le protoxyde de fer et le sesquioxycde de chrome, ce dernier étant transformé en acide chromique qui forme du chromate avec la potasse. La masse amollie, mais non fondue, est enlevée du four, refroidie, broyée et lessivée à l'eau chaude pour enlever le chromate. On ajoute à la solution du vinaigre de bois pour précipiter l'alumine et la silice qui pourraient y être retenues après quoi la liqueur claire est évaporée jusqu'à un degré suffisant pour permettre la cristallisation du chromate de potasse.

Le sel neutre est transformé en sel acide ou bichromate en ajoutant de l'acide sulfurique ou azotique à sa solution. L'acide azotique est préférable, car il forme de l'azotate de potasse qu'on peut employer pour la décomposition d'une nouvelle quantité de minerai.

"Dans le procédé de Vauquelin, le fer chromé est décomposé en le chauffant avec de la chaux, on lessive ensuite à l'eau chaude légèrement acidifiée par l'acide sulfurique qui transforme le chromate de chaux formé en bichromate, tandis que le sulfate de fer réagit sur la chaux qui est précipitée à l'état de sulfate. Le bichromate de chaux est converti en bichromate de potasse en ajoutant du carbonate de potasse qui provoque le remplacement de la chaux par la potasse.

"Dans le procédé Tighlman on chauffe le minerai dans un four à reverbère avec de la chaux et du sulfate de potasse. Dans le procédé Swindell le minerai est chauffé au maximum possible de température avec une égale quantité de chlorure de sodium ou de potassium, la masse étant soumise en même temps à un courant de vapeur surchauffée; il se forme ainsi du sodium ou du potassium qui agissent en liberté.

¹ Chemiker-Zeitung, 1905, XXIX, 56 and Min. Ind., 1904, p. 71.

² Min. Ind., 1893, p. 159.

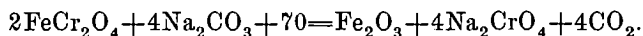
“D’après la *Wagner’s Chemical Technology* (Crookes and Fisher), 1892, p. 469, le perfectionnement le plus important à la fabrication du chromate de potasse a été la substitution de la potasse au salpêtre et le genre de construction du four permettant l’admission de l’air sur la masse fortement chauffée, de façon à oxyder l’oxyde de chrome et à le transformer en acide chromique. Un autre perfectionnement consiste dans l’emploi de la chaux qui permet une plus rapide oxydation du chrome, par le fait que la masse au lieu de devenir pâteuse reste pulvérulente, donnant ainsi une pénétration plus facile à l’air et empêchant une partie du minerai de se déposer au fond où il serait soustrait aux réactions chimiques de l’intérieur du four.

“On a aussi remplacé le carbonate de potasse par le carbonate de soude qui coûte meilleur marché, et on obtient ainsi du bichromate de soude. Certaines difficultés ont empêché pendant longtemps l’emploi de ce réactif, mais vers 1880 un procédé satisfaisant fut découvert par des chimistes allemands et depuis cette époque la fabrication du bichromate de soude est devenue très importante et a forcé le prix du bichromate de potasse à descendre, ainsi le prix, qui en 1882 était de 15½ cents par livre, est descendu en 1883 à 12 cents, et en 1884 à 10½ cents où il s’est maintenu. Les *Baltimore Chrome Works* ont commencé la fabrication du bichromate de soude en 1884”.

Nous reproduisons ci-après un article de C. Häussermann, sur la fabrication du bichromate de soude en Europe¹.

“La matière première employée par cette industrie est le fer chromé venant principalement de Turquie ou d’Asie Mineure, dont nous donnons l’analyse suivante:—Cr₂O₃, 51.20%; Al₂O₃, 12.80%; Fe₂O₃, 1.45%; FeO, 13.32%; MgO, 12.55%; CaO, 3.15%; SiO₂, 4.95%; CO₂, 0.20%; pertes, 0.38%.

“Le minerai doit être broyé en poudre impalpable et ce résultat a été obtenu avec succès au moyen de rouleaux écraseurs; on le mélange alors avec de la chaux et du carbonate de soude aussi finement broyés. Ce mélange est ensuite soumis à un rôtissage oxydant, dont les réactions sont exprimées par la formule:—



“L’addition de la chaux est indispensable dans la pratique, car elle conserve la porosité de la charge et empêche la fusion du carbonate de soude qui, si elle se produisait, rendrait l’oxydation incomplète. D’après Atcherley, la charge en Angleterre est composée de: 4.5 parties de minerai, 7 de chaux vive et 2.25 de carbonate alcalin. En Russie, d’après Walberg, la charge est de: 6 parties de minerai, 3 de craie et 3 de soude de cendres. En général les mélanges contenant plus de chaux que de soude donnent les meilleurs résultats, quant à la proportion de chrome transformé en composé soluble. On peut même employer moins de carbonate de soude qu’indiqué dans les

¹ Dingler’s Polytechnisches Journal, 288, p. 93, III.

formules précédentes et obtenir alors une quantité de chromate de chaux proportionnelle. Le rotissage se fait dans un four à reverbère disposé de telle façon, que l'air y soit chauffé à une température d'environ 400° C. avant d'agir sur la masse.

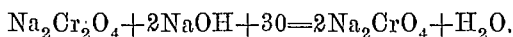
“Un four consommant quatre tonnes de charbon par 24 heures calcinera deux tonnes de minerai durant cette période. Pour la bonne marche de l'opération, la sole du four est supposée divisée en trois zones, le minerai formant un lit plus épais, quand il est plus loin du foyer. On commence par charger, par une ouverture en haut du rouf et à l'extrémité éloignée du foyer, un tiers de la charge journalière qu'on chauffe pendant huit heures; on l'étend alors sur la seconde zone et on introduit une charge fraîche sur la première; au bout de huit heures on pousse les charges de la seconde et la première respectivement aux troisième et seconde zones, on introduit une nouvelle charge sur la première et on continue ainsi régulièrement. La température de la troisième zone la plus près du foyer doit être celle de la fusion de l'or, tandis, que la première ou la plus éloignée doit avoir la température de fusion de l'aluminium. Le poids de la charge calcinée est environ 5% moindre du poids original, et il n'y a guère plus de 1% du minerai qui reste non oxydé. Le mélange calciné est mis dans deux fois son poids d'eau avec suffisamment de soude de cendre pour former un excédant de 5% sur la quantité nécessaire pour du chromate normal; on met le tout dans des cylindres en fer garnis d'agitateurs et qu'on chauffe pendant environ deux heures à une température de 120° à 130° C. La solution est ensuite séparée de la partie insoluble par des filtres presses. La composition du résidu est indiquée par les analyses suivantes: Na_2O , 0.2%; CaO , 46.5%; MgO , 12.2%; Fe_2O_3 , 7.5%; Al_2O_3 , 5.4%; Cr_2O_3 , 1.0%; soluble dans HCl ;— CrO_3 , 1.8%; SiO_2 , 1.4%; CO_2 , 5.2%; H_2O , 16.0%; insoluble, 1.2%.

“Les solutions obtenues des filtres presse sont concentrées jusqu'à une densité de 1.5; on y ajoute alors une quantité d'acide sulfurique à 80% suffisante pour neutraliser l'excès d'alcali présent, et convertir tout le chromate en bichromate. La majorité du sulfate formé se précipite, tandis que le bichromate reste en dissolution. Cette opération se fait dans des cuves en fer garnies intérieurement de plomb, qui ont une double paroi où on fait circuler de la vapeur. La solution de bichromate est séparée des sulfates précipités par siphonage, puis par lessivage des résidus et subséquemment concentrée dans des cuves en fer; une grande quantité de sulfate cristallise alors et aussitôt que la liqueur a atteint une densité de 1.7 on filtre la solution chaude, et on la laisse cristalliser. Si cette opération se fait tranquillement on obtient de grands cristaux de $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$, mais si le liquide est agité pendant la cristallisation, il se forme de petites aiguilles orange. La densité des plus gros cristaux est de 2.6.

“Le bichromate de soude est très déliquescent et donne à l'alcool pur une couleur jaune, tandis que le même sel de potasse ne produit pas cette réaction.

La teneur réelle donne environ 90% de celle calculée. Pour transformer le sel de soude en un sel de potasse on ajoute une solution de 300 grammes par litre de KCl à une solution de 1,500 grammes de $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$ pour le même volume. La majeure partie du bichromate de potasse est précipitée et se cristallise immédiatement dans la solution qui contient 570 grammes de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ par litre. Les liqueurs restant sont employées pour faire cristalliser de nouvelles quantités de sel brut. Les liqueurs principales et celles provenant du lavage qui sont rendues impures par la présence de sels étrangers sont traitées par des agents réducteurs, l'oxyde de chrome est précipité et passé au filtre presse, il est ensuite mélangé à de la chaux dans la proportion de 1 de Cr_2O_3 et de 1.5 de CaO. Le mélange est séché et chauffé au rouge jusqu'à ce que la masse prenne une couleur homogène jaune et contienne environ 36% du Cr_2O_3 ; on traite alors la masse par le carbonate de soude. On peut de la même façon récupérer le chrome des liqueurs de déchet des usines. Le dangereux effet des chromates sur la santé des ouvriers peut être considérablement atténué en adoptant des précautions convenables. Aucun ouvrier ayant des plaies ou des coupures sur les parties exposées du corps ne devrait être employé à ces travaux, car les chromates provoquent des ulcérations très lentes à cicatriser. Les mains doivent être frottées avec de la vaseline et on ne doit laisser séjourner dans les ateliers ni boisson ni nourriture.

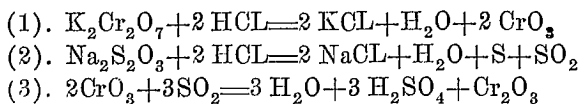
“ On peut opérer la conversion du chromite de soude en chromate au moyen d'un courant électrique en procédant de la façon suivante: On soumet une solution d'oxyde de chrome dans de la soude caustique à l'électrolyse en se servant de platine comme anode et de fer comme cathode, ce qui provoque la réaction:—



“ En employant un courant de deux ampères on a constaté que une ampère heure transforme 0.563 grammes de chromite au chromate. Une ampère heure produit théoriquement 0.298 grammes d'oxygène qui oxyde 1,336 grammes de $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ produisent un effet utile de $\frac{100 \times 0.563}{1.336} = 42\%.$ ”

Tannage au chrome.—Nous trouvons la description suivante de cette opération dans le “*Outlines of Industrial Chemistry*”, 1905, p. 540, par Thorp: “Le tannage au moyen de sels de chrome s'est surtout développé aux États-Unis où il est devenu d'un usage général. Le procédé consiste en principe dans la précipitation dans les pores de la peau, d'un oxyde de chrome insoluble, cette peau ayant été préalablement imprégnée d'un sel de chrome soluble, généralement le bichromate de potasse; on se sert aussi du chlorure de chrome basique, et de l'alun de chrome. Les peaux après avoir été passées à la chaux, épilées, grattées, mouillées sont plongées dans une solution de bichromate de potasse à laquelle on a ajouté du sel ordinaire avec une proportion de un à trois quarts de la quantité théorique d'acide chlorhydrique ou sulfurique nécessaire pour mettre en liberté tout l'acide chro-

mique (CrO_3). Après quelques heures, lorsque la peau coupée dans sa partie la plus épaisse montre une couleur uniforme jaune, elle est sortie du bain et pressée pour enlever l'eau en excès; on la plonge alors dans un bain de bisulfite de soude ou thiosulfate, auquel on ajoute un acide minéral pour chasser l'acide sulfureux :



“L'acide chromique est absorbé par les pores de la peau et est subséquentement réduit sur place par l'acide sulfureux. Il est nécessaire d'employer une forte solution de l'agent réducteur, de façon que la réduction soit complète avant que l'acide chromique ait eu le temps de s'échapper de la peau. La force des solutions varie quelque peu avec les méthodes employées, mais sont généralement de 10 à 30 grammes de bichromate et de 30 à 50 grammes de thiosulfate par litre, et en proportion du poids de la peau 4 à 9% de bichromate et environ 15% de thiosulfate, la quantité d'acide chromique fixée sur la peau étant d'environ 4 à 6% calculé comme bichromate $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Le cuir tanné au chrome est flexible et résiste bien à l'humidité; c'est pour cette raison que les peaux qui doivent être teintées, sont plongées dans le bain de teinture aussitôt que la réduction a été effectuée et qu'on les a lavées, car si on les laissait sécher avant, le séchage serait incomplet. Le cuir peut être chauffé sans danger à 80°C . et même au-delà et peut alors être teint avec des couleurs d'élixirine. Ce procédé de tannage est très rapide, le trempage dans le bain de sel de chrome ne durant que quelques heures et encore moins dans le bain réducteur; il est cependant très superficiel et a une tendance à contracter les peaux épaisses; on ne peut donc l'appliquer pour des cuirs de semelles. On l'emploie surtout pour des cuirs glacés, des cuirs de veau et ceux pour ganterie; les cuirs tannés et colorés sont huilés avant d'être séchés.”

APPENDICE I

NOTES SUR LA MÉTALLURGIE DU CHROME.

PAR W. BORCHERS¹.

Le métal chrome ne se trouve pas à l'état natif, mais en combinaison avec l'oxygène et d'autres métaux, comme crocoïte ou chromate de plomb $PbCrO_4$, ou chromite $FeCr_2O_4$. Ce dernier, sous la forme de masses irrégulières et cristallines de couleur allant du brun au noir, est le seul minéral de chrome d'importance industrielle. On le rencontre en Silésie, Styrie, Moravie, Russie, Norvège, Nouvelle-Zélande et aux États-Unis.

La composition chimique de ces différents minerais varie assez considérablement, comme le montrent assez bien les analyses suivantes:

	Pour cent	Pour cent	Pour cent		Pour cent	Pour cent	Pour cent
Cr_2O_3	39·60	51·50	51·20	MgO	9·60	16·30	12·55
Fe_2O_3....	.....	.....	1·45	CaO	1·30	.....	3·15
FeO	21·20	14·80	13·33	SiO_2	4·50	3·80	4·95
Al_2O_3	22·80	13·30	12·80	Cuo	0·20	.....	.....

Traitement de la Chromite pour Ferro-chrome.—Les différentes méthodes de traiter la chromite dépendent du produit final qu'on veut obtenir, soit le chrome pur, soit l'alliage ferro-chrome. Pour fabriquer le ferro-chrome on commence par mélanger le minéral avec les matières suivantes: charbon de bois 12 à 15%; résine ou goudron pulvérisé 6 à 7%; débris de verre 5%; sable quartzeux 10 à 12%. Il est bon de rendre le mélange bien intime et le meilleur moyen pour y arriver est d'entasser ces produits en couches successives; on coupe ce tas en tranches verticales avec lesquelles on forme un nouveau tas et on répète la même opération plusieurs fois jusqu'à ce que la masse ait un aspect uniforme. Le minéral ainsi mélangé est fondu dans un creuset de graphite ou un creuset épais d'argile dont le fond est recouvert d'une légère couche de verre fin et de gros charbon. Le couvert est cimenté avec de l'argile et on n'y laisse qu'une petite ouverture pour la sortie des gaz. Le minéral peut être réduit dans un four à creuset ayant un bon tirage, mais pour fondre le métal il faut un four à gaz avec régénérateur. Lorsqu'on a à sa disposition un four Siemens pour acier au creuset, on peut s'en servir avantageusement pour fondre le ferro-chrome. Nous avons construit un four spécial pour fabriquer le chrome, le tungstène aussi

¹ Reproduit du "Mineral Industry", 1899, p. 92.

bien que leurs alliages, qui a fonctionné avec succès pendant ces dernières années. Le four qui est indiqué aux figures 1, 2 et 3 consiste en un générateur de gaz dans lequel on emploie du coke, et deux chambres de combustion, chacune d'elles reliée à une paire de régénérateurs de chaleur. Le gaz produit par le générateur passe par un conduit dont on peut voir la position aux fig. 2 et 3 et sur la partie supérieure duquel sont placés des tuyaux. Pendant l'opération, trois de ces tuyaux sont fermés par des couverts en fer, tandis que le quatrième est relié par un tube en U avec un des quatre tuyaux qui sont fixés dans les conduits de gaz sur les côtés de la chambre de combustion. Par ce tube en U un des conduits et en même temps un côté de la chambre sont alimentés de gaz. Lorsqu'on admet l'entrée de l'air du régénérateur, cet air est suffisamment chauffé pour venir brûler le gaz et maintenir ainsi constamment de la flamme autour des creusets. Un second régénérateur du côté opposé est alors chauffé par les gaz perdus.

Lorsque le four est mis au feu on doit d'abord chauffer la chambre à une température telle que l'allumage du gaz soit certain; on y arrive en mettant une petite quantité de combustible dans le générateur et en faisant entrer le gaz dans la chambre de combustion par un seul côté jusqu'à ce que la chambre commence à rougir. On peut alors introduire plus de combustible dans le générateur et lorsque l'autre côté de la chambre a été porté au rouge, le courant d'air et de gaz est renversé. Le passage entre le premier régénérateur et son conduit est ouvert en tournant une valve et l'air froid est admis par le conduit dans l'autre régénérateur. Après avoir fermé l'entrée d'air froid du premier régénérateur, on place le tube en U sur le conduit de gaz de l'autre côté et on ferme la porte de circulation du second compartiment. Les tuyaux d'où on a enlevé le tube en U sont alors recouverts. Au bout d'une heure ou plus, on renvoie encore le courant dans sa première direction et cette opération est répétée toutes les heures ou même à des intervalles plus rapprochés. Si le four a été préalablement chauffé, le point de fusion sera atteint au bout de six à huit heures, ce qui représente la fin de l'opération vu que la réduction a lieu avant que l'oxyde ne fonde.

Après cela on peut utiliser la deuxième chambre, ce que l'on fait en ouvrant les valves dans le prochain compartiment et dans le conduit reliant les deux chambres, plaçant le tube en U sur le canal inférieur, fermant le tuyau et la valve dans la première chambre et ouvrant la chambre à air de celle-ci. Lorsqu'une nouvelle chambre est suffisamment chauffée, le courant de gaz est renversé et la valve du tuyau de communication est de nouveau fermée. On voit que par cette disposition chacune des chambres du four peut être chargée ou déchargée sans déranger le travail du générateur de gaz.

Lorsque l'opération est complétée, on obtient le ferro-chrome sous forme d'un gâteau gris d'aspect métallique parfois mélangé de scorie. Cet alliage est employé presque exclusivement pour faire de l'acier au chrome, mais pour certains aciers on a cependant besoin d'un alliage moins chargé de carbone.

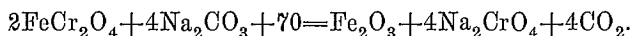
Traitement de la Chromite pour Chrome Métallique.—Pour préparer le métal pur on emploie un procédé long et compliqué au moyen duquel la séparation du chrome et du fer a lieu avant que l'oxyde de chrome puisse être réduit.

Concassage et Broyage du Minerai.—En Allemagne, on brise d'abord le minerai dans un concasseur, puis on le pulvérise dans un "ball mill" du système Grusonwerk. On préfère ce type de broyeur car il sépare le fin du gros et retourne ce dernier à l'appareil pour le broyer de nouveau. Dans les fabriques de chromate des Etats-Unis, on emploie d'après Lunge, un broyeur connu comme "Pneumatic Pulverizer." Le minerai, après avoir passé par un concasseur et des rouleaux, est envoyé par de petits distributeurs dans des tuyaux dans lesquels on introduit de la vapeur sous une pression de 12 atmosphères. Le minerai est alors projeté dans une caisse, après avoir passé par des tubes munis de disques percés de trous de 3 mm. de diamètre. Le frottement des particules contre les parois produit une très fine pulvérisation. Le minerai fin est entraîné par la vapeur et se dépose dans un récipient spécial tandis que les morceaux plus gros tombent et sont repris de nouveau par les jets de vapeur. Le produit obtenu est très uniforme et ne demande pas d'autre traitement.

Oxidation de la chromite par calcination avec un fondant basique.— Quoique la théorie recommande la calcination avec la potasse ou la soude, on ne s'en sert pas dans la pratique. Le but de la calcination est de transformer le fer en un oxyde insoluble, et en même temps d'obtenir le chrome sous une forme soluble comme chromate. Un point essentiel de ce procédé est l'admission de l'air en excès pendant toute l'opération; on doit aussi éviter la formation de produits facilement fusibles, quoique l'agglomération du minerai soit désirable en autant que sa porosité n'est pas diminuée. On a employé avec succès la chaux comme fondant, mais on l'emploie plus fréquemment mélangée avec de la soude, l'usage de la potasse étant désormais abandonné. La chaux est employée partie en solution et partie en poudre fine, et on fait la calcination dans un long reverbère ou dans le four Le Blanc. Le mélange de minerai et de fondant est placé dans le four aussi loin que possible des flammes jusqu'à ce qu'il soit bien réchauffé, alors qu'il est poussé dans la zone la plus chaude. La calcination d'une charge prend huit heures environ pendant lesquelles la température doit être maintenue vers 1200° C. On a parfois recommandé de chauffer la sole du four par en-dessous, mais cette méthode est désavantageuse, car elle réduit la durée du four; on doit d'ailleurs construire cette partie du four avec le plus grand soin pour éviter les interruptions pendant la marche. Les briques employées dans ce travail doivent être placées à sec sur un lit d'argile réfractaire. Dans sa partie haute la sole n'a pas besoin d'être plus épaisse que 125 mm., mais dans sa partie basse les briques doivent être placées debout pour obtenir le

double de cette épaisseur et les joints doivent être remplis avec de l'argile réfractaire.

Les proportions respectives de minerai et de fondant employés sont variables, ainsi la quantité de chaux peut parfois atteindre 150% de celle du minerai, mais peut aussi descendre à 50%. La formule suivante donne la réaction opérée pendant la calcination:—



Lessivage et séparation du chrome et du fer.—Le produit de la calcination est traité dans des chaudières en fer avec de l'eau chaude, à laquelle on ajoute parfois un peu de soude pour aider à convertir le chromate de chaux en chromate de soude. Le chromate de soude reste dans la solution, tandis que l'oxyde de fer et la chaux qui sont insolubles se déposent.

Transformation du chromate en bichromate.—La solution est évaporée jusqu'à ce qu'elle atteigne une densité de 1.5 et on y ajoute alors de l'acide sulfurique qui provoque la formation du bichromate de soude, d'après la formule: $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$. Habituellement on ne pousse pas la transformation jusqu'au bout et on s'arrange pour laisser de 1 à 2% de chromate à l'état neutre, car un excès d'acide sulfurique attaquerait la chaudière. La solution est évaporée jusqu'à ce que le chromate durcisse en refroidissant et est alors versée dans des recipients plats.

Réduction du chromate en oxyde de chrome.—Le chromate solidifié est écrasé et mêlé avec une quantité convenable de soufre; on introduit le tout dans des petites cuves fonte d'environ 400 mm. de diamètre et de profondeur qu'on place sur des grilles par série de six à huit. Des tuyaux en fer partant du sommet de ces cuves servent à évacuer les fumées d'acide sulfureux. Il suffit de peu de chaleur pour opérer la réduction et pour mettre la masse en fusion; on l'enlève alors avec une cuillère en fer et on la laisse refroidir.

Séparation de l'oxyde de chrome et des sulfates alcalins.—Cette matière est alors pulvérisée, et traitée à l'eau chaude qui dissout les sulfates alcalins, tandis que l'oxyde de chrome insoluble est séparé par décantation et filtration.

Traitement de l'oxyde de chrome pour chrome.—L'oxyde de chrome séché et pulvérisé est alors prêt pour l'opération finale qui doit le transformer en chrome métallique. La réduction peut être obtenue par une des méthodes suivantes: (a) on mélange l'oxyde de chrome avec environ 45% de charbon de bois pulvérisé, et on introduit la masse dans des creusets qu'on chauffe dans le four à gaz à régénération de chaleur précédemment décrit, ou dans un four électrique. Dans le premier cas on obtient le chrome sous forme pulvérulente contenant du carbone mélangé ou combiné. Comme on ne peut obtenir la fusion du chrome au four à gaz, si on veut l'avoir à l'état

compact on devra se servir du four électrique. L'auteur de ce mémoire a réussi à fondre le chrome dans un four qu'il a décrit dans le vol. IV, du *Mineral Industry*. Un moyen de se débarrasser du carbone contenu dans le chrome tel que proposé par Moissan, consiste à fondre le chrome avec suffisamment d'oxyde de chrome ou de chromite de chaux pour transformer tout le carbone en oxyde de carbone: $3\text{Cr}_4\text{C} + \text{Cr}_2\text{O}_3 = 14\text{Cr} + 3\text{CO}$, d'après le même principe que pour fabriquer du fer doux par le procédé Siemens-Martin; (b) une méthode intéressante pour réduire l'oxyde de chrome sans l'aide d'un fourneau été proposé par Goldschmidt. L'oxyde de chrome est mélangé avec une quantité suffisante d'aluminium pour permettre la réaction $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2 = \text{Cr}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$; la masse est placée dans un creuset garni intérieurement de magnésie et allumée avec une matière donnant une température élevée par sa combustion, telle que du bioxyde de barium et de l'aluminium d'après la formule $3\text{BaO}_2 + \text{Al}_2 = 3\text{BaO} + \text{Al}_2\text{O}_3$. En provoquant l'allumage avec un ruban de magnésium, il se produit dans toute la masse une violente réaction, qu'on continue en ajoutant successivement de nouvelles quantités de matière jusqu'à ce que le creuset soit rempli de métal fondu et d'alumine. Après refroidissement le chrome est séparé sous forme de régules d'une grande pureté. (c) Aschermann a proposé une méthode basée sur le fait que l'oxyde peut être réduit par le soufre contenu dans des sulfures métalliques. Elle demande la production rapide d'une température élevée, ce qui s'obtient le mieux au four électrique. Si on emploie le sulfure d'antimoine, ce métal étant volatil on obtiendra du chrome pur, $2\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Sb}_2\text{S}_3 = 2\text{Cr}_2 + \text{Sb}_2 + 3\text{SO}_2$, tandis qu'avec des métaux plus fixes on obtiendra un alliage $3\text{FeS}_2 + 4\text{Cr}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_3\text{Cr}_8 + 6\text{SO}_2$.

APPENDICE II

EXPÉRIENCES FAITES SUR DE LA CHROMITE À L'UNIVERSITÉ
MCGILL DE MONTRÉAL.

Un certain nombre d'expériences ont été faites sur des minerais de fer chromé aux laboratoires de l'Université McGill sous la direction du Dr. J. B. Porter, professeur d'art des mines. Quoique les résultats obtenus ne soient pas définitifs, ils donnent de nombreux enseignements, quant à la pulvérisation des minerais aux moulins et la façon dont cette matière se comporte dans les appareils de classement. M. R. H. Patterson, B.Sc., 1907 a eu soin de la plupart des expériences (décembre 1906 à avril 1907) et nous donnons ci-après un extrait de son rapport :

“Le minerai essayé consistait en quelques sacs de concentrés et de débris du moulin de la *Montreal Chrome Iron Company*, récemment achetée par M. J. N. Greenshields, de Montréal. Cette mine se trouve dans les cantons de l'Est à 6 milles à l'est du village de Colerainé.

“Tout d'abord il a été jugé utile de faire une séparation par grosseur des concentrés envoyés par la compagnie, pour vérifier la grosseur des grains, avec les résultats suivants, sur un échantillon pesant 2 livres, 37 et tenant 43.59 de Cr_2O_3 :

0.65%	est resté sur un tamis de	24 mesh	
23.30%	“ “ “	40 mesh	44.89% Cr_2O_3
25.00%	“ “ “	70 mesh	
21.50%	“ “ “	100 mesh	42.11% “
20.50%	“ “ “	150 mesh	39.57% “
9.00%	est passé au travers du		
	tamis de	150 mesh	41.81% “

“Ces chiffres montrent bien clairement que ces minerais de chrome ont une grande tendance à se réduire en poussière (slime), et on doit aussi noter que 30% de l'échantillon est passé au travers du tamis de 100 mesh, ce qui permet de dire qu'avec la méthode employée au Lac Noir il y a une perte de 30% par entraînement dans les slimes.

“La première série d'expériences a été faite avec du minerai brut pour voir comment remédier à la tendance du minerai, à se réduire en poussière, en employant différents tamis au moulin. On a donc fait trois essais en se servant de tamis de 14, 20 et 30 mesh.

“Les appareils employés consistaient en un petit pilon à vapeur, alimenté à la main et qui se déchargeait dans un classificateur à courant ascen-

dant qui envoyait ses débris à une table Wilfley et ses fins à une cuve de dépôt; le pilon étant alimenté à la main ne pouvait travailler régulièrement, et la table devait être constamment réajustée à cause de cette distribution intermittente.

“La table donnait trois produits, concentrés, mixtes et tailings, qui étaient recueillis, séchés, pesés et finalement analysés. Les slimes du classificateur étaient soumis aux mêmes opérations, puis passées sur une table Wilfley, dont les trois produits étaient pesés et analysés.

“Ces slimes devant être aussi distribuées à la main étaient au préalable bien mêlées à de l'eau dans un bassin. Ainsi qu'on devait s'y attendre avec une telle distribution, les résultats obtenus n'ont pas été très satisfaisants. Si l'alimentation du premier pilon avait été régulière et si les slimes du classificateur avaient pu être envoyés directement à la seconde table, on aurait obtenu de bien meilleurs résultats.

“Nous donnons ci-dessous les tableaux des résultats obtenus dans ces différents essais :

Essai	Mesh	Quantité traitée	Concentrés	Mixtes	Tailings	Slimes
A	14	295 lbs.	98 lbs.	32 lbs.	106 lbs.	56 lbs.
B	20	145 lbs.	30 lbs.	30 lbs.	37 lbs.	40 lbs.
C	30	145 lbs.	44 lbs.	24 lbs.	26 lbs.	45 lbs.

RETRAITEMENT DES SLIMES DE L'ESSAI PRECEDENT OBTENUS DU CLASSIFICATEUR

ESSAI	Mesh	Quantité traitée	Concentrés
AA.....	14	30 lbs.	2.50 lbs.
BB.....	20	27 lbs.	2.75 lbs.
CC.....	30	30 lbs.	1.75 lbs.

TENEURS DES PRODUITS DU PREMIER TRAITEMENT

Essai	Mesh	Concentrés	Mixtes	Tailings	Slimes
A.....	14	48.9%	24.3%	1.66%	16.6%
B.....	20	46.9%	21.3%	1.39%	17.1%
C.....	30	47.8%	17.2%	2.62%	20.6%

TENEUR DES PRODUITS DES SLIMES APRES RETRAITEMENT

Essai	Mesh	Concentrés	Mixtes	Tailings	Slimes
AA.....	14	42.4%	15.8%	9.16%	12.42%
BB.....	20	45.4%	17.0%	7.09%	11.82%
CC.....	30	44.3%	16.4%	10.94%	7.69%

“ Nous avons ensuite, laissant de côté les mixtes, estimé la quantité de Cr_2O_3 dans les trois concentrés obtenus comme ci-dessus et connaissant la quantité de Cr_2O_3 dans le minerai originaire, nous avons calculé les proportions suivantes :

Mesh	Extraction
14.....	76.5%
20.....	57.4%
30.....	63.0%

“ De fait, ces chiffres ne donnent pas le rendement exact, car on n'a pas tenu compte des concentrés obtenus en retraitant les mixtes, mais il est évident que le résultat dans l'essai A est bien supérieur à ceux des deux autres, car non seulement le rendement est meilleur, mais les mixtes eux-mêmes sont bien plus riches, tandis que les slimes sont moins abondantes.

“ On avait l'intention de faire suivre les essais A, B et C d'un autre avec les mixtes provenant du moulin à la mine, mais la compagnie n'ayant pas envoyé un échantillon suffisant, on a fait l'expérience avec des mixtes de la table Wilfley provenant des différentes expériences détaillées ci-dessus. Ces mixtes n'avaient pas la valeur pratique qu'auraient eu ceux venant directement du moulin, mais l'expérience donne cependant des indications sur ce qu'on pouvait obtenir de ces produits.

“ Ces mixtes formant un poids total de 110 livres furent bien mélangés puis écrasés par des rouleaux à la grosseur de 40 mesh ; on en prit alors un échantillon moyen qui fut analysé, puis le tout fut passé à la table Wilfley avec le résultat suivant :

TRAITEMENT DES MIXTES REBROYÉS.

	Concentré	Mixtes	Tailings	Slimes
Poids.....	46 lbs.	32 lbs.	15 lbs.	18 lbs. (non recueilli)
Cr_2O_3	46.6%	16.7%	6.6%	24.7%

“ L'analyse de l'échantillon original avait donné 32.29% de Cr_2O_3 .

“ Nous voyons donc qu'on a obtenu une bonne proportion de concentrés ayant une teneur suffisante. La perte de 24.7% dans les slimes est bien élevée, mais en employant des rouleaux pour un broyage aussi fin on devait s'y attendre.

“ Dans cette opération, on a alimenté la table à la main ce qui est un procédé bien primitif pour faire un travail exact.

“ Si maintenant nous calculons la proportion utile extraite dans le retraitement de ces mixtes nous voyons que nous en avons obtenu 67%, et si

nous prenons ce chiffre comme base, nous pouvons établir comme suit les résultats obtenus :

“ Avec un tamis à 14 mesh on obtient 85% de la teneur originaire; avec 20 mesh 74%, et avec 30 mesh 71%.”

M. Patterson conclue alors ainsi :

“ Premièrement.—Le meilleur tamis pour cette espèce de minerai serait un tamis à 14 mesh ou même de plus grande dimension; il donne la plus forte production, le maximum de concentré de la plus haute teneur et le moins de perte par les slimes, comparé aux deux autres tamis qui ont été essayés.

“ Deuxièmement.—Par le rebroyage des mixtes et leur reconcentration, on obtient une bonne proportion d'assez bons concentrés, ce qui augmente d'autant leur proportion totale comparée à la concentration originaire du minerai.”

Le docteur Porter, sous la direction de qui se sont faites ces expériences, ainsi que d'autres complémentaires, s'exprime ainsi au sujet de la concentration des fers chromés.

“ La méthode habituelle de concentration de ces minerais est de les écraser dans des moulins de bocardage (*stamp mills*) munis de tamis à 20, 25 ou 30 mesh et de les passer ensuite aux tables Wilfley. Beaucoup d'autres appareils ont été employés, tels que rouleaux pour écraser plus ou moins gros, cribles à secousses (*jigs*) pour séparer les plus gros morceaux, *buddles* au lieu de tables, etc.; on a même proposé la concentration magnétique et électrostatique pour élever la teneur des concentrés obtenus par les méthodes ordinaires. Dans cet ordre d'idées il a été fait un grand nombre de travaux expérimentaux aux laboratoires de l'Université McGill, dans le but de découvrir des améliorations pratiques, mais jusqu'à présent aucun changement radical n'a été satisfaisant, et il est probable qu'au point de vue commercial on devra se contenter de perfectionner les méthodes actuelles en employant des moulins ayant des pilons de poids et de chute convenables avec une hauteur de décharge appropriée, en s'inspirant de l'expérience acquise. On devra passer la pulpe au tamis Callow de convenable dimension; on enverra les plus gros à la table Wilfley et les fins à une table semblable ou à un autre appareil de concentration.

“ La chromite se rencontre en grains arrondis plus durs que la gangue, différant en cela de la plupart des minéraux soumis à la concentration; c'est un avantage qui compense les difficultés qu'on rencontrerait autrement dans la séparation de deux minéraux de densités si voisines que la chromite et la serpentine.

“ La grosseur des grains varie avec les gisements ainsi que les proportions de chromite et de gangue. La moyenne des minerais traités contient probablement 30% de Cr_2O_3 , mais il n'y a pas deux dépôts semblables et dans la plupart des cas ils renferment ou ont dans leur voisinage des masses assez considérables de roches de basse teneur; il est donc probable que la teneur

des matériaux traités diminuera avec le perfectionnement des méthodes de concentration. Le broyage doit être réduit dans le plus grand nombre des cas à 20 mesh, mais l'expérience a prouvé que pour chaque minéral il y a une dimension de tamis au-dessous de laquelle la perte par les slimes devient excessive et au-dessus de laquelle la production de mixte est trop grande. A ce propos il est intéressant de remarquer que lorsque l'ouverture du tamis est trop grande, il y a cependant une bonne production de matière de dimension convenable, à cause de la plus grande dureté de la chromite comparée à celle de la serpentine.

“La pratique habituelle est d'envoyer directement la pulpe du mortier aux tables de concentration, ce qui occasionne des pertes, même de gros et réduit le rendement de fins. On obtient de meilleurs résultats en classant la pulpe par grosseur et en envoyant le gros à une table et le fin à une autre. Il est probable qu'une autre amélioration serait effectuée en plaçant des tamis de dimensions à déterminer par l'expérience entre le mortier et les appareils de classement. On a bien trouvé que l'installation de tels tamis était trop dispendieuse, mais l'invention récente et le succès du tamis Callow rendront sans doute ce système commercialement pratique. Ces tamis peuvent produire du gros matériel assez riche pour être vendable lorsqu'on n'a pas affaire à de la serpentine fibreuse, mais les tables amélioreront encore néanmoins les meilleurs produits des tamis; les fins iront à des tamis plus fins ou mieux à des classeurs et de là à des tables spéciales pour produits fins.

“Un fait notable dans la concentration de la chromite est la facilité relative d'obtenir un concentré assez riche, et la grande difficulté d'élever sa teneur de plus de 2 ou 3%. Par exemple un minéral tenant 28% de Cr_2O_3 peut donner facilement et économiquement un concentré de 45 ou 46%; par un travail très soigné et un retraitement des mixtes, on peut élever la teneur à 48%, mais quels que soient les soins et la délicatesse des appareils employés, on ne pourra pas atteindre 50% de Cr_2O_3 .

“Cette particularité est due à ce que les grains de chromite sont individuellement impurs et pour se débarrasser de la serpentine qui les accompagne on doit créer des dispositifs spéciaux dans les moulins nouveaux ou dans ceux qu'on rebâtit.

“Le maximum de concentration peut donner une teneur de 3 à 4% plus élevée que celle habituellement profitable, car les dépenses et les pertes augmentent rapidement avec l'élévation de la teneur, cependant si elle peut être portée à 50%, ces dépenses se trouvent justifiées par la valeur bien plus considérable de cette qualité par rapport à celles de teneur moindre.

“En résumé, on peut dire que les procédés actuels de concentration de la chromite, quoique apparemment primitifs, sont bien adaptés aux conditions du minéral et aux réquisitions du marché; les améliorations qui pourront y être apportées seront plutôt des perfectionnements des méthodes employées ou des réductions dans les prix de revient que de nouveaux procédés de traitement.”

BIBLIOGRAPHIE.

- AM. JOURNAL OF SCIENCE—Vol. VII, 1899, p. 281.
- AM. JOURNAL OF SCIENCE—2ème série, Vol. XIV, 1852, p. 47.
- ANN. CHEM. ET PHYS.—4ème série, Vol. XXI, 1869, pp. 90-100.
- DONALD, DR J. T.—“*Chromic Iron, its properties, mode of occurrence and uses.*” *Journ. Gen. Min. Assoc. of Quebec*, 1894-95, p. 108.
- DONALD, DR J. T.—“*A notable Canadian Deposit of Chromite.*” *Journ. Can. Min. Inst.*, 1899, p. 25.
- EDWARDS, W. H.—“*Notes on the production and uses of Canadian Chrome*”, *Journal Can. Min. Inst.*, 1906, p. 35.
- COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA, RAPPORTS DE—1853, p. 422; 1858, pp. 154-164; 1863, pp. 43, 253, 266, 750, 504, 614; 1872-73, p. 128; 1876-77, p. 483; 1877-78, p. 26G; 1882-84, p. 20F; 1888-89, p. 111K, pp. 28 et 29T; 1892-93, p. 27R; 1896, p. 21S; 1897, p. 27S; 1900, p. 24S.
- GLENN, WILLIAM—“*Chrome in the Southern Appalachian Region*”, *Trans. Amer. Inst. of Mining Engineers*, 1895, page 481.
- GLENN, WILLIAM—“*Chromic Iron with reference to its occurrence in Canada.*” *U.S. Geological Survey, Seventeenth Annual Report, Part III*, page 262.
- MIN. RES. N.S. GEOLOGICAL SURVEY—1900, *Pamphlet on Chrome Iron Ore*.
- MIN. RES. N.S. GEOLOGICAL SURVEY—1901, pp. 941-945.
- MIN. RES. N.S. GEOLOGICAL SURVEY—1905, p. 1228.
- MINERAL INDUSTRY—1893, 1895, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904.
- OBALSKI, J.—*Fer chromé dans la Province de Québec*, 1898.
- OBALSKI, J.—*Opérations minières dans la Province de Québec, pour l'année 1903*, pages 13-47.
- OBALSKI, J.—“*Chromic Iron in Quebec*”, *Journ. Gen. Min. Assoc. of Quebec*, p. 111, 1894-95.
- PRATT, DR JOSEPH—Vol. XXIX, 1899, pp. 24-30, *U.S. Geological Survey*.
- PRATT, DR JOSEPH—“*Corundum and the Peridotites of Western Carolina*”, 1905 (*North Carolina Geological Survey*) page 369.

MINES BRANCH
LIBRARY

INDEX

	PAGE
A	
Abitibi, lac	17
Acier, fabrication de l', avec minerais de fer chromé.....	178
Adams, Dr. Frank D.....	13
Adirondacks, roches.....	9
Air comprimé.....	34, 39
Albert, Mont.....	20, 70, 71
Alice Louise, Mine.....	81
Allemagne, gisements de chromite en.....	78
Allis, E. P., essais aux mines de	43
Alumine.....	8, 11, 17, 92, 93
American Chrome Co.....	44, 56, 63
Amérique Centrale, fer chromé dans l'.....	78
Amiante.....	14, 15, 17, 22, 82
Analyses: H. A. Leverin	59, 62, 68
T. H. Garret et I. Clouet.....	93
W. Glenn.....	93, 94
Minerais de Californie.....	94
Grenat chromifère.....	10
Minerai de fer chromé.....	120, 124, 129
Alliages ferro-chromes.....	117
Fer chromé en Grèce.....	11
Fer Chromé en Rhodésie.....	86
Fer chromé en Russie.....	79
Serpentine.....	16, 21
Bichromate de soude.....	121
Fer chromé au Transvaal.....	86, 88
Analyses de fer chromé par R. H. Patterson.....	129, 132
Anglo-Canadian Asbestos Co.....	65
Apatite.....	14
Appareil d'extraction.....	38
Archéennes, serpentines.....	13
Ardoises.....	20, 23
Argilites.....	10, 14, 23
Aschermann, procédé.....	128
Ashe, James.....	75
Asie-Mineure, fer chromé trouvé en.....	6, 82
Asiatiques, minerais, caractéristiques de.....	84
Atherley, proportions des ingrédients.....	120
Australie, fer chromé en.....	72
Autriche, chromite en.....	78

B

Baltimore Chrome Works.....	120
Bare hills, fer chromé dans les.....	6
Baskerville, Dr. Charles.....	105

INDEX ALPHABÉTIQUE

	PAGE
Bayley, Dr.....	13, 15
Beebe Bros.....	63
Bell, Dr.....	13, 17
Belmont, fer magnétique à.....	15
Beloutchistan, fer chromé en.....	86
Betrolus, Charles.....	116
Bibliographie.....	134
Bichromate, usines aux environs d'Elabougi.....	79
Biotite chromifère.....	9
Black Lake Chrome & Asbestos Co.....	28, 29, 30, 31, 56-58, 60, 68
Blackwell, George G., Sons & Co.....	116, 117
Blende, brune.....	5
Blindheim.....	4
Blondeau, Mr.....	67
Bluff-Head, Terreneuve.....	76
Bolton, dolomie provenant de.....	9
Bolton, bande de serpentine.....	17, 19
Bolton, canton des: fer chromé dans le.....	7, 57, 70, 71
Borchers, W.: notes sur la métallurgie du chrome.....	124
Bosnie, fer chromé en.....	78
Breeches, lac.....	68, 69, 71
British South African Co.....	86
Brompton, lac.....	70
Brompton Lake, mine de cuivre.....	22
Brompton, zone de serpentine de.....	17, 19
Brompton, canton de.....	70, 71
Broughton, canton de.....	18, 16
Brousseau, O.....	68
Brusa, fer chromé aux environs de.....	6
Burgess, canton de.....	15, 16
Bushveld, complex plutonique de.....	12, 91

C

Calberta, prof. Roland.....	118
Calcite.....	17
Californie, fer chromé en.....	6, 72, 7
Callow, tamis.....	50
Calumet, chutes de.....	14
Calumet, île de, serpentine provenant de l'.....	16
Cambriennes, serpentines.....	14, 17, 20
Campbell, ruisseau.....	17
Campbell, H. H.....	118
Canadian Chrome Company.....	56, 62
Canadien, fer chromé: sa composition.....	95
Cantons de l'Est.....	129
Capelton.....	72
Caroline du Nord: chromite dans la.....	11, 72, 73
Caribou, lac.....	27, 28, 64, 65
Caribou, mine.....	58, 59
Ciment hydraulique.....	23
Centenaire, exposition du, fer chromé à l'.....	8
Charlotte, comté de, N. B., serpentine dans le.....	16

	PAGE
Charroiyage.....	38, 39
Chaux métallique.....	3
Chromate, transformation en bichromate.....	127
" dans les beaux-arts.....	113
" de potasse, manière de préparer.....	119
" réduction en oxyde de chrome.....	127
Chrome d'alluvion.....	80
" briques de.....	111
" industrie, chronologie du.....	100
" acier au chrome.....	107
" tannage au.....	114, 122
" tannage du cuir par le.....	114, 123
" Steel Works, Chrome, N. J.....	108, 111
" oxyde de.....	3, 8-10, 13, 16, 55, 91, 93, 102, 113, 127
" oxyde de, contenu dans d'autres minéraux et minerais.....	10
Chrome.....	3, 4, 7-8, 11, 12, 28, 29, 91, 107, 124, 127
" alliages du.....	111
Chrome, caractéristiques du.....	4
" découverte du.....	3
" métallique, fabrication du.....	119
" sels de.....	5, 7, 92, 113
" sels de, dans l'industrie de la teinture.....	5, 113, 114
" sesquioxides.....	82, 86, 88
" dosage volumétrique du.....	106
Chromifère, roche.....	79
Chromique, fer.....	4, 17, 70
" " sable contenant du.....	12, 24, 93
Chromite.....	7-9, 12, 17, 19-21, 25-27, 30, 57, 58, 74-77, 90, 91, 124
" pour garnissage intérieur des fourneaux.....	73, 77, 78, 111
" canadienne, production et exportation de la.....	97
" détermination de la valeur de la.....	102
" préparation pour le marché.....	41
" canadienne, exportation de la.....	98
" dans les météorites.....	93
" le plus grand cristal que l'on ait trouvé.....	102
" mode de déposition.....	12
" mines de, perspectives pour le Canada.....	56, 57
" origine de la.....	89
" oxydation de la, par calcination avec un fondant basique.....	126
" essais de, à l'Université McGill.....	129
" traitement pour ferro-chrome.....	124
" " " chrome métallique.....	126
" usages de la.....	73, 107
Chrome, méthode de traitement par voie humide et par voie sèche.....	49
" production mondiale.....	99
Ciel ouvert, travaux à.....	32
Courroies en caoutchouc, avantages des.....	42
Chrysotile.....	14, 15, 17, 22
Clark, procédé pour l'analyse du fer chromé.....	104
Cobbing.....	41, 74, 79
Coleraine Mining Co.....	44, 57, 58
Coleraine, canton de.....	18, 19, 27, 57, 62, 66, 70
" " fer chromé dans le.....	6
Concentration, table de, description.....	43, 44
Corindon, associé avec le chrome.....	12

	PAGE
Cranborne, canton de.....	19
Crocoite.....	3, 6, 7, 124
Cuba, minerais de, de basse teneur.....	86
Cuivre, pyrites de.....	22

D

Dalhousie, canton de.....	14
Danville, bandes de serpentine.....	17
Derricks dans les mines de fer chromé.....	35, 39
Despair, lac.....	15
Des Plantes, rivière.....	19
Diallage.....	16
Diamant, essais par sondage au.....	61
Diorites.....	14, 16, 20, 22, 77
Diosgyor, usines.....	78
D'Israeli.....	67
Doghards.....	73
Dolomie.....	15
Douane, tarif de, sur la chromite.....	55
Dougherty and Browne, mine.....	73
Dumite.....	13, 74, 75
Dupuy, M.....	80

E

Eau, quantité nécessaire dans les moulins.....	53
Eitner, W.....	114
Ekaterinburg.....	5, 79
Elabougi: usines de bichromate, près de.....	79
Electrique, four: description du.....	116
Electrique, énergie, pour le transformation de la chromite de soude en chromate.....	122
Electrique, énergie, pour l'extraction.....	53
Electric Reduction Co.....	116
Elizabeth, mine.....	72, 112
Ells, Dr.....	13
Ely, mine.....	72
Enstatite.....	88
Epsom, sel d'.....	23
Etats-Unis, débouché principal de la chromite canadienne.....	55
Etats-Unis, gisements de chromite aux.....	72, 124
Etats-Unis: production, importation et consommation du chrome.....	99
Expériences à l'Université McGill.....	129
Explosifs.....	33
Extraction du fer chromé, méthodes d'.....	31

F

Felsite.....	17
Fer.....	13, 15, 22, 81
Fer chromé.....	107
“ “ où l'on en trouve dans la province de Québec.....	70

	PAGE
Fer chromé minéral de	19, 28, 73, 116
“ “ “ “ composition du	8, 11, 93
“ “ “ “ gisements de, ne sont pas largement répandus.....	11
“ “ “ “ historique du.....	3, 5
“ “ “ “ en Canada.....	24
“ “ “ “ à l'étranger.....	72
“ “ “ “ mines de: égouttement des.....	40
“ “ “ “ extraction du.....	31
“ “ “ “ production du, etc., aux Etats-Unis.....	99
Ferro-chrome.....	107, 115-118, 124
Fletcher, Hugh.....	13, 17
Foote, Dr. W. H.....	105
Forage à main.....	33
Forage mécanique.....	33
Frazer, prof.....	75
Frais d'opération du moulin.....	54
Frechette, mine.....	61
Fuchsité.....	10
Fullbright, Daniel.....	75

G

Garthby, canton de.....	22, 68, 71
Gaspé.....	18, 20, 70, 71
Gaspésie.....	70
Genthite.....	13
Géologie des étendues de serpentine.....	13
Giroux, N.....	13
Glasmann, R.....	106
Glenn, W.....	4, 5, 8, 72, 92, 111
Gneiss.....	15, 74
Golconda, mine.....	10
Goldschmidt, C.....	119, 127
Goldschmidt, méthode.....	118
Gould, Mr., géologue du gouvernement, Tasmanie.....	82, 9
Granby, oxide de chrome dans le calcaire provenant de.....	9
Granitiques, dykes.....	27
Grèce, fer chromé en.....	10, 72, 78
Greenhorn, montagnes.....	9
Greenshields, J. N.....	129
Grenat chromifère.....	9
Grenville, canton de.....	14, 16
Guillet, L.....	111

H

Habets, A.....	10
Hadfield, R. A.....	82
Halifax Chrome Co.....	77
Hall, A. L. et Humphrey W. L., brochure sur la chromite.....	12, 86, 88, 90
Hall, R. P.....	64
Ham, canton de.....	18, 19
Harmanjick, fer chromé près de.....	6
Harrington, Dr.....	13, 17

	PAGE
Hatchet, lac.....	14
Haussermann, C., description de la méthode pour la fabrication du bichromate de soude.....	120
Hecla, usines.....	116
Hematite.....	82
Henke, A.....	103
Highland Forest Co.....	75
Hongrie, fer chromé en.....	79
Hornblende.....	21
Hunt, Dr. Sterry.....	22
Hunt, Dr., analyse du fer chromé.....	6, 57
Huntingdon, mine de cuivre.....	22
Huronienne, serpentine.....	13
Hyman, canton de: pyrrhotine nikelifère provenant de.....	10
Hyperstène.....	91

I

Ilmenite.....	22
Indes, fer chromé aux.....	72, 85
Inostranzeff, A., description du platine associé avec de la chromite.....	13
Irlande, canton d'.....	19, 21, 67

J

Jackson, comté de, N.C., formation de periodite dans le.....	74
Johnston, J. M.....	64
Josephine, mine.....	81

K

Keewatin, région du.....	15
Keller, Leleux & Cie.....	116
Helvin, ruisseau.....	17
King Bros. Co.....	39, 67
Kloproth, chimiste.....	3
Kochlin.....	5
Krupp, usines.....	116
Kurrich, four électrique à.....	111

L

Labradorite.....	9
Labrecque, A.....	60
Lake of the Woods.....	15
Lanark township.....	14
Laurentiennes, serpentines.....	13
Lawson, Dr.....	14
LeChrome, comté de.....	81
Leckie, R.....	69
Leeds, canton de.....	6, 57, 70, 71
Lehmann.....	3
Leonard, H. & T.....	60, 68
Lessivage et séparation du chrome et du fer.....	127
Leverin, H. A.....	59, 62, 67
Line Pit, groupe.....	13

	PAGE
Loughborough, canton de.....	14
Low, Dr. A. P.....	13
Lowitz, prof.....	4, 5
Lucky Hit, mine.....	81, 82

M

Main-d'oeuvre: prix de la.....	53
McCraw, T.....	70
McGill, université.....	129
McKay, A., sur les minerais de la Nouvelle-Zélande.....	85
McKenna, A. G.....	103
Macdonald, ruisseau.....	17
Macédoine, fer chromé en.....	80
Macquart (chimiste).....	3, 4
Maeri, mines.....	73, 83
Magnésie.....	8, 11, 17, 23, 73, 92, 93
Magnétique, minerai de fer, de Belmont: nature du.....	15
" " " dans le canton de Leeds.....	22
" " " dans le canton de South Ham.....	69
Magnétite, associée avec le fer chromé.....	10, 11, 12, 78, 81
" prise pour de la chromite.....	7
Manganese.....	28
Marchand, prix.....	55
Maryland: chromite dans le.....	72, 75, 76
Maynard, Geo. W.....	76
Mécaniques, moyens, en usage dans les moulins de chromite.....	45
" " accessoires pour moulins.....	49
" " tamis Callow.....	50
" " tamis horizontal tournant.....	51
" " concasseur à mâchoires.....	45
" " broyeurs giratoires.....	45
" " bocardeurs.....	46
" " table Wilfley.....	47
Mécanique, séparation: historique de la.....	43
Meder, P.....	4
Melbourne, bande de serpentine de.....	17, 19
Melbourne, canton de: ardoise.....	23
Memphremagog, lac.....	6, 20, 57
Métallique, chrome.....	118, 119, 25
Métallurgie du chrome: notes sur la.....	124
Météorites: chromite dans les.....	93
Mica.....	10
Mica chromifère (voir fuchsité.....	9, 22
Millerite.....	74
Mine Hill.....	128
Moissan, procédé pour libérer le chrome du carbone.....	87
Molengraff, prof.....	4
Molybdique, acide.....	20, 70, 71
Mont Albert.....	77
Mont Cormack: gisements de chromite au.....	60, 129
Montreal Chrome Iron Co.....	26, 29, 58, 60
Montreal, mine.....	124
Moravie: chromite en.....	124

	PAGE
Morin, D.....	60
Morse et Day: expériences à l'université Johns Hopkins.....	5

N

Nadeau, Jos.....	62
Nadeau-Provençal, mine.....	57
Nickel.....	22, 111
Nickel associé avec le fer chromé.....	13
Nicolet, lac: fer chromé aux environs du.....	7, 57
" " magnétite au.....	22
Nischne Tagilsk, région de.....	31
Noir, lac.....	21, 27, 57
" fer chromé aux environs de.....	7, 20
North Burgess, canton de (voir Burgess).....	
Norvège: fer chromé en.....	79, 124
Nouvelle Calédonie: fer chromé dans la.....	72, 80
Nouvelles-Galles du Sud: fer chromé dans la.....	81
Nouvelle-Zélande: fer chromé dans la.....	84, 123

O

Obalski, J.: rapport de.....	7, 60, 70, 97
Obi, rivière.....	5
Octoraro, rivière.....	72, 75
Olivine.....	12, 13, 20
Ophiolite.....	16, 20
Or associé avec le minerai de chrome.....	13, 87
Orford, bande de serpentine.....	17
Orford, canton d': grenat chromé dans le.....	9
Orford, canton, millerite dans le.....	22
Origine de la chromite.....	89
Ourals, monts.....	4, 5, 13, 79, 80
Oxyde de chrome.....	17, 57, 68, 77

P

Pagodite.....	16
Patterson, R. H.: expériences sur la chromite.....	129, 132
Pensylvanie: chromite en.....	72, 75, 76
Pensée, mine.....	81
Péridodite.....	73, 74, 89, 91
Péridodites dans la Caroline du Nord.....	74
Petite Nation, seigneurie de la.....	14
Phlogopite.....	14
Picotite.....	8, 90
Pigeon, lac au.....	17
Pisarinco, baie de.....	14
Platine associé avec la chromite.....	12, 73, 79, 87
Plomb, chromate de.....	67
Plomb, peroxyde de.....	3
Plomb, protoxyde de.....	7
Porter, Dr. J. Bonsall: expériences par.....	129, 132
Potasse, nitrate de.....	5
Potasse et soude, bichromates de.....	119, 120
Potasse, bichromate de.....	4, 113

	PAGE
Pouvoir nécessaire pour moulin à bocards.....	52
Power, Danvers.....	89
Powers, F.D.....	80
Pratt, Hyde, nouveaux sondages pour fer chromé dans la Caroline du Nord.....	89
Pratt, T. H.....	93, 102
Pretoria, fer chromé près de.....	13, 86
Protoxyde de fer.....	7, 17, 92
Provençal, découverte de la chromite par.....	57
Pyralloïte.....	15
Pyroxène.....	12

Q

Quartz.....	10
Quartzites.....	17

R

Rainy lake.....	15
Ramsay, canton de.....	14
Ray, Garrette.....	74
Reed, Dr.....	65, 69, 70
Reed, Dr., expédition de chromite par.....	57
Reindeer, lac.....	15
Rhodésie: fer chromé en.....	86
Richard, C.....	103
Richards, prof. R. H., essai par le.....	77
Rochette Freres.....	116
Rock Springs Md. E. U. A.: fer chromé à.....	6
Ross, lot.....	64
Rossi: procédé pour la fabrication du ferro-chrome.....	115
Russie: fer chromé en.....	72, 79, 124

S

St.-François, Beauce.....	22
St-François, Hydraulic Power Co. de.....	52, 63
St. Stephen, N.-B.....	16
Ste-Anne des Monts, rivière.....	70
Ste-Anne, rivière.....	71
Schistes.....	17
Séparation.....	43
Serpentine.....	13-17, 19-21, 23, 62, 63, 65, 66, 69, 70, 73, 76-81, 84, 85, 89, 91
" associée avec du fer chromé.....	11, 12
" minéraux dans la.....	22
Sesquioxyde de chrome.....	8
Seubert, K.....	103
Shaw, H. G.....	104
Shawinigan Water & Power Co.....	52
Shickschock, chaîne de montagnes.....	20
Shoal, lac.....	15
Shotgun, creek, Cal.....	73
Silésie: chromite en.....	124
Sibérie: crocoïse en.....	3

	PAGE
Silice.....	9, 11, 17, 55, 92, 93
Simon, prof. Wm.: propriétaire du plus gros cristal.....	8
Slime.....	129
Smith, montagne.....	20
Smith, prof. Lawrence.....	6, 82, 93
Société Anonyme Electrométallurgique.....	116
Société Electrométallurgique de St-Bérou.....	116
Société Electrométallurgique Française.....	116
Société La Neo-Métallurgie.....	116, 117
Soude, carbonate de.....	120
South Ham, canton de.....	78, 71
South Sherbrooke, canton de.....	14
Soymonof, Mr.....	5
Spinel.....	8
Spring, R.....	13
Standard Asbestos Co.....	65, 70
Statistique et chronologie.....	97
Stéatite.....	21
Styrie: chromite en.....	124
Suckler, lac.....	15
Sulfate de magnésie.....	23
Sutton: magnétite à.....	9
Swindell, méthode.....	119
Syénite.....	17

T

Talc.....	23
Tamis classeur.....	51
Tannage: emploi du chrome pour le.....	23
Tasmanie: fer chromé en.....	82
Tasmanian Iron and Charcoal Co.....	83
Tassaert, (chimiste).....	5
Templeton, canton de.....	14
Terreneuve: fer chromé dans.....	72, 76
Thetford—Black Lake, bande de serpentine à.....	18-20
Thetford: fer chromé trouvé à.....	6, 57
" serpentine pour décoration.....	21
" canton de.....	69, 71
Thomae, W. F. A., sur les minerais de l'Asie-Mineure.....	83
Thorp, méthode pour le tannage par le chrome.....	122
Thiebaghi, mine.....	81-82
Tighlman, méthode.....	119
Titanifère, minéral.....	9
Topping, R.....	62, 66
Transvaal: chromite au.....	86, 90
Trémolite.....	17, 22
Triage à la main.....	41
Triage, tables de.....	41
Turquie: fer chromé en.....	6, 72
Tyrol: mica chromifère provenant du.....	9
Tyson, Isaac, Jr., découverte du fer chromé par.....	6, 7

U

	PAGE
Uraninite.....	5
Ushakoff, M.....	79

V

Vaches, île aux.....	93
Vauquelin, méthode.....	119
Vauquelin, prof.....	3, 4
Voit, Dr. T. W.....	86
Vulcan, mine.....	81

W

Wadsworth, Dr.: remarques sur les chromites de la Caroline du Nord.....	11
Wakefield, canton de: grenat dans le.....	10
Walberg: proportion des ingrédients.....	120
Whitney, Mr., gérant de la American Chrome Co.....	44, 64
Willis, C. E.: rapport de.....	77
Wilson, Aluminum Co.....	116, 117
Wolfe, canton de: fer chromé dans le.....	7, 57
Wolfestown: fer chromé à.....	7, 57, 71
Wolfestown, canton de.....	18, 19, 21, 68
Wollaston, canton de.....	14
Wood, ferme: fer chromé à la.....	6, 8, 13, 72, 75
Wyoming: minerai titanifère riche en oxyde de chrome dans le.....	9

Z

Zahn, W.....	114
--------------	-----

THE
PRODUCTIVE CHROME IRON ORE DISTRICT, QUE.

PROSPECTS
 WORKING MINES AND MILLS

Scale: 1 MILE TO AN INCH.

