

CANADA  
MINISTÈRE DES MINES ET DES RESSOURCES

HON. T.-A. CRERAR, MINISTRE; CHARLES CAMSELL, SOUS-MINISTRE

DIVISION DES MINES ET DE LA GÉOLOGIE

JOHN McLEISH, DIRECTEUR

BUREAU DES MINES

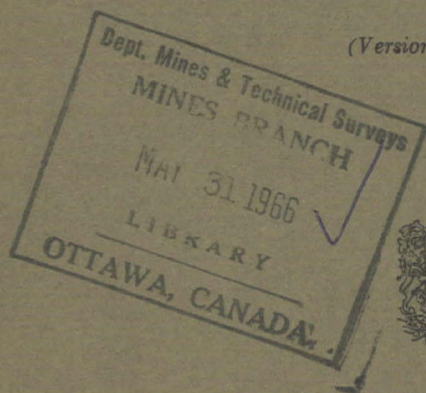
W.-B. TIMM, CHEF

Les calcaires de construction  
au Canada

PAR

M.-F. Goudge

*(Version française)*



OTTAWA  
J.-O. PATENAUDE, O.S.I.  
IMPRIMEUR DE SA TRÈS EXCELLENTE MAJESTÉ LE ROI  
1937

Prix: \$0.30

N° 778

CANADA  
MINISTÈRE DES MINES ET DES RESSOURCES

HON. T.-A. CRERAR, MINISTRE; CHARLES CAMSELL, SOUS-MINISTRE

---

DIVISION DES MINES ET DE LA GÉOLOGIE

JOHN McLEISH, DIRECTEUR

BUREAU DES MINES

W.-B. TIMM, CHEF

---

**Les calcaires de construction  
au Canada**

PAR

**M.-F. Goudge**

*(Version française)*



OTTAWA  
J.-O. PATENAUDE, O.S.I.  
IMPRIMEUR DE SA TRÈS EXCELLENTE MAJESTÉ LE ROI  
1937

*Prix: \$0.30*

N° 778



## TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Préface.....	ix
Introduction.....	1
CHAPITRE I	
Considérations générales sur les calcaires.....	2
Définition et classement.....	2
Genèse du calcaire.....	3
Caractéristiques du calcaire.....	9
Texture.....	9
Diaclases et plans de stratification.....	9
Couleur.....	12
Dureté.....	12
Résistance.....	13
Durabilité.....	13
Principaux éléments et impuretés du calcaire.....	13
Essai de la pierre de construction.....	16
Essais généraux.....	17
Essais faits en vue du présent ouvrage.....	20
CHAPITRE II	
Historique et statistiques.....	23
Historique.....	23
Statistiques.....	26
Tarif.....	31
CHAPITRE III	
Ressources canadiennes et carrières.....	32
Répartition générale et caractère.....	32
Provinces maritimes.....	35
Québec.....	35
Répartition du calcaire.....	35
Précambrien.....	37
Grenville.....	37
Ordovicien.....	37
Beekmantown.....	37
Chazy.....	38
Lowville et Black-River.....	38
Trenton.....	38
Silurien.....	40
Dévonien.....	40
Principaux centres de carrières.....	40
Région de Saint-Marc-des-Carières.....	40
Région de Montréal.....	58
Saint-François-de-Sales.....	63
Saint-Vincent-de-Paul.....	68
Cap-Saint-Martin.....	68
Village Bélanger.....	69
Ile de Montréal.....	71
Cartierville.....	71
Villeray.....	71
Pointe-Claire.....	72



CHAPITRE III—*fin*

	PAGES
Autres régions productives.....	72
Région de Hull.....	72
Région de Québec.....	73
Région du Lac-Saint-Jean.....	73
Joliette.....	74
Ville de Léry.....	74
Saint-Dominique.....	74
Région du lac Témiscamingue.....	75
Ontario.....	75
Répartition du calcaire.....	75
Précambrien.....	77
Grenville.....	77
Ordovicien.....	77
Beckmantown.....	77
Chazy.....	78
Lowville et Black-River.....	78
Trenton.....	80
Silurien.....	80
Médina-Cataract, Clinton et Rochester.....	80
Lockport.....	80
Guelph.....	81
Salina, Bertie-Akron.....	81
Dévonien.....	81
Detroit-River.....	81
Onondaga.....	81
Delaware.....	82
Principaux centres d'extraction.....	82
Queenston.....	82
Kingston.....	94
Ottawa.....	97
Shelburne.....	97
Crookston.....	98
Longford.....	98
Thorold à Hamilton.....	99
Erin.....	100
Guelph.....	100
Warton.....	100
St. Marys.....	101
Ile Pelée.....	101
Amherstburg.....	101
Région du lac Témiscamingue.....	102
Haileybury.....	102
Région de la baie James.....	104
Région du lac Nipigon.....	104
Manitoba.....	105
Région de Tyndall.....	107
Autres carrières près de Tyndall.....	133
Saskatchewan.....	135
Alberta.....	135
Colombie britannique.....	135

## CHAPITRE IV

Prospection et débuts de l'exploitation.....	136
Prospection.....	136
Examen préliminaire.....	136
Sondage à carottes.....	140
Fosses de prospection.....	141
Développement de la carrière.....	143
Différents types de carrières.....	143

## CHAPITRE V

	PAGES
<b>Extraction de la pierre de construction</b> .....	145
Méthodes d'extraction.....	145
Extraction à la main.....	145
Méthode Knox.....	147
Méthode de la trancheuse.....	149
Divers types de machines.....	151
Forage et bris des cloisons.....	154
Scies hélicoïdales.....	155
Enlèvement du terrain de couverture.....	156
Machines employées dans les carrières.....	156
Grues.....	157
Inspection des blocs d'atelier.....	159
Déchets de carrière.....	160
Utilisation des déchets.....	162
L'extraction en hiver n'est pas recommandable.....	163

## CHAPITRE VI

<b>Dressage de la pierre de construction</b> .....	167
Ateliers de dressage.....	167
Machines à dresser la pierre.....	168
Grues.....	168
Scies à plusieurs lames, ou multiples.....	169
Scies à diamants.....	173
Scies à dents de carborundum.....	177
Raboteuses.....	179
Tours.....	181
Machines à meule de carborundum.....	182
Tours d'égrisage.....	184
Surfaçage du calcaire.....	184
Sculpture.....	186
Rebuts d'atelier.....	187
Utilisation.....	187

## CHAPITRE VII

<b>Durabilité du calcaire</b> .....	190
Agents de désagrégation.....	191
Agents atmosphériques.....	191
Anhydride sulfureux dans l'atmosphère.....	192
Dolomie et calcaire magnésien comme matériaux de construction.....	193
Effet des impuretés dans la pierre sur la durabilité.....	196
Pyrite.....	196
Marcasite.....	197
Chert.....	198
Matière organique.....	198
Matière argilacée.....	199
Autres facteurs agissant sur la durabilité.....	199
Structure interne.....	199
Sève de carrière.....	202
Méthodes d'extraction.....	203
Dressage et finissage.....	204
Position dans la construction.....	204
Nettoyage des édifices en calcaires.....	205

## TABLEAUX

	PAGES
Tableau I Production du calcaire comme pierre de construction et d'ornementation.....	27
II Exportations de pierre et de marbre, 1900-1931.....	28
III Importations de pierre, 1900-1931.....	29
IV Valeur des permis de construction émis au Canada.....	30
V Formations calcaires dans Québec et leurs rapports avec les autres roches.....	37
VI Formations calcaires dans l'Ontario et leurs rapports avec les autres roches.....	77

## ILLUSTRATIONS

*Photographies*

Planche	I	A. Plans de joints rectangulaires dans le calcaire.....	4
		B. Calcaires en couches épaisses.....	4
	II	A. Calcaire en couches minces.....	7
		B. Calcaire à fausse stratification.....	7
	III	Edifice de Price Bros., ville de Québec.....	36
	IV	Edifice de la Distillers Corporation, Montréal.....	39
	V	A. Vue générale de Saint-Marc-des-Carières (Québec).....	42
		B. Carrière Gingras & Frères, Saint-Marc-des-Carières.....	42
	VI	A. Carrière Gauthier, Saint-Marc-des-Carières.....	53
		B. Scie rotative à diamants, de 84 pouces de diamètre.....	53
	VII	A. Dressage de la pierre à la main.....	55
		B. Trancheuse actionnée à l'air comprimé.....	55
	VIII	Sculpture exécutée dans le calcaire de Deschambault.....	57
	IX	A. Carrière Stone & Quarry, Ltd., Saint-François-de-Sales (Québec).....	64
		B. Ateliers de taille, Stone & Quarry, Ltd.....	64
	X	A. Moellons équarris.....	66
		B. Grue à traction animale.....	66
	XI	Edifice du Bell Telephone, Montréal.....	70
	XII	Habitation et entrée du Oak-Hall, Niagara-Falls (Ontario)	76
	XIII	Edifice de la Banque de Montréal, Hamilton (Ontario)....	79
	XIV	A. Méthode d'extraction au moyen d'aiguilles-coins.....	83
		B. Débitage d'un bloc d'atelier.....	83
	XV	A. Une partie du front d'abatage, carrière de Queenston.....	88
		B. Un coin de la carrière de Queenston.....	88
	XVI	A. Scie à plusieurs lames coupant le calcaire de Queenston..	91
		B. Un tas de blocs d'atelier.....	91
	XVII	A. Tournage d'une section de colonne de calcaire de Queenston, de 4 pieds et 9 pouces de diamètre.....	92
		B. Sections de colonnes de calcaire de Queenston.....	92
	XVIII	A. Taille du calcaire à la main, Kingston (Ontario).....	96
		B. Face de calcaire bigarrée abîmée par les intempéries, Haileybury (Ontario).....	96
	XIX	Rotonde d'honneur, édifices du Parlement, Ottawa (Canada).....	106
	XX	A. Fossile dans le calcaire de Tyndall.....	110
		B. Calcaire bigarré de Tyndall, scié parallèlement à la couche.....	110
	XXI	Intérieur de l'hôtel Banff-Springs, démontrant l'emploi du calcaire de Tyndall comme pierre décorative d'intérieur.....	113
	XXII	A. Edifices du Parlement du Manitoba, Winnipeg.....	115
		B. Eglise anglicane "All Saints", Winnipeg.....	115
	XXIII	Edifice de l'Administration du Gouvernement provincial de l'Alberta, Edmonton.....	117

ILLUSTRATIONS—*fin*

		PAGES
<i>Photographies—fin</i>		
XXIV	A. Carrière n° 2, Western Stone Company, Garson (Manitoba).....	120
	B. Trancheuse à vapeur duplex.....	120
XXV	A. Pont roulant électrique.....	122
	B. Bloc de calcaire de Tyndall soumis à l'action d'une scie à plusieurs lames.....	122
XXVI	A. Une partie de la carrière Gillis, Garson (Manitoba).....	125
	B. Découpage d'un bloc d'atelier à l'aide des aiguilles-coins.....	125
XXVII	A. Aspect général, carrière Gillis.....	128
	B. Tas de blocs d'atelier à la carrière Gillis.....	128
XXVIII	A. Une partie de la carrière exploitée par la Tyndall Quarry Company, Garson.....	131
	B. Blocs d'atelier au chantier de pierre de taille de la Tyndall Quarry Company à Winnipeg.....	131
XXIX	Tour centrale du Delta Collegiate Institute, à Hamilton (Ontario).....	134
XXX	A. Perforatrice à diamants.....	139
	B. Front d'une carrière de pierre calcaire près de Montréal.....	139
XXXI	A. Trancheuse électrique à air.....	150
	B. Gruc à montants rigides.....	150
XXXII	A. Détail de la base d'une grue fonctionnant dans une carrière.....	158
	B. Blocs d'atelier soulevés à l'aide de crochets.....	158
XXXIII	A. Craquelures dues à la gelée dans un bloc de calcaire.....	164
	B. Intérieur d'un chantier de pierre de taille à Montréal.....	164
XXXIV	A. Commande électrique individuelle pour scie à plusieurs lames.....	170
	B. Scie rotative à diamants à double lame.....	170
XXXV	A. Scie rotative à diamants à une seule lame.....	174
	B. Raboteuse.....	174
XXXVI	A. Dents à diamants serties dans la lame.....	178
	B. Dents de carborundum serties dans la lame.....	178
XXXVII	A. Machine à meule de carborundum.....	183
	B. Pierre de taille finie prête à l'expédition.....	183
XXXVIII	Tour centrale, Edifice des Arts, Université du Manitoba, Winnipeg.....	188
XXXIX	A. Microphotographie du calcaire oolithique de Montréal.....	200
	B. Microphotographie du calcaire à gros grain de Deschambault.....	200
XL	A. Microphotographie du calcaire de Queenston.....	201
	B. Microphotographie du calcaire gris de Tyndall, montrant les bigarrures et la gangue.....	201

*Dessins*

Figure 1.	Calcaire à fausse stratification.....	8
2.	Plan de séparation stylolithique.....	11
3.	Graphique illustrant la production, les importations et les exportations de calcaire de construction.....	26
4.	Graphique montrant la valeur des permis de constructions dans 35 villes.....	30
5.	Carte esquisse du Canada montrant l'emplacement des principales carrières produisant du calcaire pour fins de construction.....	33
6.	Carte de localisation des carrières à Saint-Marc-des-Carrières.....	41
7.	Carte de localisation des carrières dans la région de Tyndall.....	108
8.	Calcaire de Tyndall bariolé, montrant la corrélation entre la couleur chamois et les plans de joints et de stratification.....	111
9.	Aiguilles-coins placés dans un trou de sonde.....	146
10.	Outil d'alésage en acier.....	148
11.	Illustrant l'assemblage des forets composés utilisés dans les tranchesuses.....	151



## PRÉFACE

Ce rapport traite uniquement de la situation actuelle relative aux pierres calcaires canadiennes susceptibles d'être employées pour fins de construction. Comme nous l'expliquons dans cet ouvrage, la valeur respective des différentes pierres de construction a changé de manière radicale au cours des trente dernières années, et certains dépôts de pierres calcaires, naguère objets d'une exploitation intensive, ne sont plus employés par l'industrie du bâtiment qu'en petite quantité, pour répondre à des besoins locaux et occasionnels. A cause de ce changement, nous avons consacré peu d'espace aux pierres calcaires n'ayant qu'un intérêt local; et la majeure partie de ce rapport concerne les pierres calcaires utilisées par l'industrie moderne de la pierre de taille et les méthodes employées pour leur extraction et leur préparation en vue de la mise sur le marché.

On a commencé en 1925 un examen systématique des ressources du Canada en pierres calcaires, dans le but de déterminer les usages auxquels elles conviennent; à mesure que le travail avançait, on publiait des rapports préliminaires <sup>1</sup> sur les ressources de chaque province.

Au cours des années 1912 à 1917, la division des Mines publia en cinq volumes un rapport très compréhensif écrit par le docteur W.-A. Parks et intitulé: "Pierres de construction et d'ornement du Canada". C'est un ouvrage très précieux; et nous l'avons largement consulté dans la préparation du présent rapport; nous avons inclus les résultats de nombreuses expériences physiques faites sur des pierres calcaires à l'occasion de l'ouvrage du docteur Parks.

Nous exprimons notre gratitude pour l'aide généreuse reçue des propriétaires et directeurs de carrières, ainsi que des entrepreneurs, architectes, fabricants de machines à tailler la pierre et autres personnes engagées dans l'industrie de la construction en pierre, qui nous ont volontiers fourni des renseignements essentiels pour ce rapport.

---

<sup>1</sup> Division des Mines, Ministère des Mines, Ottawa.

Rapport n° 683, "Calcaires des provinces de Québec et d'Ontario", rapport préliminaire.

Rapport n° 687: Invest. Min. Res. and the Min. Ind. 1926, pp. 35-52, Maritime Provinces, Gaspé and Timiskaming.

Rapport n° 710. Invest. Min. Res. and the Min. Ind. 1928, pp. 1-18. Western Ontario and Prairie Provinces.

Rapport n° 719. Invest. Min. Res. and the Min. Ind. 1929, pp. 43-64. British Columbia.



# LES CALCAIRES DE CONSTRUCTION AU CANADA

---

## INTRODUCTION

Le calcaire a été, de tout temps, la pierre préférée du constructeur. La présence de gisements calcaires aux quatre coins de l'univers, et son mode de gisements, en bancs à bords parallèles, séparés par des cassures qui facilitent merveilleusement l'extraction (planche I A), lui ont conféré un rôle de premier plan dans l'évolution de l'architecture, depuis la plus haute antiquité jusqu'à nos jours. Il se présente en une infinité de teintes, se travaille facilement et dure assez bien. Aussi a-t-il été employé dans tous les genres de construction, et il a grandement contribué à l'embellissement des villes anciennes et contemporaines.

L'un des exemples les plus marquants de l'emploi du calcaire dans l'antiquité est la construction de la pyramide de Chéops, il y a plus de 5,500 ans. L'architecte du roi d'Égypte de l'époque ouvrit un dépôt calcaire et des légions d'esclaves peinèrent durant des années à l'extraction et au dressage des quantités quasi incroyables de calcaire requis dans cette construction. Les Égyptiens se servaient aussi du calcaire dans la construction d'autres édifices et l'usage en est encore très répandu parmi les civilisations contemporaines. En remontant le cours des siècles jusqu'à une époque un peu plus rapprochée de la nôtre, on voit que les Romains exploitaient les dépôts de travertin de Campagna — dépôts qui fournissent encore aujourd'hui cette pierre dans le monde entier. Au Moyen Age on retrouve le calcaire dans la construction des grandes basiliques, des palais et des fortifications.

Le calcaire est aujourd'hui la pierre dont l'usage est le plus répandu dans l'univers. Au Canada, d'après les chiffres de 1930, la consommation de calcaire est trois fois plus élevée que pour toutes les autres pierres de construction réunies.

Le calcaire sert au parement complet des édifices, ainsi qu'à la décoration d'édifices construits avec d'autres matériaux. Il est préféré pour la décoration tant pour la facilité avec laquelle il se travaille que pour la gamme de ses teintes, qui se marient bien avec la brique et les autres pierres.

Il sert également pour la décoration intérieure, notamment dans les églises, les banques, les gares et les autres grands édifices. On emploie à cette fin un calcaire de ton chaud, du plus bel aspect. Le calcaire jaune clair de Tyndall (Manitoba) est beaucoup employé pour la décoration et comme parement.

Le calcaire, on le voit, s'adapte à une foule d'usages. On en fait tout aussi bien des constructions massives que très élégantes, et il se prête également bien à la construction des édifices les plus ornés qu'à la petite habitation.

CHAPITRE I  
**CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES CALCAIRES**  
 DÉFINITION ET CLASSEMENT

Les calcaires sont des roches sédimentaires qui se composent surtout de carbonate double de calcium et de magnésium. En se fondant sur leur teneur en carbonate, les calcaires purs se divisent en trois groupes: —

1. *Les calcaires de chaux, ou calciques*, dans lesquels domine le carbonate de calcium (calcite) et qui renferment moins de 10 pour cent de carbonate de magnésium.

2. *Les calcaires dolomitiques* qui se composent presque entièrement de dolomie et qui renferment de 40 à 45.65 pour cent de carbonate de magnésium.

3. *Les calcaires magnésiens* qui possèdent une composition intermédiaire entre les deux premiers.

Par *calcaire riche en chaux, ou hautement calcique*, il faut entendre un calcaire pur renfermant environ 2 pour cent ou moins de carbonate de magnésium.

Ce classement est tout à fait arbitraire. Il fut adopté après l'étude d'analyses de plus de 1,500 échantillons recueillis dans tout le Canada. Cette étude a révélé que la plus grande proportion des calcaires se range dans les deux premiers groupes, et qu'en dépit de la large marge faite pour la composition des calcaires magnésiens, i.e., ceux qui renferment de 10 à 40 pour cent de carbonate de magnésium, le groupe en est assez restreint, surtout si l'on ne considère que les calcaires purs. Le terme calcaire "pur" désigne un calcaire qui contient moins de 5 pour cent d'impureté. La présence d'éléments étrangers, résultant de phénomènes mécaniques, tels que grains de silice et matière argileuse, masque souvent la véritable nature de la dolomie, de sorte que si l'on applique le classement donné plus haut à tous les calcaires, on pourrait classer une dolomie très impure comme calcaire magnésien, bien que la proportion de carbonate de calcium par rapport au carbonate de magnésium soit bien celle de la dolomie. Pour établir un classement rigoureusement scientifique, il faudrait se fonder sur la proportion de carbonate de calcium et de carbonate de magnésium, mais pour les usages industriels auxquels sert habituellement le calcaire pur, il est plus commode et plus pratique de grouper les calcaires suivant leur teneur en carbonate de calcium ou de magnésium.

Les calcaires magnésiens occupent une place prépondérante dans le présent rapport, étant donné que deux des principales pierres de construction au Canada — les calcaires de Queenston et de Tyndall — appartiennent à cette catégorie.

Cependant, dans l'ensemble des calcaires canadiens, le calcaire magnésien occupe une place assez restreinte.

Comme il sera expliqué au chapitre traitant de leur origine, les calcaires peuvent prendre de façon presque imperceptible l'allure de schistes, et, plus rarement, de grès. La ligne de démarcation, arbitrairement établie entre le calcaire et le schiste, est que si la roche renferme 50 pour cent ou plus de carbonate de calcium et de magnésium, elle constitue un calcaire; elle prend le nom de schiste si elle en contient moins. En fait, l'étude des calcaires au Canada a révélé que les roches calcareuses qui contiennent environ 40 pour cent ou plus de matière argileuse avaient l'aspect du schiste et s'altéraient de la même manière, tandis que celles dont la proportion d'argile est moindre que 40 pour cent conservaient les caractéristiques du calcaire. Tel n'est pas le cas lorsque la principale impureté est une matière siliceuse et que le calcaire passe au grès.

### GENÈSE DU CALCAIRE

Les roches se divisent en deux grandes catégories: les roches *ignées*, telles que granites, basaltes et laves, résultant de la consolidation d'un magma liquide, et les roches *sédimentaires* qui ont, pour la plupart, pris naissance sous des étendues d'eau. Les calcaires, comme les schistes et les grès, se rattachent à cette seconde catégorie. C'est une hypothèse généralement admise que les premières roches à se former au début du monde, étaient toutes d'origine éruptive. Les roches sédimentaires seraient dérivées des premières par une série de transformations complexes, comportant désagrégation, transport, dépôt et consolidation. Ces transformations, du moins partiellement, débutèrent dès la formation des roches éruptives, et elles se perpétuent encore aujourd'hui. Comme l'a si clairement exprimé Arthur Holmes<sup>1</sup>: "Dans le titanique sablier du Temps, la désagrégation des roches à la surface du sol et leur formation au fond des mers se poursuit sans jamais cesser."

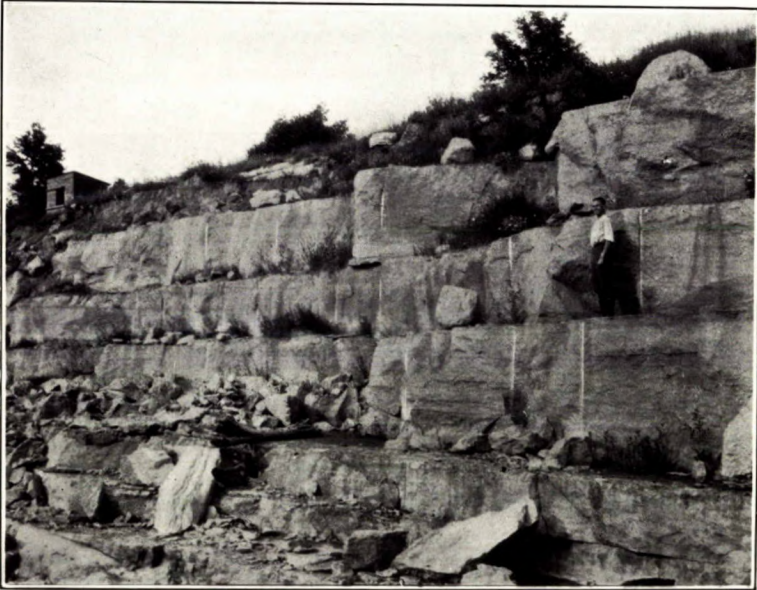
Toutes les roches éruptives renferment du calcium, l'élément essentiel de tous les calcaires, et du magnésium, un constituant important de plusieurs. F.-W. Clark<sup>2</sup> estime que les roches éruptives contiennent en moyenne 3.61 pour cent de calcium et 2.09 pour cent de magnésium. C'est l'équivalent de 9.01 pour cent et de 7.25 pour cent des carbonates respectifs. A mesure que les roches ignées se désagrègent et se décomposent par l'action des agents atmosphériques au cours de longues époques, les éléments du calcium et du magnésium abandonnent leur constitution originelle et se combinent de nouveau, à l'état soluble, surtout en carbonates, bicarbonates et sulfates. Ils sont entraînés, en solution, par les rivières, dans l'océan. D'énormes quantités de sable et de limon, provenant aussi de la décomposition des roches ignées sont en même temps transportées mécaniquement par les rivières. En pénétrant dans les eaux relativement calmes de la mer, le sable et le limon mécaniquement entraînés se déposent — le sable près des rives, le limon plus loin, et sur une plus grande étendue, car à cause de la légèreté des infimes particules, il demeure plus longtemps en suspension. Les composés calcaires et magnésiens, tout comme les autres matières charriées,

<sup>1</sup> Holmes (Arthur): cité Bull. 80, United States National Research Council, p. 10 (1931).

<sup>2</sup> Clarke (F.-W.): "Data of Geochemistry", U.S.G.S. Bull. 770, p. 29, 5e édition (1924).



A. Plans de joints rectangulaires dans le calcaire. Affleurement de calcaire de Black-River, près de Yarker, comté d'Addington (Ontario). Les joints ont été élargis par l'érosion.



B. Calcaire en couches épaisses. Front de la carrière dans le calcaire de Black-River, à Brookston, comté de Hastings (Ontario).

se répandent dans la mer, mais ne se déposent pas par l'intervention d'agents mécaniques.

Il constitue ainsi trois zones ou aires, dans lesquelles peuvent se déposer les matières charriées à la mer en même temps et par la même rivière. Cependant, nulle de ces zones n'est nettement séparée des autres, de sorte que, suivant une direction horizontale, les calcaires peuvent passer progressivement au schiste et, plus rarement, au grès, et inversement. Suivant une direction verticale, on retrouve presque toujours la transition d'un type à un autre, parfois très abruptement. L'épaisseur d'un dépôt quelconque de la même matière dépend entièrement du temps durant lequel les conditions qui ont déterminé le dépôt demeurent les mêmes. Les sels calcaires en solution dans l'eau de mer sont repris par deux agents: 1, ceux d'ordre organique; 2, ceux d'ordre chimique. Les plus anciens calcaires se sont probablement formés en grande partie, sinon en totalité, par précipitation causée par des agents chimiques. Cette précipitation se produit lorsque, par suite d'un changement de sa température, ou dans sa composition, pour une cause quelconque, l'eau ne peut plus garder les sels calcaires en solution. C'est alors qu'ils cristallisent en infimes cristaux qui se déposent au fond de la mer. Il est probable que tous les calcaires renferment une certaine quantité de matière ainsi précipitée. Il se peut aussi qu'elle constitue la masse des formations plus récentes, tout comme des plus anciennes, mais, d'après les traces que présentent les calcaires, il est manifeste que les agents organiques ont joué un rôle prépondérant dans leur mise en place. Depuis les premiers âges géologiques jusqu'à nos jours, les mers fourmilles d'innombrables petits organismes qui possèdent la propriété d'assimiler la chaux dissoute dans l'eau pour favoriser le développement de leurs coquilles. A la mort ces petites coquilles tombent au fond de l'océan et y forment de grands dépôts. Chaque petite coquille joue à peu près le même rôle que le flocon dans une chute de neige, avec cette différence qu'une épaisseur de neige peut s'accumuler dans environ une heure, alors qu'on estime en moyenne 2,350 ans<sup>1</sup> le temps voulu pour constituer un pied de calcaire. Aux minuscules coquilles calcaires viennent s'ajouter celles des êtres plus gros qui vivent au fond de la mer, ainsi que le calcaire fixé par les coraux, ces puissants agents de la formation des dépôts calcaires marins.

Tous les calcaires se déposent en couches ou en bancs habituellement séparés par un mince feuillet de schiste bitumineux ou calcareux. Chaque couche représente une période de sédimentation continue et chaque feuillet de schiste, ou entrelit, une solution de continuité dans le processus de formation. Le dépôt peut être entièrement constitué par des couches épaisses (planche I B), ou minces (planche II A); il peut être formé de couches épaisses et minces alternées, ou bien de couches progressivement plus épaisses de la base au sommet, ou inversement. Par contre, lorsque le dépôt occupe une étendue considérable, les mêmes couches peuvent être épaisses en un point et minces ailleurs. De fait, chaque couche est lenticulaire, atteignant sa plus grande puissance au point le plus propice à l'accumulation, et s'amincissant vers les limites de l'aire de sédimentation. Cette

<sup>1</sup> Schuchert (Charles): Bull. 80, United States Research Council, p. 40 (1931).

attitude lenticulaire caractérise l'ensemble des grandes formations calcaires, bien qu'il arrive souvent que ces soi-disant lentilles aient plusieurs centaines de milles de largeur.

Au cours de sa formation, le calcaire consiste en une masse informe de fragments de coquilles et de boue. S'il se dépose en eau tranquille, les fragments de coquilles auront leur plus grande dimension disposée parallèlement au fond marin ou parallèlement à la stratification du calcaire, constituant ainsi une pierre en couches égales. Si, au contraire, l'aire de sédimentation est le centre de courants variables, la pierre prendra parfois une stratification fausse ou entrecroisée, c'est-à-dire que la stratification secondaire, au sein même d'une couche, au lieu qu'elle soit parallèle à la stratification principale, le banc se composera de minces lits, ou feuillets, disposés obliquement sur la stratification principale (figure 1 et planche II B). Ces lits sont généralement séparés par une matière à grain extrêmement fin. Lorsque la stratification est fausse les couches sont d'ordinaire interrompues et d'épaisseur inégale.

La consolidation du dépôt en roche solide se produit par une série d'agents dont l'action s'exerce soit individuellement soit combinée. Le principal de ces agents est probablement l'accroissement de cristaux de cimentation au sein de l'amas. Elle s'opère parfois par la seule action de la pesanteur ou par l'accumulation de nouvelles couches au sommet du dépôt. La pression engendrée par les mouvements terrestres et la chaleur dégagée dans les intrusions des roches intrusives y contribuent aussi pour une part. Cette consolidation peut n'être que partielle, comme pour la craie, ou tout à fait complète, comme pour le marbre.

De la position qu'ils occupaient primitivement au fond des mers, les dépôts calcaires ont été soulevés au niveau de la terre ferme par les mouvements de l'écorce terrestre. Souvent ils ont subi des exhaussements et des abaissements successifs. Dans certains cas la stratification plane originelle n'a pas été dérangée, mais dans d'autres les couches ont été plissotées, disloquées et soulevées en formant des chaînes de montagnes. Rarement rencontre-t-on du calcaire intact en blocs de grande dimension dans des couches dont l'horizontalité a été fortement dérangée. La plupart des grandes carrières nord-américaines produisant des blocs de calcaire de grande dimension sont situées dans des couches planes. Il n'en est pas ainsi pour le marbre.

A cause surtout des mouvements de l'écorce terrestre, les roches sédimentaires sont séparées par des réseaux de cassures ou diaclases. Dans les calcaires, à cause de l'homogénéité de leur composition et du fait qu'ils sont déjà séparés par des plans de stratification, les diaclases sont habituellement disposées en deux plans normalement aux plans de stratification et normalement l'un à l'autre, divisant ainsi les couches en blocs rectangulaires. On rencontre aussi, toutefois, des cassures obliques. La nature et l'espace-ment des diaclases, ou joints, sont de la plus haute importance pour l'extraction.

Durant et après le soulèvement des roches sédimentaires qui formèrent des étendues de terre ferme, la matière tendre et moins consolidée fut rapidement érodée. Au Canada l'invasion glaciaire a été un élément d'érosion important.





A. Calcaire en couches minces. Ce calcaire est sans valeur pour la construction.



B. Calcaire à fausse stratification. A remarquer l'épaisseur inégale des couches et comment la fausse stratification se manifeste par des hachures après avoir été longuement exposées à l'air.



Dans cette esquisse de la genèse des dépôts calcaires ne sont exposés que les principaux éléments qui ont contribué à leur donner les caractères physiques qui déterminent leur valeur économique comme pierres de construction. La genèse du calcaire est complexe et une foule de facteurs qui y concourent ont été omis ici. Bien qu'au point où en est la science géologique, on s'accorde à dire que les roches éruptives aient été la source la plus probable de la formation des calcaires, on sait cependant que plusieurs des plus anciennes formations ont elles-mêmes été érodées et ont contribué à la formation de dépôts plus récents. La question tant discutée de l'origine de la dolomie n'a pas non plus été exposée. Les dépôts dolomitiques possèdent en général les mêmes caractères tectoniques que ceux de calcaire de chaux et ils se sont formés de la même manière. Que la dolomie se soit directement déposée comme telle, comme l'indiquent une foule d'indices sur le terrain, ou qu'elle se soit formée de chaux par la substitution de la dolomie au carbonate de calcium, cela importe peu quant à son usage dans la construction.

Les calcaires se sont formés pour la plupart, il est vrai, dans la mer, mais en certains pays, surtout en Italie et aux Etas-Unis, se trouvent d'im-

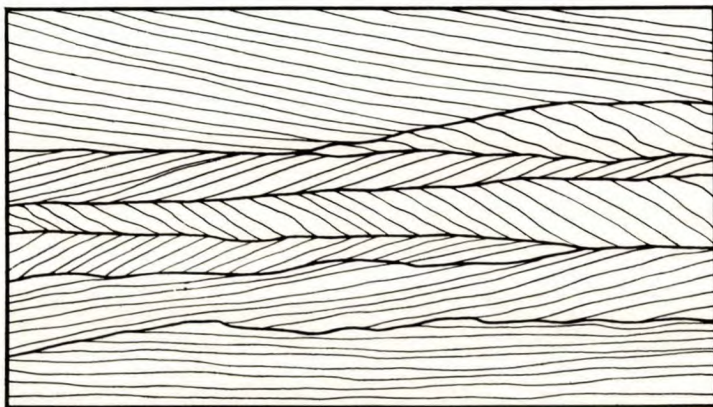


Figure 1. Calcaire à fausse stratification.

portants dépôts d'une variété appelée travertin, d'origine continentale. Le travertin est beaucoup employé pour la décoration intérieure, pour les escaliers et les parquets. C'est une roche rubanée, hautement cellulaire, qui s'est déposée à partir de solutions dans la région de certaines sources. Les eaux de ces sources sont chargées d'acide carbonique qui leur permet de garder en solution de grandes quantités de sels de chaux sous forme de carbonates et de bicarbonates. En atteignant la surface par l'agitation de l'eau et l'évaporation, le carbonate de chaux se dépose en couches successives sur les bords de ces sources. Plusieurs dépôts de travertin attestent aussi de l'action intense de certains organismes. Le carbonate de magnésium est généralement un élément secondaire des dépôts de ce genre, mais il arrive aussi, bien que rarement, que des dépôts de travertin soient entièrement composés de dolomie.

Il existe des gisements de travertin au Canada, mais aucun d'importance industrielle comme source de pierre de construction.

## CARACTÉRISTIQUES DU CALCAIRE

**Texture**

La texture des calcaires est fort variable. Certains sont compacts, d'autres poreux et bourrés de cavités, d'autres enfin se composent de coquilles et de restes fossiles entrelacés à divers degrés de fermeté.

Tous les calcaires sont à texture cristalline. Même la craie, en apparence amorphe, est en réalité constituée par de minuscules cristaux de carbonate de calcium, perceptibles seulement à l'aide d'un puissant microscope. Ainsi le terme "calcaire cristallin" pour désigner le marbre et tous les calcaires qui ont recristallisé sous l'action de la pression ou de la chaleur, ou des deux, prête à confusion en laissant supposer qu'il existe des calcaires non-cristallins, c'est-à-dire amorphes. Il est préférable d'employer le terme "calcaire métamorphique" en parlant de calcaires qui ont été modifiés ou qui ont recristallisé par l'action des agents de métamorphisme. La principale différence dans l'aspect des calcaires métamorphiques et des autres calcaires, est que les premiers sont habituellement plus pâles, blanc ou bleu pâle. Cette différence de coloration est surtout attribuée à la présence de matière organique, autrefois dispersée dans le calcaire et ayant joué le rôle de pigment, qui a été détruite ou s'est condensée en paillette de graphite. Il ne sera pas ici question des calcaires métamorphiques.

La gamme des cristaux dans les calcaires de construction du Canada varie de dimensions microscopiques à  $\frac{1}{8}$  de pouce de diamètre, parfois un peu plus. Les cristaux de la pâte des calcaires calciques possèdent rarement des contours symétriques, mais ils sont généralement en grains informes fortement agglomérés. Les cristaux de dolomie, par contre, sont généralement bien constitués. C'est la grosseur des arêtes brillantes de cristaux fraîchement brisés qui donne au calcaire l'aspect d'être à grain fin ou à gros grain. En surface altérée, le grain est difficilement perceptible, et en surface ouvrée d'un calcaire compact, il est parfois tout à fait imperceptible. Suivant le calibre moyen du grain, on peut diviser les calcaires en:—

*Calcaires compacts*—dont les cristaux ne sont pas individuellement visibles à l'œil nu.

*Calcaires à grain fin*—dont les cristaux sont visibles, mais ont moins de  $\frac{1}{32}$  de pouce.

*Calcaires à grain moyen*—dont le diamètre moyen des cristaux est de  $\frac{1}{32}$  à  $\frac{1}{16}$  de pouce.

*Calcaires à gros grain*—dont le diamètre moyen est de  $\frac{1}{16}$  à  $\frac{1}{8}$  de pouce.

*Calcaires à très gros grain*—dont le diamètre moyen a plus de  $\frac{1}{8}$  de pouce.

Si le cristal ou le calibre du grain est uniforme, le calcaire est dit *équigranulaire*, quel que soit le diamètre des cristaux. En fait, il est rare qu'on observe de grands écarts dans le calibre du grain au sein d'une même couche (sauf pour le calcaire tacheté et le calcaire partiellement dolomitisé), mais dans plusieurs couches successives il arrive que l'écart soit considérable. La présence de fossiles intacts ou de fragments de fossiles disséminés dans la pierre masque parfois le grain. Lorsque ces fossiles occupent une

place dominante et sont nettement visibles, le calcaire prend le nom de *calcaire fossilifère*, dont les variétés s'identifient par des désignations spécifiques suivant le fossile dominant, tel que *calcaires coquillers*, *calcaires à coralliaires* et *calcaires à crinoïdes*. Plusieurs se composent en partie de petites concrétions sphéroïdales ou ovalaires, dénommées oolithes (planches XXXIXA, page 200). Le diamètre moyen des oolithes est de  $\frac{1}{8}$  de pouce ou moins, mais il s'en trouve de plus gros. Lorsqu'ils sont assez nombreux pour lui donner une texture caractéristique, la pierre prend le nom de *calcaire oolithique*. Le Canada renferme plusieurs dépôts de calcaire oolithique. Du fait que les oolithes caractérisent certains calcaires tendres d'Europe et des Etats-Unis, on a cru, à tort, que leur mollesse était due aux oolithes. La dureté d'un calcaire pur provient plus du degré de cimentation des particules de ces éléments que de ces particules elles-mêmes.

### Diaclases et plans de stratification

La valeur d'un dépôt, du point de vue de l'exploitation, dépend en grande partie de la nature et de l'espacement des plans naturels de séparation, qui le divisent en blocs de diverses formes et dimensions. Dans les couches qui ont gardé leur stratification originelle, desquelles on extrait la pierre de construction, les plus importants de ces plans sont les diaclases, ou joints, et les plans de stratification.

Les diaclases sont des cassures qu'on retrouve dans toutes les couches, généralement à inclinaison prononcée ou perpendiculairement aux plans de stratification. Le trait caractéristique de ces cassures dans les dépôts calcaires est leur fréquente disposition en réseaux parallèles, à peu près à angle droit les uns par rapport aux autres et sur les plans de stratification divisant ainsi le dépôt en une série de blocs presque rectangulaires (planche 1A), mais cette régularité des joints souffre des exceptions. L'espacement des diaclases varie de quelques pouces à plusieurs pieds. De cet espacement dépend beaucoup la valeur du dépôt et la méthode à employer pour l'extraction. Habituellement l'un des réseaux est à peu près parallèle à la direction à laquelle les couches sont inclinées. Ces diaclases sont dénommés *joints de pendage*; ceux à angle droit sur les précédents, *joints de direction*. Le plus souvent un des réseaux, généralement celui des joints de direction, est mieux développé que l'autre. Les joints principaux traversent un certain nombre de couches et s'étendent sur une grande longueur et une grande profondeur, tandis que les *joints secondaires* se bornent parfois à une seule couche. Certains joints secondaires, lorsque très imparfaitement développés, sont dénommés *stériles* par les carriers. La dislocation est toujours beaucoup plus accentuée près de la surface du dépôt qu'en profondeur.

Un *plan de stratification* est la ligne de démarcation entre les couches qui constituent un dépôt sédimentaire. Les plans de stratification dans les dépôts calcaires sont presque toujours accompagnés d'un feuillet schisteux ou bitumineux. Leur mode de formation est décrit à la page 5. Règle générale, les plans de stratification dans les dépôts calcaires sont presque parallèles, mais parfois assez irréguliers, même au point de rendre impossible l'extraction de blocs rectangulaires. Les plans de stratification peuvent être horizontaux ou planes, ondulés ou stylolithiques. Les plans horizon-

taux, et parfois ceux qui sont ondulés, forment un plan de séparation suivant lequel les bancs peuvent être facilement séparés ou détachés à la pince. Les plans stylolithiques, par contre, et plusieurs des ondulés ne forment pas de plan de séparation et les bancs doivent être dégagés à l'aiguille-coin — et pour employer une expression typique de carriers, les bancs sont “rainurés” (*strapped*).

Les *stylolithes* sont essentiellement caractéristiques des calcaires. Ce terme désigne un plan de stratification en zigzag (figure 2) ressemblant aux sutures ou jointures des os du crâne. Les carriers les appellent “pieds de corbeau” (*crowfeet*). Comme le fait voir la figure 2, le terme “zigzag” est impropre, puisque le stylolithe est en réalité formé de petites colonnes de calcaire des bancs voisins qui s'entrepénètrent. Il ne paraît pas y avoir beaucoup de différence entre l'aspect ou la composition de la colonne et celle de la couche dans laquelle elle pénètre. Les côtés des colonnes sont striés et elles sont couvertes d'une mince couche de matière schisteuse ou bitumineuse. Leur épaisseur varie d'une fraction de pouce à plusieurs pouces. Les plans stylolithiques sont ordinairement parallèles, ou à peu près, à la stratification, et les colonnes proprement dites, reposent à angle droit sur la direction des couches. Certains plans stylolithiques n'ont que quelques pouces de longueur, d'autres qui remplacent les plans réguliers de stratification, s'étendent sur une grande longueur. Les plans courts sont presque toujours à colonnes courtes. A cause de leur enchevêtrement les stylolithes constituent rarement des plans de séparation libres. On n'a jamais encore pu expliquer clairement l'origine de cette étrange conformation.

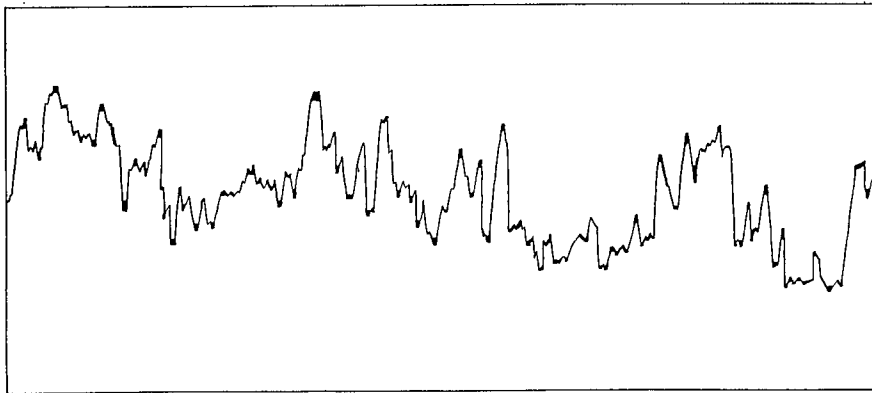


Figure 2. Plan de séparation stylolithique.

Outre les principaux plans de stratification, certaines couches renferment de petits feuillets, en apparence composés d'une substance bitumineuse noire. Ces feuillets apparaissent sur les bords en lignes noires, très fines, quelques-uns d'à peine quelques pouces de long, d'autres de plusieurs pieds. Plusieurs suivent l'allure des stylolithes, d'autres sont droits. Dans certaines couches inégales, ces feuillets deviennent quelquefois assez épais horizontalement pour constituer un plan de séparation, mais dans la même

direction où s'accroît ainsi son épaisseur, le plan de séparation s'amincit graduellement, en dessus ou en dessous, puis disparaît. Cette attitude explique la discontinuité des couches dans certains dépôts, qui sont par le fait même sans valeur comme source de pierre de construction.

### Couleur

La couleur des calcaires varie du blanc le plus pur au noir, en passant par toutes les teintes de gris, et du bleu au rouge, en passant par le vert, le jaune, le brun et l'orange. Les teintes crème sont aussi abondantes et parfois le pourpre. Cette belle gamme de couleurs provient de la présence de petites quantités d'impuretés de nature pigmentaire. Les calcaires purs sont blancs. Les teintes crème, chamois, brun, jaune, orange et rouge proviennent, croit-on, de la présence d'oxydes de fer en quantité variable. Les teintes de gris, de bleu et de noir sont attribuables surtout à la présence de matière carbonée extrêmement divisée. Dans un affleurement altéré la couleur n'est jamais aussi vive qu'en surface polie ou fraîchement brisée. D'ailleurs certains calcaires changent complètement de couleur à la surface lorsqu'ils sont exposés aux intempéries, bien que ce changement n'atteigne jamais une grande profondeur, sauf dans les calcaires très impurs. Les calcaires noirs passent rapidement au gris en surface altérée, probablement par le blanchiment du pigment carboné qui leur donne leur coloration. Le changement est toujours superficiel et n'entraîne pas la désagrégation de la pierre. Certains calcaires, surtout les dolomies, prennent une teinte brune par altération; ce changement s'effectue très lentement, mais atteint parfois une assez grande profondeur. La cause paraît en être l'oxydation de petites quantités de carbonate ferreux, car le fer présent dans les dolomies est généralement à l'état ferreux. Ces changements par altération résultent généralement en un mélange de couleurs très harmonieux. La surface des pierres sciées, polies ou dressées, est presque toujours plus pâle que la pierre telle qu'extraite, cette différence étant très marquée dans certains cas.

### Dureté

La dureté des calcaires est très variable, même pour les plus purs. Le fait peut être étrange, étant donné qu'ils se composent ou de calcite, dont la dureté est 3, ou de dolomie, dont la dureté est 3.5 à 4, mais c'est le degré de cimentation des particules plutôt que les particules elles-mêmes qui détermine la dureté d'une pierre. Le grès en offre un exemple frappant. Il se compose de grains de quartz dont la dureté est 7, pourtant plusieurs grès dont la cimentation n'est pas compacte sont très tendres, plus tendres en fait que plusieurs calcaires, du moins plus faciles à travailler. Ainsi les calcaires à texture lâche ou dont le liant est peu tenace sont ceux qui se travaillent le mieux et à meilleur marché. En travaillant une pierre à la scie, à la raboteuse ou au tour, les cristaux d'une pierre à liant peu résistant sont arrachés plutôt qu'ils ne sont coupés, ce qui explique un peu pourquoi on préfère les calcaires de grain fin à moyen aux calcaires grossiers, qui laissent des trous lorsque les cristaux sont arra-



chés par l'outil de dressage. Il est déplorable que les pierres les moins dispendieuses et les plus faciles à ouvrir soient en même temps celles dont le liant est le moins résistant, ce qui leur confère moins de résistance aux agents de désagrégation.

### Résistance

On détermine ordinairement la résistance d'une pierre en la soumettant à des efforts d'écrasement, de traction, de cisaillement et de flexion. La résistance des calcaires varie considérablement et dépend beaucoup de la texture et du degré de cimentation des particules de la pierre. D'après les essais exécutés par Parks sur des pierres de construction de tous genres provenant de tous les coins du pays, la pierre qui offre le plus de résistance à l'écrasement, au cisaillement et à la flexion, fut toujours le calcaire. On ne fit aucun essai de traction pour la préparation du rapport précité.

La résistance moyenne des calcaires canadiens à l'écrasement se compare favorablement à celle de toute autre pierre de construction. D'après les essais de Parks, la gamme de résistance varie d'un minimum de 8,090 livres par pouce carré à un maximum de 52,700 livres par pouce carré. La plus faible de ces résistances est encore suffisante pour soutenir toutes les tensions susceptibles de se produire dans une construction.

Le plus grand effort que subisse la pierre dans une construction est par cisaillement ou par flexion, causés par la prise irrégulière des fondations, ou par des joints mal remplis. La résistance des calcaires canadiens aux efforts de cisaillement, d'après les déterminations de Parks, oscille entre 890 et 5,720 livres par pouce carré. La résistance transversale, d'après les mêmes épreuves varie de 759 à 6,657 livres par pouce carré.

On n'a pas fait d'épreuves de traction bien poussées des calcaires du Canada, mais ils jouissent d'une excellente réputation sur ce point. Des épreuves de traction effectuées sur diverses pierres, dans d'autres pays, ont démontré que la famille des calcaires possède une plus haute résistance à la traction que tout autre groupe de roches à part les ardoises.

### Durabilité

L'importance de la durabilité des calcaires de construction est telle qu'un chapitre spécial lui a été consacré (chapitre VII). On y traite de la durabilité des calcaires de diverses compositions, de l'action des impuretés, et des effets des méthodes d'extraction, de dressage et de nettoyage.

### PRINCIPAUX ÉLÉMENTS ET IMPURETÉS DU CALCAIRE

Nul dépôt n'est complètement exempt d'impuretés; les plus fréquentes sont la silice, l'alumine, les composés du fer, le soufre, les alcalis, les matières organiques et le phosphate. Elles sont parfois en quantité si minime qu'elles forment à peine un pour cent; par contre, à l'autre extrême, la silice et l'alumine surtout, forment une grande partie du dépôt. La proportion d'impuretés n'est jamais élevée dans les calcaires couram-

ment utilisés comme pierre de taille, mais il suffit quelquefois d'une infime quantité d'impuretés pour diminuer la durabilité de la pierre. On trouvera ci-après la description des principaux éléments minéraux et des impuretés du calcaire.

### *Calcite*

La calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) est le constituant essentiel de tout calcaire. Elle se présente en cristaux multiformes mais se clivant tous suivant les faces du rhomboèdre de 105 degrés. Sa dureté est de 3, c'est-à-dire qu'elle est rayée par une lame de canif. Sa densité est de 2.71 à 2.72. A l'état pur, elle est incolore ou blanche et possède un éclat vitreux. La calcite se distingue facilement des autres minéraux, excepté l'aragonite, par son effervescence en milieu acide dilué. L'aragonite possède la même composition, mais cristallise dans un système différent. Elle est aussi plus dense et un peu plus dure. Elle n'est pas considérée comme un élément important des calcaires des vieilles formations.

La calcite forme la masse de tous les calcaires, mais elle se présente ordinairement en grains informes plutôt qu'en cristaux à contours nettement définis. Dans plusieurs calcaires elle est en grains ou en cristaux tellement fins, qu'elle n'est visible qu'au microscope.

### *Dolomie*

La dolomie ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), carbonate double de calcium et de magnésium, tire son nom du géologue français Dolomieu, qui, le premier en décrit certaines caractéristiques en 1791. Comme la calcite elle possède un clivage rhomboédrique parfait et se trouve habituellement en cristaux rhomboédriques, mais les faces des cristaux sont souvent incurvés. A l'état pur, la dolomie est blanche ou blanc jaunâtre. Sa dureté est de 3.5 à 4, sa densité de 2.8 à 2.9, et elle possède un éclat perlé ou vitreux. Elle se distingue de la calcite par sa très faible effervescence, et, dans bien des cas, par son insensibilité à l'acide dilué froid. Cependant si l'acide froid est appliqué sur de la dolomie pulvérisée, ou si l'on se sert d'acide chaud sur un fragment de dolomie on obtient une vive effervescence. La dolomie constitue de grands dépôts par elle-même, et figure toujours pour une certaine proportion dans les dépôts calcaires.

### *Silice*

La silice ( $\text{SiO}_2$ ) existe dans tous les calcaires et dolomies, en proportion variant de simples traces à des quantités considérables. Elle se présente sous forme visible en grains de sable, concrétions de chert, veines de quartz et fossiles silicifiés, ou comme élément microscopique, sous forme de limon, argile et vase siliceuse répandus dans tout le calcaire. Le quartz, qui est la forme de silice la plus répandue, possède une dureté de 7. Son éclat est vitreux, translucide ou opaque et il est incolore lorsqu'il est pur. Les calcaires qui renferment une quantité tant soit peu considérable de silice, sont généralement trop durs pour être taillés. Si la silice se trouve sous forme de chert ou de veines de quartz, elle rend le calcaire impropre à la taille.

*Alumine*

L'alumine ( $Al^2O^3$ ) se présente en combinaison avec la silice sous forme de schiste ou de matière argileuse. Elle constitue parfois de simples traces dans la pierre ou de minces feuillets le long des plans de stratification. Dans d'autres cas elle forme une grande partie de la roche, alors le calcaire est dit "argilacé." La matière argileuse est toujours extrêmement divisée, de sorte qu'on ne trouve jamais de cristaux à contours nets. Cependant si la quantité en est considérable, elle peut être révélée par l'odeur de terre caractéristique que dégage la pierre. Les calcaires argileux ne sont pas utilisés comme pierre de construction de bonne qualité, parce qu'ils résistent moins bien aux intempéries que les calcaires purs.

*Fer*

Le fer se trouve dans tous les calcaires surtout sous forme d'oxydes et de sulfures. A l'analyse chimique, toutefois, on ne le trouve qu'à l'état d'oxyde ferrique ( $Fe^2O^3$ ). Les minéraux ferrugineux sont généralement en petite quantité, mais certains oxydes constituent des pigments auxquels la pierre doit en grande partie sa couleur.

*L'hématite* ( $Fe^2O^3$ ) et la *turgite* ( $2Fe$ ) ( $2O^3 \cdot H^2O$ ), même si elles ne sont présentes qu'en très petite quantité, donnent une teinte rougeâtre à la pierre, et la *limonite* ( $2Fe^2O^3 \cdot 3H^2O$ ), des teintes de jaune à brun. La *pyrite*, un sulfure de fer ( $FeS^2$ ), en cristaux cubiques jaune-laiton, est très fréquente dans les calcaires. On l'aperçoit souvent sur les bords des plans de stratification et dans les fissures, mais elle est aussi répandue dans la pierre en cristaux assez gros pour être visibles à l'œil nu alors que d'autres ne le sont qu'au microscope. La *marcasite*, ou pyrite de fer blanche ( $FeS^2$ ), de même composition que la pyrite dont elle se distingue par sa couleur légèrement plus pâle et par sa présence en nodules plutôt qu'en cristaux nets, est moins fréquente. La marcasite s'oxyde très facilement et constitue une impureté particulièrement nuisible en ce qu'elle diminue la durabilité de la pierre. ainsi qu'il sera expliqué à la page 198. La *sidérite* ( $CO^3Fe$ ), un carbonate de fer, est quelquefois présente dans le calcaire. A l'état frais, elle est grise ou brune, mais elle prend la teinte de la limonite par oxydation. Le calcaire renferme souvent de petites quantités de fer ferreux sous forme de carbonate ( $FeCO^3$ ). Le fer ferreux est la caractéristique particulière des dolomies.

*Soufre*

Le soufre présent dans les calcaires est le plus souvent combiné au fer sous forme de pyrite ou de marcasite. On le retrouve aussi sous forme de sulfate, combiné au calcium, et plus rarement, au magnésium. On a observé quelquefois la présence de cristaux de soufre natif associés au gypse. L'odeur fétide que dégagent certains calcaires lorsqu'on les frappe avec un marteau, est causée par la présence de l'acide sulfhydrique ( $H^2S$ ), occlus dans le calcaire. Bien que le soufre ne constitue pas en lui-même un élément nuisible, certains de ses composés sont préjudiciables.

*Matières organiques*

Des substances organiques provenant des matières végétales déposées en même temps que le calcaire et des parties molles des petits organismes dont les coquilles et les squelettes forment la majeure partie de la roche, constituent un élément ordinaire des calcaires. Les matières carbonées, même en très faible quantité, répandues dans le calcaire, agissent comme un pigment et lui donnent sa teinte noire ou gris foncé. Sous forme de pétrole liquide et de bitume solide elles remplissent les cavités de la pierre. Les plans de séparation et les minces feuillets de schiste entre les couches renferment souvent une forte proportion de matières organiques.

*Autres impuretés*

Le *phosphate de calcium* ( $\text{Ca}^3(\text{PO}^4)^2$ ) se retrouve dans presque tous les calcaires du Canada, en quantité variant de simples traces à rarement plus de 0.50 pour cent. La forme sous laquelle il se présente n'a pas été déterminée, mais il est peut-être un élément constitutif originel des coquilles qui constituent les calcaires.

*Alcalis.* L'analyse de plusieurs calcaires, les variétés impures en particulier, a souvent révélé la présence de composés de *soude* ( $\text{Na}^2\text{O}$ ) et de *potasse* ( $\text{K}^2\text{O}$ ). Le mode de combinaison précis des alcalis dans les calcaires canadiens n'a pas été déterminé.

Outre les impuretés les plus répandues, les calcaires renferment aussi des composés de plomb, zinc, arsenic, manganèse, titane, fluor, strontium et baryum, mais ils ne comptent pas pour beaucoup dans les dépôts étudiés dans ce rapport.

## ESSAI DE LA PIERRE DE CONSTRUCTION

Les essais des pierres de construction ont pour but de déterminer leur résistance, la facilité de les travailler et leur durabilité probable. Pour les pierres qui sont en service depuis longtemps, le meilleur critère pour juger de leur durabilité est la manière dont elles ont résisté aux intempéries dans les différentes parties du pays, au cours de longues périodes. Les essais sont surtout utiles lorsqu'on doit mettre en service la pierre d'un dépôt inconnu, afin d'en déterminer la qualité.

Un grand nombre d'essais ont été imaginés, mais les idées sont bien partagées sur la façon d'effectuer ces essais et sur la manière d'interpréter les résultats. Aucune méthode standard n'a encore été adoptée et il est douteux qu'on parvienne à établir une série d'essais dont les résultats exprimeront la véritable valeur de la pierre qui doit être employée en divers endroits. De simples modifications dans les éprouvettes et dans la façon de procéder donnent souvent des résultats tout à fait différents. Ainsi, pour une détermination en apparence aussi simple que celle de la résistance du calcaire, on a constaté de grands écarts dans les résultats par unité de surface, causés par la forme et la dimension de l'éprouvette. Le plus grand écart fut pour la résistance d'un calcaire métamorphique grossier, alors que la résistance était beaucoup plus grande par unité de surface pour les grandes que pour les petites éprouvettes. L'écart n'était pas aussi considé-

rable pour les calcaires à grain fin. La variation est un peu moindre pour le taux auquel la charge est appliquée et le type de plateaux de la machine d'essai. Le genre et la marque de la machine est sans doute aussi une cause de variation. Cette énumération est loin cependant de faire cas de tous les éléments dont s'exerce l'action, même dans ce seul essai. Bien plus, la pierre provenant de différentes couches d'une même carrière peut être de composition variable, et des éprouvettes prises d'un même bloc peuvent posséder des propriétés variables à cause d'une paille cachée, de sorte que pour établir la moyenne d'un dépôt il faut faire au moins une double série d'essais de chaque couche. L'exécution d'essais variés est une tâche longue et laborieuse et il faut toujours tenir compte des différentes manières dont ces essais ont été faits en comparant les résultats de compagnies ou d'individus différents.

### Essais généraux

Le Dr W.-A. Parks a fait des essais très détaillés sur les pierres de construction du Canada pour la rédaction de son rapport sur les "Pierres de Construction et d'Ornement du Canada", publié en 5 volumes, par la division des Mines, de 1912 à 1917 inclusivement. Comme ces essais embrassent dans l'ensemble toutes les pierres présentement employées en construction, les résultats de certains d'entre eux, illustrant les propriétés physiques des calcaires, sont cités dans le présent rapport. Les explications qui suivent sur l'interprétation et la technique de ces essais sont tirées en substance du rapport précité. Pour plus amples détails on voudra bien consulter l'ouvrage de Parks.

#### *Densité*

La densité fut déterminée en faisant sécher un pouce cube de pierre à 110°C. durant 24 heures, en le laissant refroidir dans un dessiccateur et en le pesant. Le cube fut ensuite immergé sous pression jusqu'à ce que tous les pores fussent gorgés d'eau. Il fut ensuite suspendu par un fil de soie dans de l'eau distillée et pesé de nouveau. Le poids primitif divisé par la perte de poids dans l'eau constitue la densité, i.e., le rapport entre un égal volume d'eau et de pierre.

#### *Poids au pied cube*

Le poids au pied cube de la pierre fut déterminé de la manière suivante: Le poids d'un pied cube d'eau pure, multiplié par la densité de la pierre donne le poids d'un pied cube de pierre massive. Le pourcentage d'espace poreux est calculé de la façon décrite plus bas, après quoi on calcule le poids de pierre requis pour remplir l'espace poreux. Le poids soustrait du poids théorique d'un pied cube de pierre massive donne le poids net d'un pied cube de pierre. Tous les poids par pied cube donnés pour ces essais sont pour une pierre parfaitement sèche. La pierre tout-venant pèse toujours plus par pied cube que les chiffres que l'on vient de donner—la différence en plus dépendant du degré d'humidité de la pierre.

### *Porosité*

Toutes les roches se composent de particules de substance minérale, mais ces particules laissent toujours entre elles quelque espace interstitiel. Ces espaces prennent le nom de pores et c'est par ces pores que l'eau et les gaz qui tendent à corroder et à dissocier la pierre trouvent accès. La proportion totale d'espace poreux fut déterminée en pesant un pouce cube de pierre parfaitement sèche et en le pesant de nouveau après l'avoir complètement saturé d'eau distillée. La différence de poids est le poids de l'eau qu'ont absorbé les pores de la pierre. En multipliant le poids de l'eau par la densité de la pierre, on obtient le poids de pierre qu'il faudrait pour remplir les pores. On ajoute ce poids au poids du cube de pierre sèche et il donne son poids s'il ne contenait pas de pores. On calcule ensuite le pourcentage d'espace poreux.

#### *Coefficient d'absorption*

Le coefficient d'absorption est la quantité d'eau absorbée par la pierre sèche exprimée en pourcentage du poids de la pierre sèche. C'est une mesure de la susceptibilité de la pierre à absorber l'humidité. Naturellement, la quantité d'eau qu'absorbe la pierre varie suivant les conditions, de sorte que le coefficient d'absorption fut déterminé pour différentes périodes de temps et à différents degrés de pression.

Le *coefficient d'absorption durant une heure* fut déterminé en immergeant dans l'eau un pouce cube de pierre sèche de poids connu, et, après avoir épongé l'eau adhérent à la surface avec un buvard, en le pesant aussi rapidement que possible.

Le *coefficient d'absorption durant deux heures* fut déterminé en laissant le même spécimen immergé deux heures.

Le *coefficient d'absorption en immersion lente* fut déterminé en plaçant un cube d'un pouce de poids connu dans un récipient dans lequel entrait l'eau à une vitesse déterminée pour que le spécimen soit complètement recouvert en quatre heures. Le cube fut ensuite laissé submergé durant 24 heures, pesé et le coefficient calculé. Cet essai d'immersion lente est utile pour la détermination du coefficient d'absorption pour les constructions sous l'eau et pour les fondations au-dessous du niveau du sol.

Le *coefficient d'absorption dans le vide* explique certains faits sur la texture de la pierre et sur la nature des pores. Le spécimen de l'essai précédent fut maintenu durant douze heures dans une bouteille de verre d'où l'air était épuisé par une pompe à l'eau capable d'une réduction de pression d'environ 25 pouces de mercure, après quoi le flacon fut lentement rempli d'eau jusqu'à ce que le cube de pierre soit submergé. Après une nouvelle immersion durant 12 heures, l'échantillon fut pesé et le coefficient déterminé.

Le *coefficient d'absorption sous pression* fut déterminé en plaçant l'éprouvette de la dernière expérience dans un cylindre d'acier rempli d'eau et en le soumettant à une pression d'environ 100 atmosphères durant 12



heures, après quoi il fut pesé et le coefficient calculé. Le résultat obtenu représente le pouvoir d'absorption maximum aussi près qu'on puisse l'obtenir. Chaque fois qu'on rencontrera dans la série des essais l'expression *coefficient d'absorption*, il faut toujours entendre le coefficient maximum.

#### *Coefficient de saturation*

Le coefficient d'absorption est le rapport entre la quantité d'eau absorbée par la pierre dans certaines conditions données et la quantité totale qu'elle en peut absorber. Ce facteur indique la résistance de la pierre à la gelée, car les dommages par la gelée sont causés par la pression qu'exerce l'eau dans les pores en se transformant en glace. En se congelant, l'eau se dilate d'un dixième de son volume. Si moins des 0.9 des pores sont remplis, il y a suffisamment d'espace pour que l'eau se dilate sans causer de dégâts. Si, par contre, plus des 0.9 sont remplis, la pierre est susceptible d'avaries. Un coefficient de saturation de moins de 0.9 indique que, théoriquement la pierre restera indifférente à la gelée. La résistance de la pierre à la gelée dépend plus de la nature des pores que de la proportion des espaces poreux. Les pores très petits se remplissent par capillarité et gardent leur teneur en eau; les grands pores se remplissent rarement tout à fait et abandonnent facilement leur eau.

Les coefficients de saturation pour des temps et dans des conditions spécifiés sont calculés d'après les résultats des essais de coefficient d'absorption; aussi le *coefficient de saturation durant une heure* s'obtient en divisant la quantité d'eau absorbée en une heure par la quantité totale absorbée sous pression. De même, les *coefficients de saturation durant deux heures*, en *immersion lente* et dans le *vide* furent obtenus dans chaque cas en divisant la quantité d'eau absorbée dans ces conditions, par la quantité totale que peut absorber la pierre. Pour les calcaires d'Ontario, la seule désignation "*Coefficient de saturation*" exprime le facteur obtenu en calculant les résultats de l'immersion durant deux heures, mais pour les calcaires de Québec et du Manitoba, cette seule désignation exprime le coefficient de saturation en immersion lente. Comme l'a indiqué le Dr Parks, ce coefficient ne tient pas compte de la résistance de la pierre à la gelée.

#### *Résistance à l'écrasement*

La résistance à l'écrasement d'une pierre sèche fut déterminée sur un cube de 2 pouces dont les faces furent aplanies et rendues aussi parallèles que possible. Le cube, après dessiccation durant plusieurs semaines, fut placé dans une machine hydraulique à éprouver, modèle Wickstead, entre deux feuilles de papier buvard et écrasé entre deux plateaux polis d'acier trempé. Tous les essais d'écrasement furent faits sur des cubes.

La *résistance à l'écrasement* d'une pierre humide fut déterminée sur un cube de 2 pouces qui avait été saturé d'eau par une immersion sous une cloche. Parks considère la perte de résistance dans une pierre humide comparée à l'équivalent sec comme une bonne mesure de sa durabilité générale. Elle sert aussi à comparer la résistance à l'écrasement d'un échantillon qui a gelé.

La *résistance transversale* d'une pierre exprime sa capacité de résistance aux efforts de courbure; en d'autres termes, c'est la charge qu'on peut lui imposer lorsqu'elle ne repose que sur ses deux extrémités. La tranche qui a servi à cet essai fut coupée parallèlement à la stratification et elle avait un pouce d'épaisseur sur deux de largeur. L'essai fut exécuté dans une machine Olsen à éprouver le fil de fer, dans laquelle les supports étaient distancés de cinq pouces. La charge fut appliquée au centre. Le *coefficient de rupture*, ou la résistance transversale en pouces par pouce carré, fut calculé d'après la formule suivante:

$$R = \frac{3K}{2bd^2} W$$

R = Résistance transversale en livres par pouce carré (coef. de rupture).

K = Longueur en pouces entre les supports.

b = Largeur en pouces de l'éprouvette.

d = Épaisseur en pouces de l'éprouvette.

W = Charge en livres.

L'essai de la *résistance au cisaillement* fut effectué sur un morceau brisé de la tranche qui a servi au essais de résistance transversale. La tranche fut maintenue ferme sur un plateau de base au moyen d'une barre boulonnée au plateau. Le bord de la barre était dans le même plan vertical que l'extrémité cisailante de la base. La cisaille était d'acier, de trois pouces de largeur avec un bord frottant de deux millimètres de largeur. L'essai fut exécuté dans une machine Olsen à éprouver les fils de fer, la charge étant appliquée à la main.

Un certain nombre d'autres essais destinés à indiquer directement la facilité de travail et la durabilité relative des calcaires furent aussi effectués en vue du rapport du Dr Parks, mais ils ne sont pas répétés ici.

### Essais faits en vue du présent ouvrage

Les seuls essais effectués dans ce but furent ceux d'écrasement, de perméabilité et d'absorption, et sur les principales pierres de construction présentement extraites seulement.

#### *Résistance à l'écrasement*

L'*essai d'écrasement* fut exécuté sur des éprouvettes "à plat" et sur des éprouvettes "de champ", en vue de déterminer la différence, s'il y en a, dans la résistance de la pierre dans ces deux directions. Cette connaissance est nécessaire dans les cas où la pierre doit être utilisée dans le premier cas. Pour cet essai deux cylindres furent taillés d'un même bloc de pierre, l'un parallèlement à la stratification et l'autre verticalement. Chaque cylindre avait 2 pouces de hauteur et 2 pouces de diamètre. Les faces d'écrasement furent meulées aussi lisses et planes que possible et on laissa sécher parfaitement les éprouvettes. L'écrasement fut effectué dans une machine d'essai Olsen dans les laboratoires de Céramique de la division des Mines, les éprouvettes étant placées dans la machine avec une feuille de papier buvard entre les faces des plateaux d'acier et la pierre. On a fait les essais d'écrasement en double dans tous les cas.

### *Perméabilité*

L'essai de perméabilité fut fait dans le but de déterminer à quel taux l'eau sous pression normale imbiberait la pierre. L'essai fut exécuté dans chaque cas sur une pierre parfaitement sèche à surface sciée ou rabotée. Chacune des éprouvettes avait 6 pouces carrés et au moins 2 pouces d'épaisseur. Au moyen d'une perforatrice à diamant imaginée de façon à couper un noyau de 2 pouces de diamètre, une entaille de  $\frac{1}{4}$  de pouce de profondeur fut pratiquée au centre de la face carrée de 6 pouces de l'éprouvette et lorsque la pierre fut parfaitement séchée un court cylindre de verre de 2 pouces de diamètre fut cimenté dans l'entaille avec de la cire à greffer. Puis 5 centimètres cubes d'eau furent versés dans le cylindre de verre. Afin d'empêcher l'évaporation, un bouchon percé d'un petit trou au centre fut placé au sommet du cylindre. On a noté le temps qu'a mis l'eau à disparaître complètement. Les essais furent effectués en double et dans certains cas ils furent quadruplés. Les essais furent effectués par imbibition à travers le grain de la pierre et aussi parallèlement au grain. Avec les calcaires plus tendres l'eau disparaissait complètement en quelques heures, tandis qu'avec les calcaires durs compacts, un mois s'écoulait avant qu'une partie de l'eau ait imbibé. Cet essai exprime la perméabilité de la pierre quand elle est exposée à la percolation descendante de l'humidité comme ce serait le cas quand la pierre est employée dans les marches, les assises en saillie, les chapeaux et les appuis de fenêtre dont la surface ne possède pas une pente rapide. Dans cet essai l'imbibition de l'eau résulte de la pression combinée due à la gravité et à l'action capillaire.

### *Absorption*

L'essai pour indiquer le taux d'absorption due à la seule action capillaire fut effectué en plaçant une éprouvette cylindrique de pierre de 2 pouces de diamètre et de  $4\frac{1}{16}$  pouces de hauteur, sur le taillant de deux couteaux reposant sur le fond d'un plateau. On ajouta ensuite au plateau de l'eau colorée en bleu avec du cyananthrol RBX jusqu'à ce que  $\frac{1}{16}$  de pouce de l'éprouvette soit submergé. On mesura à intervalles la hauteur à laquelle l'eau s'était élevée dans la pierre—l'espace de temps entre les mesurages dépendant de la rapidité d'ascension. Les résultats sont exprimés en termes de la hauteur en pouces à laquelle s'est élevée l'eau dans la pierre après divers laps de temps. On a noté le temps auquel le premier signe d'humidité est apparu à la surface supérieure de l'éprouvette. La teinture fut ajoutée à l'eau simplement pour la rendre plus visible au fur et à mesure qu'elle s'élevait dans la pierre. Les essais furent exécutés sur des éprouvettes cylindriques taillées parallèlement et perpendiculairement à la stratification. La base de l'éprouvette dans chaque cas était une surface plane faite à l'aide d'une scie à diamants. Toute la sciure fut enlevée des pores en frottant la base avec une brosse en fibre roide. Le cylindre fut ensuite séché complètement. La profondeur de l'eau fut maintenue à un niveau constant dans le plateau en en laissant couler suffisamment pour occasionner un très léger débordement par une échancrure pratiquée à l'extrémité opposée du plateau. On a effectué simultanément un certain nombre d'essais et les éprouvettes utilisées furent taillées du même gros

bloc de pierre duquel avaient été découpées les éprouvettes rectangulaires qui ont servi à l'essai de perméabilité. Les résultats de cet essai ne peuvent pas s'appliquer aux maintes positions dans lesquelles la pierre de construction est placée, mais dans la plupart des cas l'imbibition de l'eau dans la pierre placée dans le mur d'un édifice ne se fait pas verticalement de bas en haut, mais elle peut se faire approximativement dans une direction horizontale; cependant, l'essai indique le pouvoir d'absorption de la pierre quand elle est au contact de l'humidité, et cette connaissance est souvent nécessaire quand on étudie l'adaptabilité de la pierre pour les fondations et les parapets contre lesquels l'eau peut temporairement venir se buter. Sous ce rapport, cependant, il ne faudrait pas négliger la perméabilité des joints de mortier.

Relativement à la *facilité de travail*, le présent rapport traite presque exclusivement des calcaires qui sont dressés à la machine dans les divers chantiers de pierre de taille en ce pays, et pour cette raison il renferme des renseignements quant à l'efficacité des scies à plusieurs lames et des scies rotatives à diamants, sur chaque variété de calcaire. Ces renseignements ont été obtenus d'autant de sources que possible et résumés en rapport avec la description de chaque pierre.

Quant à la *durabilité* de chacune des variétés de pierre, des conclusions ont été tirées en grande partie d'après l'examen des constructions faites avec la pierre en question. Comme la durabilité d'une variété quelconque de pierre donnée varie avec les conditions climatiques et aussi avec la pureté de l'atmosphère dans laquelle elle se trouve, on s'est efforcé d'examiner la pierre dans autant d'anciennes constructions de calcaire que possible tant dans les villes que dans les districts ruraux dans les différentes parties du Canada.

CHAPITRE II  
**HISTORIQUE ET STATISTIQUES**  
 HISTORIQUE

L'industrie de la pierre de construction au Canada n'eut ses débuts que vers le commencement du 19<sup>e</sup> siècle, car avant cette époque la petite quantité de matériaux extraite pour les murs de fondation et autres travaux semblables ne peut guère s'appeler une industrie. Le bois abondait et le corps des édifices était construit en bois et la pierre de champ, où l'on pouvait facilement l'obtenir, était employée de préférence à la pierre de carrière pour les murs grossiers et autres. Mais au fur et à mesure qu'on entreprit des travaux de génie, l'industrie de la pierre prit naissance pour fournir les matériaux requis pour écluses de canal, piliers de ponts, fondations et murs de soutènement. Le calcaire fut employé presque exclusivement dans la construction de ces premiers travaux, y compris les deux premiers canaux de Welland, le canal Rideau, le canal de Sault-Ste-Marie et ceux de la rivière Ottawa et du Saint-Laurent. Les piliers de la plupart des ponts de chemins de fer en Ontario et Québec furent construits en calcaire. Des carrières furent ouvertes à maints endroits, soit: Queenston, Beamsville, Ile-Pelée, St. Mary, Crookston, Longford, Kingston et Ottawa, en Ontario, et dans la région de Montréal, Hull, Joliette, Saint-Dominique et Saint-Marc-des-Carrières, dans Québec. Outre ces principaux centres, des centaines de carrières plus petites étaient exploitées. Des tailleurs de pierre et des carriers vinrent au Canada en vue de dresser la pierre pour la construction des canaux et des chemins de fer, plusieurs de ces artisans restèrent au pays et firent beaucoup pour rendre populaire, une fois ces travaux terminés, l'emploi de la pierre dans la construction des maisons et des édifices commerciaux et aidèrent aussi à l'établissement d'une industrie permanente de la pierre de construction. A une certaine époque il se faisait avec les États-Unis un commerce d'exportation considérable du calcaire pour fins de construction.

L'industrie des dalles s'est développée à un certain nombre d'endroits où l'on pouvait obtenir des dalles de calcaire de dimension appropriée, notamment à Warton (Ontario) et à Bishops-Crossing, comté de Wolfe (Québec), les dalles étant employées au pavage des trottoirs dans les villes et les villages.

Au Manitoba le développement de l'industrie de la pierre de construction est de date plus récente et le calcaire Tyndall ne fut considérablement extrait que vers 1900, bien que l'extraction du calcaire pour fins de construction ait été pratiquée sur une petite échelle dans cette province pendant un certain nombre d'années auparavant, de fait depuis 1832.

Cette industrie florissante de la pierre de construction fut, cependant, profondément affectée par les événements qui se produisirent à la fin du

19e siècle et au début du siècle présent. En 1889, l'industrie du ciment Portland fut établie au Canada et le ciment Portland, en grande partie à cause de son coût de revient peu élevé et de sa commodité, commença à remplacer la pierre naturelle pour les fondations et les travaux de génie en général. Puis vint l'évolution des plans d'architecture, occasionnée par le développement de la construction à charpente d'acier. Grâce à cette évolution, presque du soir au lendemain, les murs perdirent leur fonction séculaire d'être le principal support des planchers et du toit, et ne devinrent qu'une simple enveloppe et furent eux-mêmes supportés par la charpente. Ce changement eut pour résultat des styles d'architecture plus légers et plus gracieux qui exigeaient une pierre polie. Aussi, au lieu de blocs massifs de pierre requis pour les murs, on n'exigeait que des tranches relativement minces, juste assez épaisses pour parer aux intempéries. La pierre taillée grossière ou ciselée employée autrefois passa presque complètement de mode sauf pour l'architecture gothique, les écoles et les églises. De pair avec ce développement, des machines furent imaginées pour extraire et préparer la pierre de la façon dont elle était requise. L'industrie mécanisée pouvait manier la pierre en blocs beaucoup plus gros qu'elle ne le pouvait antérieurement et ceci changea radicalement les méthodes d'extraction.

Les plus rapides progrès réalisés dans les machines d'extraction et de dressage se produisirent dans l'Indiana où il existe de gros gisements de calcaire tendre plus approprié aux méthodes d'exploitation mécaniques qu'aux méthodes à la main, tandis que la majorité des gisements de pierre de construction exploités au Canada à cette époque se prêtaient mieux aux anciennes méthodes d'extraction et donnaient des matériaux mieux appropriés aux méthodes de dressage à la main. Les exploitants de carrière étaient ou incapables ou lents à modifier leurs méthodes d'exploitation pour répondre aux nouvelles conditions. Avant qu'on ait pu faire les changements nécessaires aux méthodes et aux machines imaginées, d'abord pour le calcaire tendre, afin de pouvoir les utiliser économiquement pour les calcaires canadiens plus durs, presque tout le marché canadien de la pierre de taille était approvisionné de calcaire de l'Indiana et des ateliers de dressage de la pierre avaient été établis dans plusieurs villes canadiennes pour employer presque exclusivement du calcaire de l'Indiana. L'envahissement du marché canadien par la pierre étrangère fut facilité non seulement parce qu'on ne pouvait pas obtenir des calcaires indigènes, sur une base compétitive pour pourvoir aux nouveaux besoins, mais aussi parce que les calcaires canadiens, à cause de leur dureté, étaient dispendieux à sculpter et les styles d'architecture d'il y a vingt ans passés étaient hautement ornés et comportaient beaucoup de sculpture. Avant l'introduction du calcaire d'Indiana la sculpture élaborée sur les corniches et les portiques dans plusieurs des anciens édifices construits avec le calcaire canadien fut exécutée dans le grès tendre de l'Ohio, mais une bien faible quantité de cette pierre était employée comparée à la quantité totale que renfermaient les édifices. Le calcaire de l'Indiana dans les nouvelles conditions fut employé non seulement pour les travaux hautement sculptés, mais aussi pour le parement entier de la construction.

Ainsi, il ne restait pour les calcaires indigènes que les marchés locaux, lesquels diminuaient constamment, pour appuis de fenêtre, linteaux, marches, pierre de fondation et les moellons<sup>1</sup> grossiers et plusieurs carrières durent être fermées. En 1921, la production de calcaire indigène pour fins de construction était à son plus bas déclin. En cette année, d'après les registres du Bureau fédéral de la Statistique, la valeur de la production totale tant en pierre grossière qu'en pierre dressée n'était que de \$296,413. Depuis cette date, cependant, des facteurs tels qu'une plus grande reconnaissance des belles qualités que possèdent les principaux calcaires canadiens, et l'adoption de styles d'architecture plus simple entraînant une sculpture moins compliquée, ont conduit à la reprise de l'emploi de ces calcaires pour fins de construction et l'industrie canadienne s'est fermement établie pendant la période de construction de 1925 à 1929. En 1930 la valeur du calcaire de construction mis sur le marché par les carrières canadiennes s'élevait à \$1,749,682 et leur capacité de rendement est plus que suffisante pour satisfaire aux exigences du marché canadien.

Un élément important dans le plus grand emploi des calcaires indigènes fut le fait de découvrir qu'on pouvait les produire plus rapidement et plus économiquement en employant l'acier à outils à coupe rapide pour les tranchants des raboteuses et des outils de tour au lieu de l'acier à outils ordinaire qu'on employait dans la taille des calcaires tendres. L'introduction des machines à carborundum pour le dressage de la pierre est un développement de bon augure pour la fabrication à meilleur marché des calcaires canadiens.

La nouvelle industrie de la pierre de construction est fondée non pas sur des centaines de petites carrières exploitées dans plusieurs localités disséminées comme autrefois, mais sur un nombre relativement restreint de carrières situées sur des gisements d'un meilleur type et propre à fournir la pierre exigée par les besoins du moment. Cette centralisation de l'industrie de la pierre de construction est typique de tous les pays et elle ne peut être réalisée que par les moyens de transport fort améliorés et rendus nécessaires par le fait que l'aire d'expédition de la pierre de construction excède maintenant 1,000 milles et que seule la pierre de meilleure qualité est en demande. Les centres actuels de l'industrie du calcaire de construction sont situés à Queenston (Ontario); Tyndall (Manitoba); Saint-Marc-des-Carrières et Montréal (Québec).

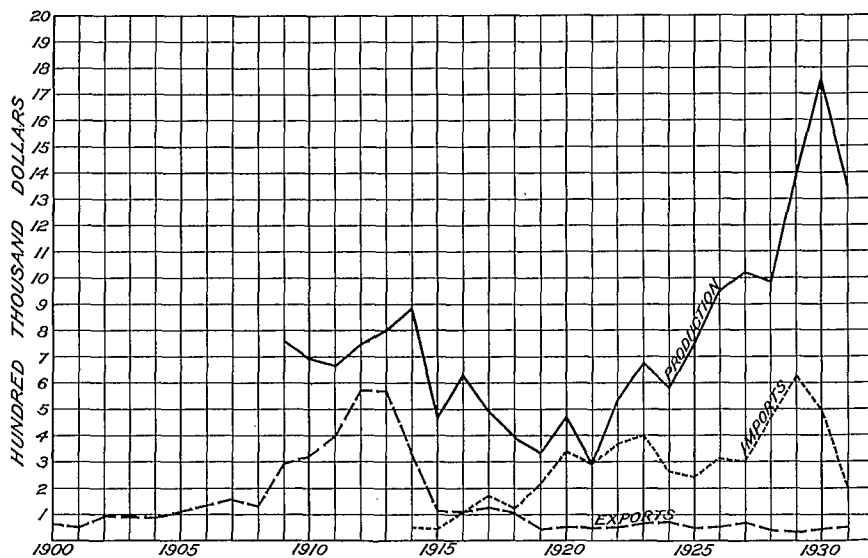
Cette amélioration considérable de l'industrie s'est produite si rapidement qu'on ne s'en rend pas encore compte en certains endroits. Elle ne fut réalisée que grâce au zèle et à la grande somme d'efforts et d'argent dépensée de la part de quelques particuliers qui dirigent encore cette industrie.

<sup>1</sup> **Moellon.** En maçonnerie, une pierre équarrie, distinguée d'une pierre de forme irrégulière. Quand la face exposée d'un bloc est polie on l'appelle un moellon taillé; quand il est laissé rugueux, moellon grossier.

**Blocaille.** Terme employé pour désigner les pierres grossières, de forme et de dimension irrégulières, qui ont été détachées des amas plus gros.

## STATISTIQUES

Les statistiques de la production, des exportations et des importations du calcaire pour fins de construction sont données dans les tableaux suivants et figurent aussi dans le graphique. On ne peut obtenir les chiffres de la production du calcaire de construction seul dans tout le pays que depuis 1909, car, avant cette date, les chiffres de la production du calcaire en vue de la pierre concassée et pour toutes fins autres que pour la chaux et le fondant étaient consignés ensemble. Les graphiques sont préparés sur une base de valeur parce qu'il n'existe pas de données de tonnage des exportations et des importations; le tonnage de la production n'est disponible que depuis 1921. Les données pour la période jusqu'à 1920 inclusivement sont tirées des registres de la division des Mines, et après cette date des rapports du Bureau fédéral de la Statistique.



ANNÉE CIVILE

Figure 3. Valeur de la production, des importations et des exportations de calcaire de construction. Les courbes des importations et des exportations comprennent aussi la valeur de quelques-uns des autres produits de la pierre.



TABLEAU I

## Production du calcaire comme pierre de construction et d'ornementation

Années	Grossier	Dressé	Total
	\$	\$	\$
1909.....			761,781
1910.....			695,729
1911.....			664,148
1912.....			743,679
1913.....			799,471
1914.....			890,048
1915.....			468,990
1916.....			632,808
1917.....			490,919
1918.....			391,089
1919.....			332,190
1920.....			467,154
1921.....	67,076	229,337	296,413
1922.....	124,628	411,956	536,584
1923.....	225,770	451,470	677,240
1924.....	165,019	417,900	582,919
1925.....	375,859	378,948	754,807
1926.....	288,785	666,119	954,904
1927.....	301,183	718,452	1,019,635
1928.....	278,312	704,318	982,630
1929.....	433,914	949,213	1,383,127
1930.....	329,828	1,419,854	1,749,682
1931.....	257,583	1,092,067	1,349,650

Les chiffres de la production comprennent la valeur d'une quantité relativement faible de calcaire employé pour la fabrication des monuments, bases de monuments et à l'état poli.

Les chiffres des exportations renferment la valeur de toute la pierre, y compris le calcaire, le granite, le marbre et le grès exportés pour fins de construction et d'ornementation. Il n'est pas possible de séparer les données se rapportant aux diverses pierres ni cela est-il nécessaire, vu que la valeur combinée indique que le commerce d'exportation actuel du Canada en pierre de construction et d'ornementation est très faible.

TABLEAU II  
Exportations de pierre et de marbre

Années civiles	Grossier	Dressé	Totaux
	§	§	§
1900.....	5,933	115,711	121,644
1901.....	5,917	157,739	163,656
1902.....	8,632	124,829	133,461
1903.....	7,684	46,295	53,979
1904.....	4,760	17,802	22,562
1905.....	3,545	13,089	16,634
1906.....	23,097	4,675	27,772
1907.....	4,233	3,087	7,320
1908.....	15,194	36,820	52,014
1909.....	33,598	24,087	57,685
1910.....	5,352	22,219	27,571
1911.....	1,436	26,899	28,335
1912.....	2,621	30,621	33,244
1913*.....	7,381	86,459	* 93,840
1914.....	51,805	2,122	53,927
1915.....	41,674	6,650	48,324
1916.....	111,785	4,592	116,377
1917.....	122,789	1,816	124,605
1918.....	112,749	4,598	117,347
1919.....	31,017	10,108	41,125
1920.....	33,387	13,807	46,994
1921.....	22,339	26,937	49,276
1922.....	45,838	7,870	53,708
1923.....	42,925	20,227	63,152
1924.....	63,875	5,365	69,240
1925.....	50,941	5,687	56,628
1926.....	42,743	17,090	59,833
1927.....	40,726	33,760	74,486
1928.....	29,698	10,665	40,363
1929.....	32,656	5,065	37,121
1930.....	37,742	4,110	41,852
1931.....	54,145	3,080	57,225

\* Jusqu'à 1913 inclusivement la valeur des exportations de la pierre concassée est comprise dans les totaux. Après 1913 les valeurs se rapportent aux exportations seules de pierre de construction et d'ornementation, mais elles comprennent la valeur de la pierre de toutes sortes employée à ces fins.

Les chiffres des importations jusqu'en 1922 inclusivement comprennent la valeur du granite, du grès et de toute pierre de construction, à l'exclusion du marbre. De 1923 à nos jours le marbre et le granite en sont exclus, mais les chiffres se rapportent à la valeur des importations de toutes les pierres de construction autres que ces derniers; cependant, comme les importations de pierre de construction autre que les calcaires sont maintenant très faibles, les chiffres démontrent d'assez près la valeur des importations de calcaire.

TABLEAU III  
Importations de pierre

Années financières	Grossière <sup>1</sup>	Dressée <sup>2</sup>	Totaux
	\$	\$	\$
1900.....	63,376	1,157	64,533
1901.....	45,039	1,039	46,078
1902.....	69,972	29,102	99,074
1903.....	71,202	16,664	87,866
1904.....	59,864	33,914	93,778
1905.....	49,004	53,813	102,817
1906.....	66,994	65,134	132,128
Années civiles			
1907.....	73,140	85,683	158,823
1908.....	64,607	72,575	137,182
1909.....	102,470	178,087	280,557
1910.....	125,531	186,064	311,595
1911.....	85,084	307,784	392,868
1912.....	117,037	451,635	568,672
1913.....	105,675	464,540	570,215
1914.....	72,147	252,563	324,710
1915.....	54,249	57,761	112,010
1916.....	68,939	43,410	112,349
1917.....			176,134
1918.....			125,132
1919.....			212,191
1920.....			346,082
1921.....			297,292
1922.....			371,490
1923.....	180,608	222,942	403,550
1924.....	170,555	97,144	267,699
1925.....	134,170	109,935	244,105
1926.....	187,055	128,574	315,629
1927.....	183,777	122,132	305,909
1928.....	214,977	245,314	460,291
1929.....	307,013	317,054	624,067
1930.....	309,930	188,716	498,646
1931.....	152,387	31,745	184,132

<sup>1</sup> Toute pierre de construction (calcaire, grès, granite) et dalles non martelées, sciées ou ciselées.

<sup>2</sup> Toute pierre de construction (calcaire, grès, granite) et dalles sciées ou dressées de quelque façon.

Le tableau IV et la figure 4 montrant la valeur des permis de construction dans 35 villes d'un bout à l'autre du Canada sont fondés sur les chiffres fournis par le Bureau fédéral de la Statistique. Ils indiquent la valeur de tous les genres d'édifices dans les villes, mais ne comprennent pas la valeur des travaux de génie.

TABLEAU IV  
Valeur des permis de construction émis au Canada

Années	Totaux, 61 villes	Totaux, 35 villes	Années	Totaux, 61 villes	Totaux, 35 villes
	\$	\$		\$	\$
1910.....		100,357,546	1922.....	148,215,407	126,579,497
1911.....		138,170,390	1923.....	133,521,621	114,284,350
1912.....		185,233,449	1924.....	126,583,148	109,940,246
1913.....		153,662,842	1925.....	125,029,367	107,134,488
1914.....		96,780,981	1926.....	156,386,607	138,485,061
1915.....		33,566,749	1927.....	184,613,742	160,886,560
1916.....		39,724,466	1928.....	219,105,715	193,937,232
1917.....		33,936,426	1929.....	234,944,540	211,228,814
1918.....		30,838,270	1930.....	166,379,325	151,324,214
1919.....		77,113,413	1931.....	112,222,845	101,647,955
1920.....	117,019,622	103,514,024			
1921.....	116,794,414	98,907,945			

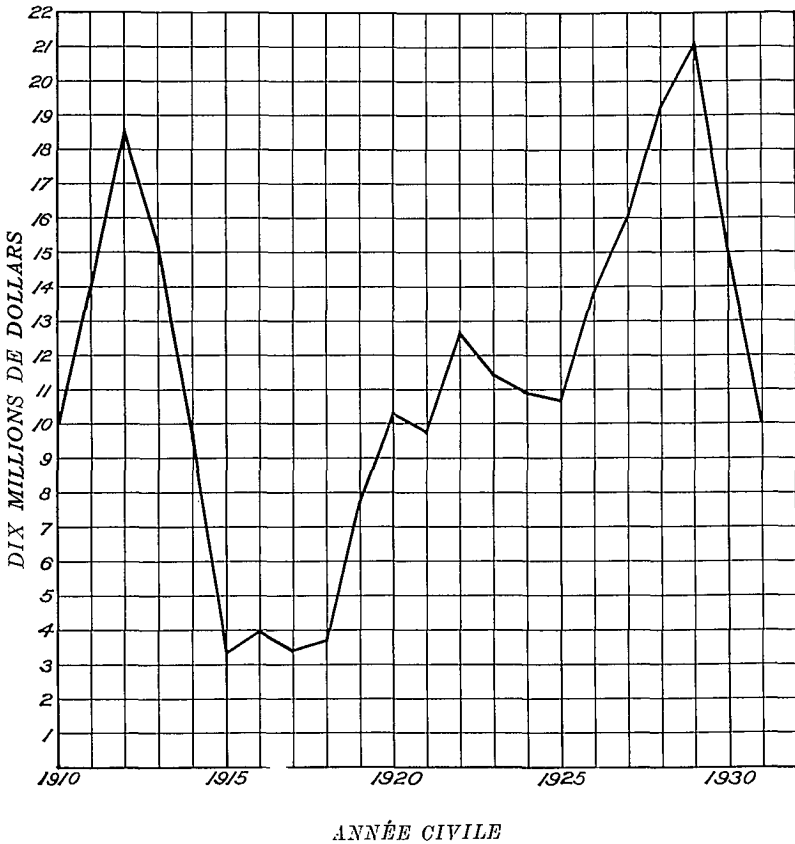


Figure 4. Graphique montrant la valeur des permis de construction dans 35 villes.

Une comparaison des graphiques démontre que les sommets des courbes de la production et des importations coïncident étroitement quant à la période, mais que les hauts tant de la production que des importations sont atteints une année après les valeurs maximums des permis de construction.

Les statistiques indiquent aussi la plus grande croissance proportionnée dans la production de calcaire indigène, comparée à l'augmentation des importations en ces dernières années. En comparant les chiffres de production et d'importation, il faut se rappeler que les tonnages dans chaque cas ne sont pas proportionnels aux valeurs. Par exemple les chiffres de 1930 indiquent que la valeur de la production canadienne était de \$1,749,682. Cette somme représentait la valeur de 113,643 tonnes de pierre à toutes les phases de préparation, depuis les blocs grossiers d'atelier jusqu'aux pièces d'ornementation considérablement sculptées. La valeur des importations était de \$498,646, les tonnages n'étant pas enregistrés, mais de cette somme \$417,713 représentaient la valeur des blocs grossiers d'atelier et les tranches sciées sur deux côtés seulement, dont la quantité probable s'élèverait à 55,000 ou 60,000 tonnes. Ainsi, bien que la valeur des importations soit moins d'un quart de la valeur de la production canadienne, le tonnage des importations était à peu près la moitié aussi fort que la production nationale entière.

## TARIF

### Canada

En vertu du Mémoire n° 424 du Tarif, Supplément "B", du 8 août 1931, le calcaire de construction entrant au Canada est sujet aux droits de douane suivants:—

	Préférentiel britannique	Intermédiaire	Général
Toute pierre de construction, grossière, non-martelée, sciée ou ciselée.....	10 p.c.	12½ p.c.	20 p.c.
Pierre de construction sciée sur pas plus de deux côtés.	En franchise	20 p.c.	35 p.c.
Pierre de construction, autre que le marbre ou le granite, sciée sur plus de deux côtés, mais non pas sur plus de quatre côtés, par 100 lbs.....	10 cents	20 cents	25 cents
Pierre de construction, autre que le marbre ou le granite, planée, tournée, taillée ou ouvrée autrement que sciée sur quatre côtés, par 100 lbs.....	30 cents	45 cents	50 cents

### Etats-Unis

D'après la Loi du Tarif de 1930, liste 2, paragraphe 234 C, le calcaire entrant aux Etats-Unis est imposable de la façon suivante:

La pierre franche, le grès, le calcaire, la lave et toute autre pierre propre à servir comme pierre à monument ou de construction, sauf le marbre, la brèche et l'onix, à laquelle on n'a pas pourvu spécialement, piquée ou polie ou autrement ouvrée, 50 pour cent ad valorem, non-ouvrée ou non-dressée, piquée ou polie, 15 cents le pied cube.

CHAPITRE III  
**RESSOURCES CANADIENNES ET CARRIÈRES**  
 RÉPARTITION GÉNÉRALE ET CARACTÈRE

Les calcaires abondent dans tout le Canada, mais les gisements possédant les spécifications exigées de la pierre pour l'architecture moderne ne sont pas nombreux. Pour posséder de la valeur les dépôts doivent être à stratification épaisse, exempts de joints rapprochés et se composer de pierre qui peut être travaillée à la machine, d'un aspect agréable et d'une forte résistance aux agents atmosphériques. Une telle combinaison est évidemment difficile à obtenir dans un seul gisement, particulièrement si chaque caractéristique est désirée au degré maximum. Par exemple, une pierre très tendre et facile à travailler à la machine est susceptible d'être moins durable qu'une pierre dure et compacte qui de toute nécessité est plus difficile à tailler et à sculpter.

Les gisements calcaires exploités à l'heure actuelle en vue de la pierre de construction sont favorablement situés par rapport aux centres de population (figure 5), et la quantité de calcaire est suffisante pour satisfaire la demande actuelle et toute demande future qu'on peut prévoir.

Les pierres extraites possèdent diverses teintes de gris et de chamois, tons de couleur qui sont à la fois populaires et bien appropriés à nos latitudes septentrionales. On peut obtenir des calcaires fortement colorés, surtout au Manitoba, mais la plupart sont assez difficiles à dresser. Dans l'atmosphère crasseuse de nos villes toute pierre perdra sa couleur et tout édifice, dont l'efficacité n'est fondée que sur un coloris renfermant les teintes délicates d'une pierre fraîchement taillée, bientôt perdra son efficacité quand les couleurs seront obscurcies par la crasse. Il n'existe pas de substance qui ne se salira pas avec le temps quand elle est exposée à l'air enfumé et poussiéreux, mais il y a une différence dans le taux auquel cette souillure se produira et une immense différence dans la facilité avec laquelle on peut lui donner son aspect originel par le nettoyage. Comparés aux calcaires de construction bien connus des autres pays, les calcaires de construction canadiens sont relativement imperméables. Naturellement, plus une pierre est imperméable, moins profondément elle sera atteinte par la rouille et la crasse, et par conséquent, plus facilement et plus complètement elles sont enlevées par un procédé de nettoyage. Les taches profondément ancrées dues à la matière organique dans la pierre ne sont pas caractéristiques des calcaires de construction canadiens, et la pierre provenant des principales carrières ne présente non plus aucune tendance à éclater ou à s'exfolier.

Des blocs de toutes les dimensions superficielles qu'on puisse transporter peuvent être obtenus des carrières, surtout des régions de Queenston et de Tyndall, mais leur épaisseur est restreinte par l'épaisseur de la stratification qui dépasse rarement 48 pouces, sauf à Queenston où l'on peut obtenir des blocs de 8 pieds d'épais dans certaines parties de la carrière. Cet élément

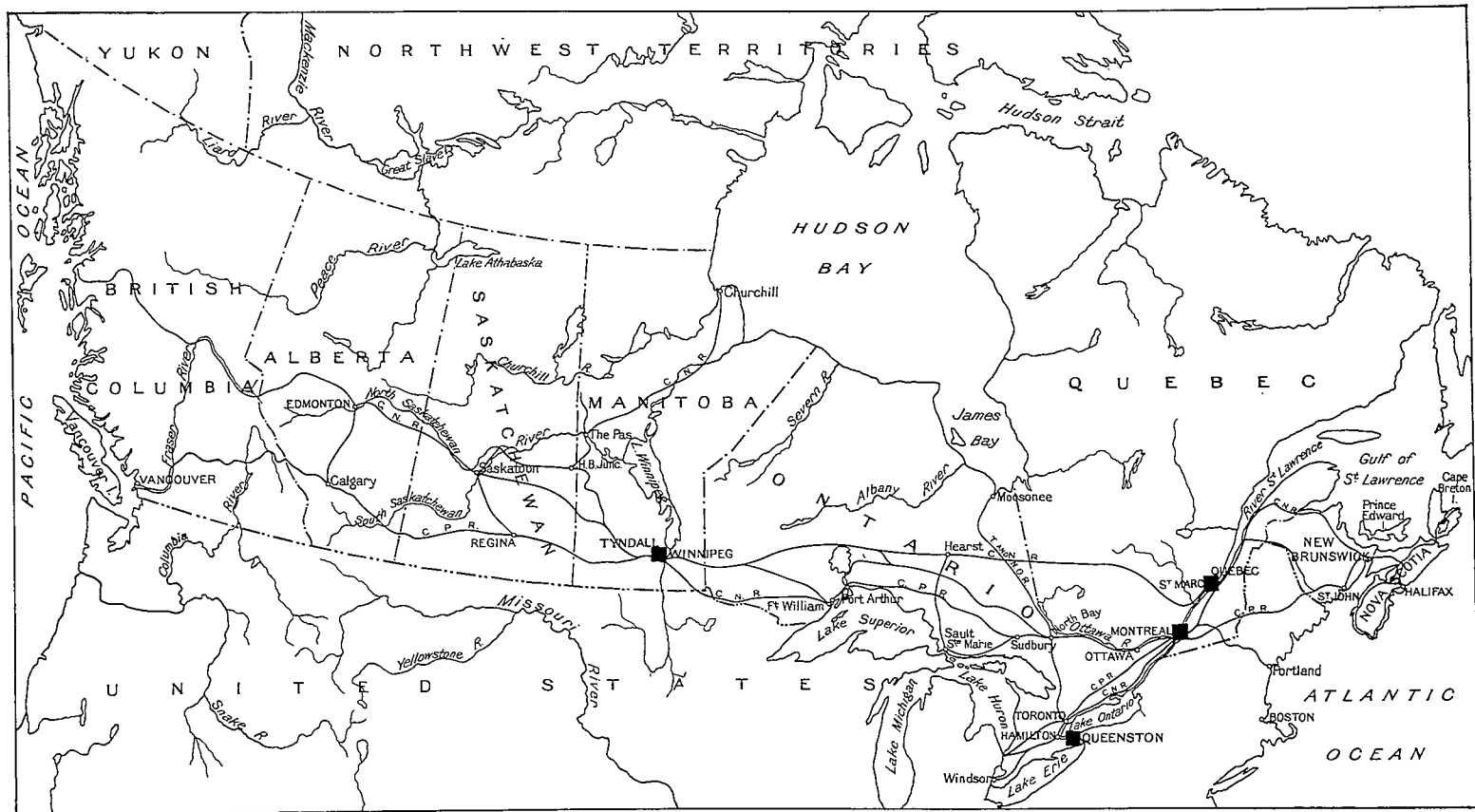


Figure 5. Carte esquisse du Canada montrant l'emplacement des principales carrières produisant du calcaire pour fins de construction.

restrictif, quant à l'épaisseur, n'est pas un obstacle aussi sérieux qu'on pourrait le supposer du point de vue architecture, où souvent de grandes unités sont requises comme moellons et pilastres, car les calcaires de construction du Canada sont réellement plus forts quand ils sont placés de champ que lorsqu'ils sont posés en couche naturelle. De plus, ils sont tout aussi durables, placés de champ que sur leur face naturelle, pourvu qu'on prenne le soin voulu dans la taille et le rabotage de la pierre de ne pas laisser des feuilletts schisteux près de la surface exposée quand la pierre est posée de champ dans le mur. Aussi, aucune pierre renfermant de ces films devrait être placée de champ où sa surface supérieure sera exposée aux intempéries. Le principal obstacle qu'offrent les blocs minces de pierre, c'est que dans le procédé de taille, le pourcentage de déchet par pied cube de pierre fini est plus considérable qu'avec les blocs épais.

Le coût du calcaire canadien aux diverses carrières se compare favorablement au coût de tout autre matériau semblable, mais, bien que la pierre puisse se tailler et se sculpter de la façon désirée, le coût de revient de ces travaux, spécialement la sculpture, est plus élevé que dans le cas des calcaires tendres des États-Unis. La dureté des calcaires canadiens est due au degré relativement élevé de cimentation de leurs particules constituantes. Cependant, c'est cette qualité de cimentation ajoutée à la porosité relativement faible qui rend la pierre indigène relativement imperméable à l'humidité et, par conséquent, fort durable. Les améliorations apportées à la technologie de la taille tendent à réduire le coût de la préparation des calcaires durs, et la simplicité actuelle de l'architecture favorise aussi leur emploi.

Le pouvoir de rendement annuel combiné des principales compagnies qui s'occupent de la production du calcaire pour fins de construction atteint approximativement 2,250,000 pieds cubes, composés comme suit: région de Tyndall, 1,250,000 pieds cubes<sup>1</sup>, Queenston 500,000 pieds cubes, Saint-Marc-des-Carières, 500,000 pieds cubes. Ces capacités ne représentent que la pierre qui peut être extraite en été et sont plus que suffisantes pour satisfaire aux besoins de pierre de l'industrie du bâtiment au Canada. Ces pouvoirs d'extraction, ajoutés à la pratique à Queenston et à Tyndall de maintenir en tout temps de gros stocks de pierre extraite, permettent à l'industrie de fournir promptement la pierre pour un édifice de toute dimension. Seul le pouvoir de rendement est mentionné quand on considère la capacité des carrières canadiennes d'approvisionner le marché canadien, et on ne tient pas compte de la capacité des ateliers de dressage exploités par certaines compagnies. La raison en est que dans toutes les villes et les plus gros villages du Canada il existe des ateliers de dressage de la pierre exploités par des compagnies entièrement indépendantes des exploitants qui extrayent la pierre des carrières. Ces ateliers de dressage préparent une bonne partie de la pierre produite par les carrières indigènes et leur pouvoir de rendement est suffisant pour prendre soin de la taille et de la sculpture de la pierre requise par les plus grandes entreprises.

<sup>1</sup> Ce chiffre représente la capacité de produire des blocs d'atelier à partir de toutes les strates. Si, comme c'est parfois le cas, un architecte spécifie que seule la pierre de certaines couches doit être employée dans un gros édifice, cette capacité est grandement réduite.



On trouvera dans les pages suivantes des descriptions détaillées des divers calcaires actuellement employés dans la construction et aussi les méthodes en usage pour l'extraction et la préparation de la pierre pour le marché. En rapport avec chaque variété de pierre on donne une liste de quelques-uns des plus importants édifices dans lesquels la pierre a été employée. Ces édifices comptent parmi les plus beaux du Canada et témoignent de l'adaptabilité des calcaires canadiens pour fins de construction.

## PROVINCES MARITIMES

On a extrait très peu de calcaire pour fins de construction des gisements des provinces maritimes. Bien qu'il soit abondant dans la moitié orientale de la Nouvelle-Ecosse, y compris l'île du Cap-Breton, et dans la partie méridionale du Nouveau-Brunswick, de même qu'à quelques endroits dans la partie supérieure de la vallée de la rivière Saint-Jean, et le long de la côte septentrionale de cette dernière province, les gisements ne renferment pas en général le type de pierre requis dans un matériau de construction de haute qualité, et aucun calcaire d'importance commerciale se rencontre dans l'Île-du-Prince-Edouard.

Les gros gisements de calcaire métamorphique précambrien dans l'île du Cap-Breton et au voisinage de Saint-Jean (Nouveau-Brunswick), sont beaucoup fracturés et, bien qu'ils aient produit des matériaux pour l'usage local, ils ne renferment aucune promesse de fournir de grandes quantités de pierre de taille, sans produire une énorme quantité de rebut. L'exemple le plus frappant de l'emploi de ce calcaire, qui est en réalité du marbre, est un édifice sur l'avenue Young à Halifax, qui est construit en pierre provenant de Marble-Mountain (Cap-Breton). Les calcaires stratifiés des provinces maritimes se présentent généralement en minces dépôts, et en plus de n'être pas de la qualité désirée comme pierre de construction, ils sont beaucoup fissurés et n'offrent que peu de perspectives d'être utilisés à d'autres fins que pour la construction grossière locale. En Nouvelle-Ecosse on a fait un usage local restreint de ces calcaires pour les fondations et les piliers de petits ponts au voisinage d'Antogonish, Parrsboro et Whycomagh et au Nouveau-Brunswick à Saint-Jean, Brookville et Havelock.

## QUÉBEC

### Répartition du calcaire

Les calcaires d'importance industrielle actuelle se trouvent principalement dans l'étendue le long de la rive septentrionale du Saint-Laurent, de la frontière Ontarienne jusqu'à 30 milles en aval de la ville de Québec; disséminés, au sud du Saint-Laurent, sur une région s'étendant à l'est jusqu'à la ville de Québec et au sud jusqu'à la frontière internationale; sur la rive nord de la rivière Ottawa de son confluent avec le Saint-Laurent jusqu'à 70 milles à l'ouest de Hull; dans la région du lac Saint-Jean, et à intervalles sur tout le littoral méridional de la péninsule de Gaspé. Des gisements isolés se rencontrent à d'autres endroits, mais il ne se fait aucune production et ils n'offrent que peu d'intérêt du point de vue du présent rap-



*Photo. Price Bros.*

Édifice de Price Bros., ville de Québec, à façades de calcaire de Deschambault et de Queenston.

port. Dans le plateau rugueux au nord du Saint-Laurent, surtout dans les comtés de Hull et de Pontiac, il existe plusieurs gisements de calcaires métamorphiques précambriens, ou marbres.

A part les calcaires métamorphiques, presque tous les calcaires de Québec en couches suffisamment épaisses pour avoir quelque valeur comme pierre de taille sont de couleur grise. Les calcaires roses ou bruns abondent dans la péninsule de Gaspé; plusieurs gisements de calcaire presque noir se présentent dans les cantons de l'Est, et on peut obtenir des calcaires colorés à plusieurs autres endroits. Mais dans tous les cas les couches sont ou trop fissurées ou trop minces pour produire des gros blocs sans une proportion excessive de déchets.

TABLEAU V  
Formations calcaires dans Québec et leurs rapports avec les autres roches

Systèmes	Formations	Composition
Quaternaire.....		Gisements non-consolidés.
Carbonifère.....		Grès et schistes.
Dévonien.....		Calcaires, schistes et grès.
Silurien.....		Calcaires, schistes et grès.
Ordovicien.....	Lorraine.....	Schistes.
	Utica.....	"
	Trenton.....	Calcaires.
	Black-River.....	"
	Lowville.....	"
Cambrien.....	Chazy.....	Calcaires et schistes.
	Beekmantown.....	Calcaires.
Précambrien.....	Potsdam.....	Grès.
	Série de Grenville..	Calcaires métamorphisés et roches ignées.

### *Précambrien*

Le calcaire métamorphisé de la *série de Grenville* se trouve dans la contrée montagneuse au nord des rivières Ottawa et Saint-Laurent, et aussi dans une lisière de terrain qui s'étend à travers les cantons de l'Est depuis le sud-est du lac Brome jusque près de Lawrenceville dans le canton de Stukely. Ces calcaires métamorphisés sont en réalité des marbres et ne sont pas étudiés dans ce rapport.

### *Ordovicien*

Les *calcaires de Beekmantown* sont exposés en couches à peu près horizontales sur une vaste étendue dont le centre se trouve à la jonction de l'Ottawa et du Saint-Laurent. Une étroite zone de cette même formation s'étend vers l'est de cette étendue parallèlement à la rive nord du Saint-Laurent, à une certaine distance à l'intérieur des terres, jusqu'à la rivière

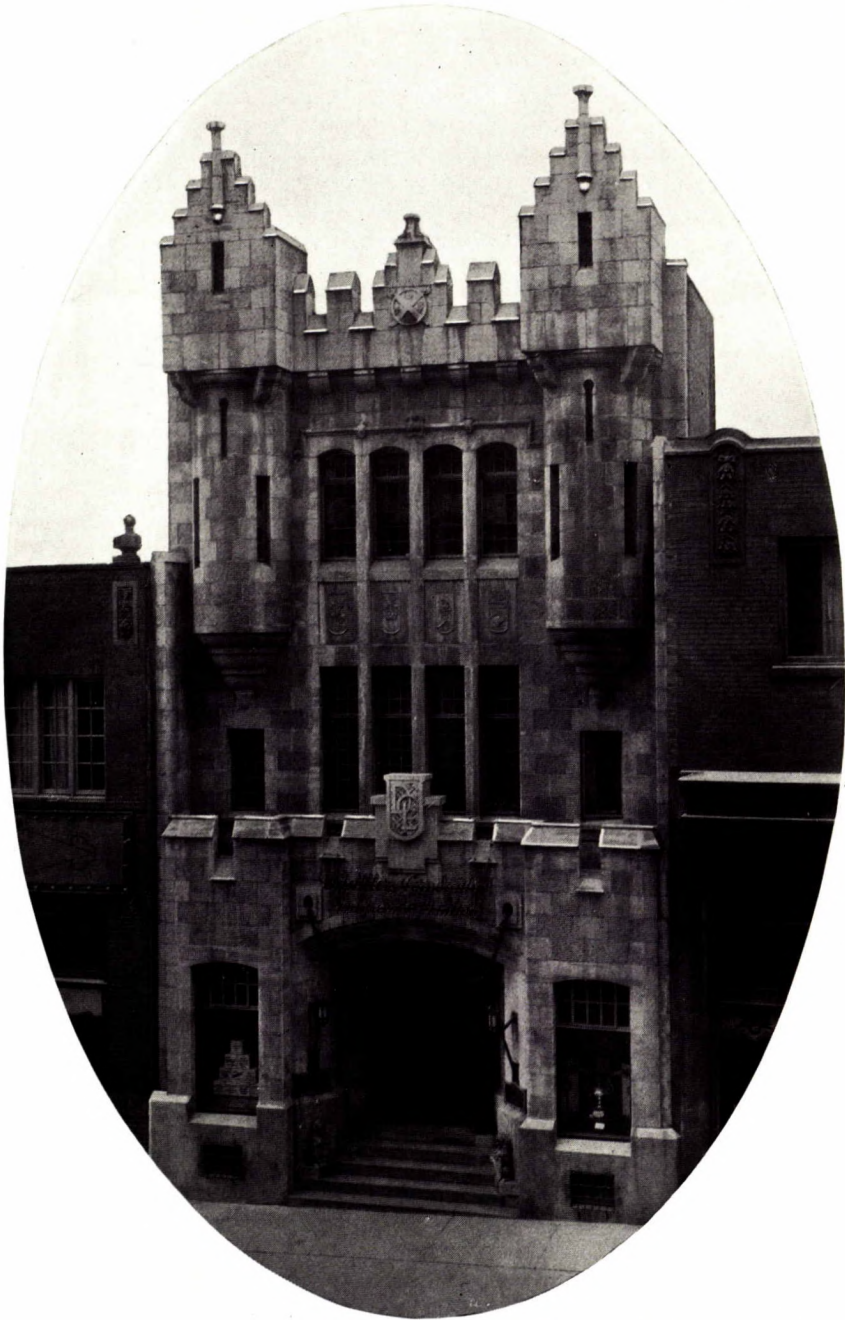
Saint-Maurice. La formation renferme des calcaires dolomitiques et magnésiens durs et impurs, de couleur bleu gris à brun gris, lesquels à l'exposition à l'air prennent rapidement une teinte brun sale. Une bonne partie de la pierre est très sablonneuse et règle générale les couches sont minces et irrégulières. Par conséquent la formation n'offre aucune promesse de produire de gros blocs de pierre appropriés aux exigences de la construction moderne. Le calcaire de Beekmantown peut être employé pour la construction locale à un certain nombre d'endroits. La seule production pour fins de construction à l'heure actuelle se fait à Ville-de-Léry, près de Beauharnois, et la quantité est faible et pour l'usage local seulement.

Les *calcaires de Chazy* fournissent beaucoup de pierre de construction dans la région de Montréal. La formation surmonte directement le Beekmantown et elle est en vue dans une zone de largeur variable s'étendant de la rivière Richelieu à la frontière internationale vers le nord en passant par l'étendue de Montréal et de là elle suit parallèlement la rive septentrionale du Saint-Laurent à une faible distance sur la terre ferme jusqu'à la rivière Saint-Maurice. D'autres étendues de calcaire de Chazy se rencontrent à Saint-Dominique, comté de Bagot, et aux environs de Phillipsburg et de Bedford, dans le comté de Missisquoi. Dans ce dernier comté le calcaire de Chazy s'est transformé en un marbre et la plus grande marbrière du Canada est située à Phillipsburg. Ailleurs le Chazy est un calcaire très riche en fossiles, de grain fin à moyen, de diverses teintes de gris, ordinairement d'un ton bleuâtre, et généralement en couches presque horizontales dont quelques-unes possèdent une épaisseur de 3 pieds ou davantage. Un fossile rose est souvent très visible dans les calcaires de Chazy. La composition chimique varie d'un calcaire riche en chaux, extrêmement pur à un calcaire magnésien relativement impur. Les calcaires de Chazy étaient autrefois extraits comme pierre de construction dans le comté de Saint-Jean, à Caughnawaga et à Saint-Dominique, mais seules les carrières du voisinage de Montréal sont actuellement actives.

Les calcaires de Lowville et de Black-River sont mal représentés dans Québec et n'ont que peu d'importance du point de vue du présent rapport. Ce sont pour la plupart des calcaires à grain très fin et cassant, impropres au travail à la machine.

Les *calcaires de Trenton* sont les plus importants comme pierre de construction et sont aussi les plus abondants de tous les calcaires de Québec. D'ordinaire ils surmontent directement les calcaires de Chazy dans Québec, mais dans certaines localités ils en sont séparés par de faibles épaisseurs de calcaires de Lowville et de Black-River. Le plus grand affleurement continu des calcaires de Trenton prend la forme d'une zone de 2 à 10 milles de largeur et de 160 milles de longueur, s'étendant de près de la rivière Richelieu à Saint-Jean, en passant par le district de Montréal et puis vers le nord-est à une certaine distance du Saint-Laurent sur la terre ferme jusqu'à moins de 20 milles de la ville de Québec. Sur la majeure partie de cette zone les couches sont à peu près horizontales. La pierre de construction a été extraite à maints endroits le long de cette zone et c'est dans ces limites que se trouvent les carrières qui possèdent le plus fort rendement—notamment celles de Saint-Marc-des-Carrières. On obtient de la pierre





*Photo. O. Martineau et Fils.  
(Morrison Quarry Co., Montréal.)*

Édifice de la Distillers Corporation, Montréal, à façade de calcaire de Deschambault.  
30105-4

de construction pour l'usage local de plus petites étendues de calcaire de Trenton à un certain nombre d'autres endroits, notamment à Hull, Château-Richer, Giffard et à Roberval dans le district du lac Saint-Jean. La pierre possède un grain fin à moyen et elle est en grande partie très fossilifère. Dans la plupart des localités elle est très riche en chaux. Elle est de diverses teintes de gris avec d'ordinaire un ton brunâtre, et dans certaines localités on peut extraire des couches de 4 pieds de la base à la partie médiane de la formation. La partie supérieure de la formation de Trenton se compose de minces couches de calcaire avec beaucoup de schiste interstratifié.

### *Silurien*

Les calcaires siluriens qu'on rencontre dans Québec sont ordinairement beaucoup métamorphisés, ou bien les couches sont inclinées et brisées et promettent de donner peu de pierre de construction autre que pour la construction grossière. On peut les obtenir dans les cantons de l'Est, dans les comtés de Wolfe et de Richmond et dans le voisinage du lac Memphremagog. On produisait autrefois des dalles à partir du calcaire silurien gris foncé à minces couches à Bishops-Crossing, canton de Dudswell, comté de Wolfe, mais les carrières sont maintenant inactives. Le long du littoral méridional de la péninsule de Gaspé les calcaires siluriens, brun, rouge et rose affleurent par endroit à partir d'Escuminac jusqu'à la baie de Gaspé. Les strates sont ordinairement fort inclinées et brisées.

### *Dévonien*

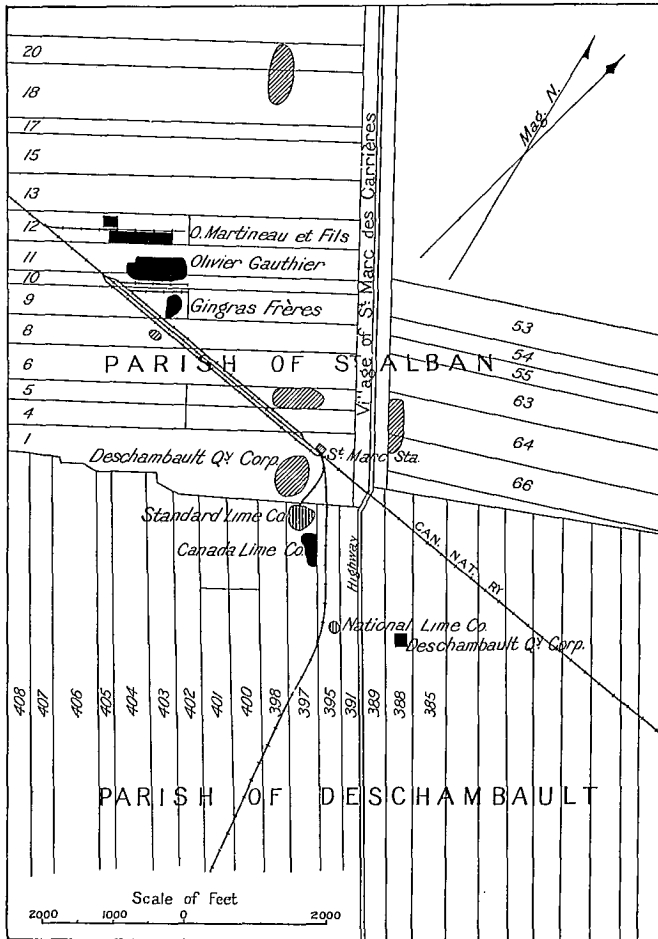
Les calcaires dévoniens se présentent sur la côte de Gaspé au voisinage de Percé et dans une très faible étendue près du village de Saint-Georges, comté de Beauce. Ces gisements n'ont aucune valeur pour fins de construction.

## **Principaux centres de carrières**

### **RÉGION DE SAINT-MARC-DES-CARRIÈRES**

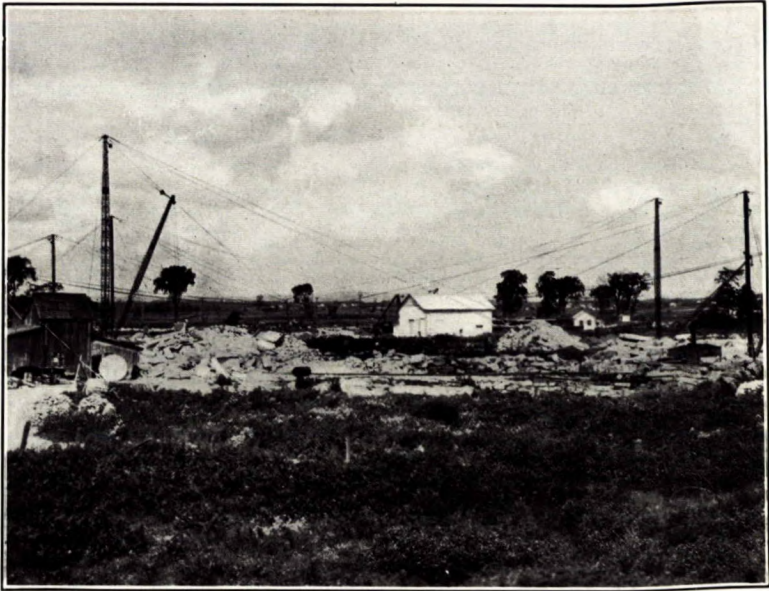
Saint-Marc-des-Carières, comté de Portneuf, à 47 milles à l'ouest de la ville de Québec et à 5 milles au nord du fleuve Saint-Laurent, est depuis longtemps un centre important de carrières. Les registres du village indiquent que la pierre de construction y était extraite il y a plus de 100 ans et qu'elle était transportée en wagon à son principal marché dans la ville de Québec. Depuis l'avènement du transport par rail, le calcaire a été considérablement employé dans la construction des édifices d'un bout à l'autre de la province et dans une certaine mesure dans l'est d'Ontario et dans les provinces maritimes. Actuellement le groupe de 4 carrières à Saint-Marc occupe le troisième rang au Canada dans la production du calcaire pour fins de construction, le pouvoir de rendement actuel étant d'environ 500,000 pieds cubes par année.

Les exploitants suivants produisent de la pierre:—(Voir figure 6.)  
 O. Martineau et Fils, Ltée (Morrison Quarry Co.), 517E, rue  
 Marie-Anne, Montréal.  
 Gingras & Frère, Ltée, Saint-Marc-des-Carières.  
 Olivier Gauthier, Saint-Marc-des-Carières.  
 Deeschambault Quarry Corp., 52, rue Saint-Paul, Québec.  
 Canada Lime Co., Saint-Marc-des-Carières.

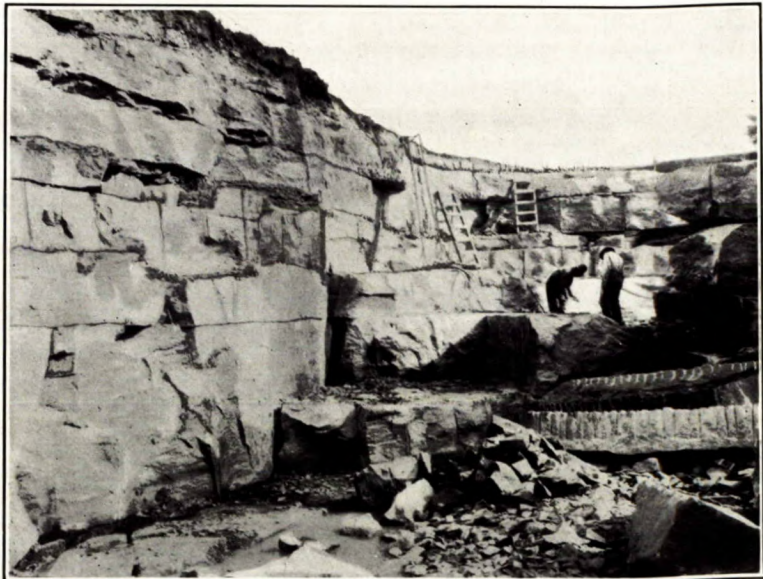


■ Carrières de pierre de construction exploitées  
 ▨ Carrières de pierre de construction abandonnées  
 ▩ Carrières exploitées à d'autres fins

Figure 6. Carte de localisation des carrières à Saint-Marc-des-Carières, comté de Portneuf (Québec).



A. Vue générale de Saint-Marc-des-Carières, montrant le terrain plat au voisinage des carrières.



B. Carrière Gingras et Frères, Saint-Marc-des-Carières (Québec). Une partie du front d'abatage faisant voir la nature de la stratification.



Chaque producteur, sauf la Canada Lime Company, exploite un atelier de dressage conjointement à la carrière et livre la pierre à la dimension, la forme et au fini requis, prête à être posée dans l'édifice. Une faible proportion du rendement est mise sur le marché en blocs grossiers pour la fabrication des monuments et des bases de monuments, et, comme la pierre prend un bon poli, elle est aussi mise sur le marché pour la fabrication de tranches polies pour la décoration intérieure. On peut voir des exemples du calcaire poli de Saint-Marc dans le bureau chef de la Canadian Bank of Commerce, à Ottawa, où il est employé comme dessus de comptoir, ainsi que dans les corridors de l'édifice de la Sun Life Assurance à Montréal.

La pierre de toutes les carrières possède un aspect analogue et les mêmes propriétés générales. Elle est de grain moyen et en cassure naturelle elle est de couleur gris brunâtre, mais les surfaces usinées et sciées sont gris argenté. On peut régulièrement obtenir des blocs de très grandes dimensions superficielles et de 3 pieds d'épaisseur à travers la stratification, et parfois des blocs ayant jusqu'à 5 pieds d'épaisseur. La pierre de construction provenant de cette étendue est connue dans le commerce sous le nom de pierre Deschambault, pierre de Saint-Marc et plus rarement de pierre de Portneuf—tous ces noms se rapportent au même produit. Les envois se font par les Chemins de Fer nationaux, dont la ligne principale traverse cette étendue et est reliée à chaque carrière par des voies en cul-de-sac.

On extrait la pierre de construction d'une série d'épaisses couches de calcaire de Trenton à grain moyen, atteignant de 9 à 12 pieds d'épaisseur. Ces couches sont surmontées et supportées par du calcaire foncé, plus dur, à grain fin et de la même époque, mais impropre à la production de la pierre de taille. Le terrain dans le voisinage des carrières est presque tout à fait plat, mais le calcaire a un pendage général au sud-ouest de 3 degrés. Des dômes et des ondulations douces, ces dernières ayant généralement leurs axes parallèles à la direction du principal pendage, produisent des variations locales dans l'inclinaison des couches.

Les couches de pierre de construction affleurent à l'extrémité orientale du village et de là la ligne d'affleurement converge au nord-ouest en un vaste arc. Les premières carrières furent ouvertes sur la ligne d'affleurement, mais les carrières actuelles sont toutes situées adjacentes au chemin de fer et à environ un demi-mille plus loin sur le pendage où les couches de pierre de construction ont été protégées de la gelée et autres agents superficiels, par une nappe d'humus et de pierre de qualité inférieure. Toutes les carrières appartiennent au type d'excavation et on doit se servir de pompes pour les tenir à sec.

La zone connue comme étant supportée par de la pierre propre à la construction et qui peut être extraite économiquement, s'étend sur  $1\frac{1}{2}$  mille dans une direction nord-ouest et sud-est et sur plus de  $\frac{1}{4}$  de mille de largeur. Au nord et à l'est les couches de pierre de construction ont été érodées. Au sud-ouest elles sont recouvertes d'une épaisseur croissante de pierre de qualité inférieure, dont l'enlèvement est dispendieux. On n'a pas déterminé jusqu'où elles se prolongent au nord-ouest et au sud-est, mais apparemment d'immenses réserves sont disponibles, bien qu'on ne doive pas négliger les possibilités que la pierre ait été enlevée de certaines parties par

l'érosion glaciaire. La surface au niveau du sol ne veut rien dire, car cette étendue à une certaine époque était recouverte par le Saint-Laurent, et le sable de rivière et le limon ont rempli les inégalités de la surface rocheuse. A un endroit dans le village, on rapporte que 40 pieds d'humus recouvrent le calcaire, tandis qu'à un autre endroit tout près le calcaire se trouve à la surface.

La pierre de construction de toutes les carrières se compose presque entièrement de carbonate, comme l'indique l'analyse suivante,<sup>1</sup> qui représente bien les couches dans la zone de pierre de construction:

Silice. . . . .	0.36
Oxyde ferrique. . . . .	0.15
Alumine . . . . .	0.01
Phosphate de calcium. . . . .	0.35
Carbonate de calcium. . . . .	97.59
Carbonate de magnésium. . . . .	0.69
	<hr/>
	99.15
Soufre . . . . .	0.02
	<hr/>

Parks<sup>2</sup> a déterminé les propriétés physiques suivantes:

Poids spécifique . . . . .	2.703
Poids par pied cube, livre. . . . .	167.654
Espace poreux, pour cent. . . . .	0.642
Rapport d'absorption, pour cent, une heure. . . . .	0.139
"    "    "    "    deux heures . . . . .	0.139
"    "    "    "    immersion lente. . . . .	0.202
"    "    "    "    "dans le vide. . . . .	0.209
"    "    "    "    sous pression. . . . .	0.239
Coefficient de saturation, une heure. . . . .	0.582
"    "    "    deux heures . . . . .	0.582
"    "    "    immersion lente . . . . .	0.847
"    "    "    dans le vide. . . . .	0.875
Résistance à l'écrasement, liv. pc. car. à sec. . . . .	17,980
"    "    "    "    "    humide . . . . .	17,220
Résistance transversale, liv. pc. car. . . . .	2,685
Résistance au cisaillement, liv. pc. car. . . . .	1,750

Les essais d'écrasement sur des cylindres de 2 pouces de diamètre, pris du même bloc mais dans un cas à travers la stratification, indiquent que la résistance à l'écrasement de la pierre de Saint-Marc est approximativement de 2,000 livres par pouce carré, plus grande parallèlement à la stratification que normalement à cette dernière.

L'essai de perméabilité n'indiqua qu'une pénétration de  $\frac{1}{2}$  c.c. d'eau au cours d'une période d'un mois. La nature légèrement huileuse de la pierre aide probablement à empêcher l'humidité de la pénétrer.

De même, l'essai en vue du pouvoir absorbant naturel indiqua une pénétration due à l'action capillaire presque négligeable pendant une période de 6 jours.

Le calcaire de Saint-Marc se compose en grande partie de fragments fossiles—les tiges de crinoïdes et les fragments de bryozoaires étant parti-

<sup>1</sup> Toutes les analyses dans ce rapport furent faites par C.-L. O'Brien, Section de Chimie, division des Mines.

<sup>2</sup> Parks (W.-A.), Div. des Mines, Min. des Mines, Canada, Rap. 389, p. 98 (1914).

culièrement importants. Ce caractère fossilifère paraît bien sur les surfaces polies. Le grain de la pierre varie légèrement, une partie étant à grain passablement fin et une autre à grain modérément gros, mais la moyenne est à grain moyen. La couleur de la pierre fraîchement brisée varie avec le grain, la roche à grain plus fin étant plus foncée que la plus grossière, mais en général elle est gris brun pâle. Le pourcentage d'espace poreux est très faible et la pierre est très compacte comme l'indique la planche XXXIX B (page 200). Parfois il se présente dans certaines couches dans les carrières occidentales des géodes remplies de pétrole noir. Si l'on rencontre au cours du dressage d'un bloc une géode remplie d'huile, un emplâtre de pâte de chaux aidera à enlever la tache. En commun avec les autres calcaires de Québec la pierre Deschambault renferme de très minces feuilletés de schistes bitumineux noir, à peu près parallèles à la stratification, à intervalles de 2 à 8 pouces. Dans certaines couches ils ne sont guère perceptibles. La pierre n'est pas à fausse stratification, mais les strates varient quelque peu d'épaisseur de place en place et les plans de stratification sont assez inégaux; ces caractéristiques et le fait que les joints les recoupent à angles obliques rendent l'extraction de blocs rectangulaires difficile.

Par suite de sa pureté chimique une bonne partie de la pierre de rebut peut être vendue, de grandes quantités étant destinées aux pulperies et à des fins agricoles. Saint-Marc est aussi un important centre producteur et pendant un certain nombre d'années une grande partie de la pierre de rebut était employée par les usines à chaux, mais les compagnies fabricant la chaux exploitent maintenant leurs propres carrières.

*Méthodes d'extraction.*—L'extraction de la pierre de construction se fait essentiellement de la même manière dans toutes les carrières, bien qu'elle diffère un peu dans le détail sur chaque propriété.

Le sol sus-jacent est enlevé soit à la pelle mécanique, soit à la main. Le calcaire de qualité inférieure au sommet des couches de pierre de construction est ensuite enlevé jusqu'à moins d'un pied ou à peu près des couches de pierre de construction au moyen du sautage à la poudre noire. Cette façon de procéder est rendue possible sans endommager la pierre de construction grâce à la présence d'une couche d'argile sablonneuse de 2 à 4 pouces d'épaisseur au sommet de la série de couches de pierre de construction qui effectivement empêche le choc des coups de mine même relativement forts, d'être transmis à la pierre sous-jacente.

La pierre de construction elle-même est extraite en gros blocs au moyen de la poudre. Les méthodes usitées sont décrites en détail en même temps que chaque propriété. Les blocs de dimension propres au maniement dans les ateliers de dressage sont débités des gros amas de pierre au moyen d'aiguilles-coins. Voir planches XIV A et XVI B, et figure 9, pages 83, 91 et 146.

*Dressage de la pierre.*—Un trait caractéristique des ateliers de dressage est l'usage exclusif de grandes scies rotatives à diamants en vue de la taille primaire. Des scies oscillantes à plusieurs lames ne sont installées que dans un seul atelier et elles ne sont pas en opération. Une des raisons pour cela c'est que normalement seule une proportion relativement faible

de la pierre Deschambault est mise sur le marché sous forme de moellon scié, la plus grande partie étant vendue comme pierre de taille de diverses formes pour orner les églises, les écoles et autres édifices dans lesquels le corps de la construction est fait de moellon à face naturelle.

Les trois ateliers de dressage en fonctionnement conjointement avec trois des carrières sont immédiatement adjacents aux carrières, mais toute la pierre provenant de la carrière Martineau est envoyée à l'atelier de dressage à Montréal.

Dans les trois ateliers de dressage à Saint-Marc la pierre est sciée le moins possible—souvent sur deux faces seulement—avant d'être passée aux tailleurs qui la dressent à la forme et à la dimension requises, soit entièrement à la main soit en partie avec des outils à air comprimé. Les raboteuses ne sont pas en usage. A l'atelier de O. Martineau & Fils, Ltée, (Morrison Quarry Co.), à Montréal, la pierre est en grande partie dressée à la machine.

*Facilité de travail.*—Les scies rotatives à diamants coupent des blocs de pierre Deschambault de trois pieds d'épaisseur au taux de 3 pouces à la minute. Des tranches de 4 à 8 pouces peuvent être coupées au taux de 6 à 8 pouces à la minute.

Les scies oscillantes munies de 10 à 12 lames, utilisant du sable comme moyen de coupe, débiteront une pierre Deschambault au taux de 3½ pouces à l'heure.

On peut donner tout genre de fini à la surface de la pierre Deschambault. Le type le plus populaire est le fini bouchardé. Quand la pierre est employée pour les fondations des édifices on lui donne ordinairement un fini "piqué". Les finis à la seie et à la raboteuse en carborundum ne sont pas aussi populaires, non pas parce qu'ils sont nuisibles à la pierre, mais parce qu'ils tendent à accentuer la présence des fines lignes noires. La pierre peut être sculptée en dessins complexes (voir planche VIII).

*Durabilité.*—A l'exposition à l'air la surface de la pierre devient gris argentin. Le contraste entre le gris brun de la face naturelle et le gris pâle des faces travaillées à l'outil diminue rapidement, mais ne disparaît jamais totalement. Les faibles raies brunâtres, dues aux traces d'huile dans la pierre, sont susceptibles d'apparaître à la surface des blocs, mais ce n'est qu'une caractéristique de toute la pierre de Saint-Marc, qui, en général, possède un bel aspect.

La pierre est très durable et retient d'une excellente façon les arêtes<sup>1</sup> tranchantes et les détails fins de la sculpture. Elle n'est pas sujette à la détérioration ou aux piqûres. L'inspection d'un bloc avant le dressage peut révéler si la pierre est susceptible de fendre le long d'une quelconque des lignes noires qui indiquent la présence de minces pellicules ou feuillet de matière bitumineuse et une telle inspection devrait être faite dans l'intérêt de la bonne réputation de la pierre. La majorité des pellicules ne se montreront pas être des lignes de faiblesse à moins que la pierre ait été détériorée soit en l'extrayant par une température très froide,

<sup>1</sup> Arêt. Le terme employé pour désigner le bord tranchant ou l'angle où deux côtés ou surfaces se rencontrent

soit par un usage non justifié de la poudre. La grande proportion de la pierre Deschambault est taillée de façon à être posée sur sa couche naturelle dans la construction.

Les exemples de l'emploi de la pierre Deschambault sont nombreux dans les villes de Montréal et de Québec et elle a servi au parement de plusieurs églises dans toutes les parties de la province. Quelques-uns des principaux exemples sont les suivants:

Edifices du Parlement, Québec.  
 Bureau de Poste, Québec.  
 Hôtel de Ville, Québec.  
 Price Bros., Siège Social, Québec (en partie Deschambault, en partie Queenston).  
 Hôtel de Ville, Montréal.  
 Edifice Bell Telephone, Montréal (en partie Deschambault et en partie Queenston).  
 Edifice Banque Royale, Montréal (en partie Deschambault et en partie Queenston).  
 Edifice Distillers Corporation, 1430, rue Peel, Montréal.  
 Edifice Hautes Etudes Commerciales, rues St-Hubert et Viger, Montréal.  
 Université de Montréal, rue Saint-Denis, Montréal.  
 Bureau de Poste, Rigaud (Qué.).  
 Nouvelle église catholique, Shawinigan-Falls (Qué.).  
 Gare du Pacifique-Canadien, Trois-Rivières (Qué.).  
 Collège Prince of Wales, Charlottetown (Ile-du-Prince-Edouard).

*O. Martineau & Fils, Ltée (Morrison Quarry Co.)<sup>1</sup>*

*Siège social:* 517 Marie-Anne Est, Montréal.

*Président:* Alfred Martineau.

C'est la plus occidentale des carrières actuellement en activité. La propriété se compose de la moitié sud-ouest du lot 12, paroisse de Saint-Alban; elle a 418 pieds de largeur sur 2,926 pieds de longueur. Une voie en cul-de-sac traverse la propriété au centre et l'extraction se fait dans ce qui est en effet deux carrières séparées, une de chaque côté de la voie. A l'extrémité sud-est de la propriété les couches de pierre de construction atteignant en moyenne une épaisseur totale de 9 pieds sont à moins de 3 pieds de la surface; à l'extrémité sud-ouest elles sont recouvertes par 18 pieds de pierre de qualité inférieure et par 5 pieds d'humus. En 1931, la carrière à l'ouest de la voie en cul-de-sac avait 250 pieds de long sur 180 pieds de large et le front d'attaque s'avancait en suivant le pendage vers le nord-est à angles droits avec les lignes de la propriété qui tendent E.30°N. (magnétique). A l'est de la voie la pierre de construction avait été enlevée sur une étendue de 600 pieds de longueur sur 130 pieds de largeur et le front d'attaque suivait le pendage au sud-ouest. Les joints majeurs (joints de direction) tendent E.25°S et se présentent à intervalles de 6 à 20 pieds. Ils sont traversés par un réseau plus distancé et irrégulier se dirigeant E.70°S. Un plissement secondaire ou pli traverse la propriété à l'endroit où l'on travaillait le front d'attaque de la carrière de l'est en septembre 1931 et il a occasionné des fissures locales dans la pierre.

<sup>1</sup> Morrison Quarry Co., Edifice Southam, rue Bleury, dispose du rendement de cette carrière et agit comme agent de vente.

L'épaisseur des couches varie de place en place dans les carrières, mais une partie représentative du front de la carrière est la suivante:

3 à 6 pieds	—	Humus
0 à 10 pieds	—	Pierre de qualité inférieure
2 à 4 pouces	—	Couche d'argile sablonneuse
13 à 16 pouces	—	Couche de pierre de construction
17 à 20 pouces	—	“ “
29 à 30 pouces	—	“ “
24 à 35 pouces	—	“ “
12 à 16 pouces	—	“ “

Mince couche d'argile sablonneuse.  
Calcaire dur à grain fin.

Deux des couches, ou plus, sont jointes dans certaines parties de la carrière et ainsi on peut obtenir par endroits des blocs de 5 pieds d'épaisseur.

*Méthodes d'extraction.*—L'humus et la roche sus-jacente, après que cette dernière a été minée, sont enlevée au moyen d'une pelle mécanique tournant complètement sur elle-même, actionnée par un moteur à essence de 60 c.-v. et montée sur des chenilles. Au moyen d'une trancheuse deux cannelures verticales sont pratiquées sur la paroi latérale de la carrière jusqu'à la base des couches de pierre de construction. Puis à une distance de 12 pieds en retrait du front une série de trous verticaux de 2 pouces sont forés en travers de la carrière. Ces trous sont forés à l'aide d'une perforatrice sur trépied en groupes de trois à un pied entre les trous et 15 pieds entre les groupes et descendus jusqu'à moins de 6 pouces de la base de la couche. Les trous sont alésés dans la direction de la fracture désirée, i.e. dans le sens de l'alignement des trous. Huit poignées de poudre noire n° 2 sont placées dans chaque trou en même temps qu'un détonateur électrique et les trous sont bourrés de criblures de pierre (il ne faut pas laisser d'espace d'air). Tous les coups sont tirés simultanément à l'aide d'un explosif électrique. Par cette méthode une masse des couches de pierre de construction sur toute la largeur de la carrière, ou moins si on le désire, est détachée du gisement. On obtient parfois des blocs de 30 pieds de longueur sur 12 pieds de largeur sans une seule fissure, mais d'ordinaire les masses sont débitées en blocs n'excédant pas 12 pieds de longueur.

La trancheuse (planche VII B) reçoit l'air à 100 livres par pouce carré de pression d'un compresseur Ingersoll-Rand de 10 sur 12 actionné par un moteur à l'huile brut de 40 c.-v., d'un débit de 218 pieds cubes d'air libre par minute. Une série de trois fleurets bridés ensemble comme à la figure II. On commence avec un fleuret de 2½ pouces de largeur. Les fleurets sont changés à tous les 20 pouces de profondeur et chaque série successive de fleurets est de ¼ de pouce plus étroite. Avant de commencer la rainure, on perce à son extrémité un trou vertical de 2¼ pouces à l'aide d'une perforatrice sur trépied. La machine coupe une rainure de 24 pieds de longueur et de 8 pieds de profondeur en trois jours de 9 heures. Ceci ne doit pas cependant être pris comme indice de l'efficacité de la trancheuse dans ce calcaire, vu que la machine en question est de modèle très ancien.

Les blocs d'atelier sont débités par la méthode des aiguilles-coins. Les trous sont forés à l'aide de perforatrices avec fleuret à marteau-burineur <sup>1</sup>

<sup>1</sup> La perforatrice avec fleuret à marteau-burineur est une légère perforatrice percutante à main à rotation automatique actionnée à l'air comprimé. Une partie de l'air passe par l'acier à perforatrice orsus jusqu'au fleuret et souffle les poussières hors du trou.

dont 4 sont en fonction. Pour fendre un bloc de 40 pouces d'épaisseur en travers de la couche, on perce des trous verticaux de  $1\frac{1}{8}$  de pouce à 4 pouces de distance jusqu'à une profondeur d'un peu plus de la moitié de l'épaisseur du bloc. Parallèlement au grain, on peut fendre des blocs de 4 à 5 pieds de largeur à l'aide d'aiguilles-coins dans des trous horizontaux forés à 5 pouces l'un de l'autre et de 12 pouces de profondeur. L'air pour la perforatrice avec fleuret à marteau-burineur, à 100 livres par pouce carré de pression, est fourni par des compresseurs Ingersoll-Rand 9 sur 8, chacun étant actionné par les mêmes moteurs que pour les grues. Chaque compresseur a une capacité de 150 pieds cubes d'air libre par minute.

Une grue à pieds rigides capable de lever 20 tonnes dessert chaque carrière. Les grues sont situées au sommet du bord de la carrière et adjacentes à la voie ferrée secondaire. La grue dans la carrière de l'ouest a un mât de 35 pieds et un bras de 57 pieds. Elle est actionnée par un moteur de 37 c.v. Celle de la carrière de l'est possède un mât de 40 pieds et un bras de 60 pieds et elle est actionnée par un moteur de 40 c.v. Ces grues chargent les blocs découpés sur des wagons plats et expédiés à l'atelier de dressage à Montréal.

Une quantité considérable d'eau pénètre dans la carrière à partir des couches du sommet et à la base des couches de pierre de construction. Dans la carrière de l'ouest 3 pompes électriques à turbine d'une capacité combinée de 1,100 gallons à la minute sont installées. Dans la carrière de l'est une pompe à turbine de 4 pouces d'une capacité de 400 gallons à la minute retire l'eau, mais il n'y a qu'au printemps qu'on doit pomper à sa pleine capacité.

L'extraction de la pierre de construction est arrêtée du 15 novembre au 1er mai, mais la carrière est maintenue ouverte tout l'hiver en vue de la production de la pierre pour les pulperies, où la pierre de certaines des couches du sommet et les rebuts de la pierre de construction sont utilisés.

*Chantier de dressage.*—Le chantier de taille de la pierre, situé à l'angle de la rue Masson et de la 13<sup>e</sup> rue, à Montréal, a un pouvoir de rendement mensuel de 12,000 pieds cubes. Il comprend deux bâtiments en bois, chacun de 270 pieds de longueur, et parallèles l'un à l'autre. Dans un bâtiment la pierre est sciée, et dans l'autre elle est dressée et sculptée (la sculpture est faite à l'entreprise).

L'atelier de sciage a un comble central de 40 pieds avec un appentis de 20 pieds sur un côté. Une voie de chemin de fer normale entre à une extrémité de l'atelier et les blocs de pierre sont déchargés des wagons par un pont roulant à 4 moteurs Anderson de 20 tonnes. On conserve un petit tas de blocs dans la bâtisse. Les scies sont rangées le long de l'appentis près du comble de 40 pieds et chacune est enfermée dans une pièce qu'on peut chauffer en hiver. La façade de la pièce se compose de deux portes va-et-vient avec fenêtre en verre; la toiture est en deux parties à charnières s'ouvrant vers le haut. Cette disposition élimine la nécessité de chauffer toute la bâtisse. Les scies rotatives à diamants suivantes y sont installées:

Deux scies Anderson à double lames de 98 pouces chacune, actionnées par un moteur de 60 c.v. avec moteurs de 5 c.v. pour les tables.

Deux scies Anderson à double lames, de 72 pouces chacune, actionnées par un moteur de 35 c.v.

Une scie Pollard à une seule lame de 60 pouces, actionnée par un moteur de 35 c.v., et un moteur de 4 c.v. pour la table.

Deux scies à rainer à double lame de 42 pouces actionnées par un moteur de 35 c.v.

Les blocs d'atelier sont chargés sur les chariots des scies au moyen d'une grue de 20 tonnes et la pierre sciée est enlevée à l'aide d'un pont roulant Anderson de 5 tonnes et placée sur un wagon pour être transportée à l'atelier de taille.

Le chantier de taille a un comble central de 60 pieds et un appentis de 18 pieds sur chaque côté. Les machines, aussi dans des pièces, sont installées dans un des appentis et dans l'autre la pierre est sculptée. Les tailleurs de pierre travaillent au centre et c'est aussi dans cette partie que la pierre finie est empilée en attendant l'expédition. Les machines suivantes y sont installées:—

Deux grues à pont roulant Anderson, avec trois moteurs de 5 tonnes dans la partie centrale.

Une grue à pont roulant Morris avec 3 moteurs de 5 tonnes dans l'atelier de sculpture.

Une raboteuse Lincoln à un seul plateau.

Deux raboteuses Lincoln à double plateau.

Ces trois raboteuses sont mises en mouvement à partir d'un arbre actionné par un moteur de 35 c.v., qui fait aussi fonctionner l'outillage de l'atelier des machines.

Une machine à carborundum actionnée par un moteur de 70 c.v.

Une scie à diamants Anderson à une seule lame de 36 pouces actionnée par un moteur de 25 c.v.

Un tour avec banc de 10 pieds et une bascule de 5 pieds.

Un tour avec banc de 10 pieds et une bascule de 2 pieds.

Un tour à balustre avec banc de 10 pieds et une bascule de 12 pouces.

Un compresseur à air Ingersoll-Rand, Type Imperial X, actionné par un moteur de 100 c.v., d'une capacité de 350 pieds cubes d'air libre à la minute.

Des raccords sont installés pour 36 outils pneumatiques. Une boutique de forge et un atelier des machines fonctionnent à l'atelier de préparation.

Le fonctionnement en plein du chantier de dressage exige les services de 100 hommes, et d'ordinaire 12 hommes sont employés à la carrière.

### *Olivier Gauthier*

*Siège social:* Saint-Marc-des-Carières.

La propriété de O. Gauthier est voisine de celle de Martineau et Fils. Elle comprend les lots 10 et 11, paroisse de Saint-Alban; elle a 522 pieds de largeur sur 5,434 pieds de longueur. La carrière se trouve dans les moitiés sud-ouest des deux lots et elle a été travaillée sur une largeur de 300 pieds et une longueur de 800 pieds. Le front d'attaque s'avance vers le sud-ouest vers la ligne principale du Canadien-National à 500 pieds de distance. Une voie secondaire passe près du bord de la carrière.

Sur cette propriété les couches plongent à 3° au sud. La principale série de joints se dirige E.70°S., et ils sont espacés de 8 à 20 pieds. Une série de joints secondaires, espacés de 10 à 20 pieds, tendent E.20°S., mais ils n'entravent pas l'extraction des gros blocs. Il y a 12 pieds de pierre de construction dans cette carrière. Une coupe du front d'attaque se décompose comme suit:



- 1 à 3 pieds —Humus.  
 4 pieds —Pierre de qualité inférieure.  
 4 à 8 pouces—Couche d'argile sablonneuse divisée en deux couches dans certaines parties de la carrière.  
 32 à 37 pouces—Couche de pierre de construction.  
 22 pouces—Couche de pierre de construction souvent divisée en deux.  
 24 à 26 pouces—Couche de pierre de construction.  
 5 pieds —Couche de pierre de construction, mais ordinairement divisée par un mince entrelit de matière bitumineuse noire en 3 couches atteignant 12, 14 et 39 pouces d'épaisseur.  
 2 pouces—Couche d'argile bleue calcaire et sablonneuse.  
 Calcaire dur à grain fin et de couleur foncée.

*Méthodes d'extraction.*—L'humus est chargé dans des tombereaux et les 4 pieds de pierre de qualité inférieure sus-jacents sont enlevés et transportés sur des plates-formes manipulées par la grue de la carrière. Cette pierre du sommet bien qu'impropre à la construction convient à l'usage dans les pulperies et une bonne partie est vendue à cette fin avec les rebuts de la carrière. La couche de 3 pieds du sommet des strates de pierre de construction est ordinairement séparée des couches inférieures par un plan de stratification bien défini et elle est extraite à l'aide d'aiguilles-coins. Les autres couches ont une tendance à adhérer ensemble et sont extraites en une seule unité. La méthode employée consiste à forer avec une perforatrice une série de trous verticaux de  $1\frac{1}{8}$  de pouce jusqu'à moins de 6 pouces de la base de la couche et à de 6 à 12 pieds en retrait du front d'attaque. Une faible charge de poudre noire est placée dans le fond de chaque trou et après avoir bourré les trous les charges sont tirées simultanément. Le succès de cette méthode dépend de ce qu'une extrémité de la masse soit libre et que l'autre soit coupée par un joint, autrement au lieu de déplacer la pierre avec le minimum de fissures, les couches dans le voisinage des charges de poudre seront simplement brisées. L'espacement des trous dépend de la distance à laquelle ils sont placés en retrait du front d'attaque et aussi de la nature des joints dans la pierre. Si la ligne de trous est placée à 6 ou 8 pieds en retrait, ils sont espacés à intervalles de 6 pieds, mais si elle est placée à 12 pieds en retrait ils sont espacés de 4 pieds. Les trous ne sont pas alésés dans cette carrière et le bourrage est placé directement sur la poudre. Les grandes masses sont fendues à l'aide d'aiguilles-coins en blocs d'atelier de dimension appropriée, pour être coupés par les scies rotatives. En général bien que les blocs soient gros ils sont de forme assez irrégulière.

L'outillage de la carrière comprend :

- Deux grues à hanban en bois de 20 tonnes, à bras de 70 pieds et à mâts de 80 pieds. Une est actionnée par un treuil à vapeur de 25 c.v., l'autre par un moteur électrique de 35 c.v. Seule la grue électrique fonctionne en hiver.  
 Deux perforatrices avec fleuret à marteau-burineur.  
 Un compresseur à air Chicago Pneumatic, 10 sur 10, actionné par un moteur de 75 c.v. et d'une capacité de 200 pieds cubes d'air libre par minute.  
 Une turbo-pompe de 6 pouces actionnée par un moteur de 15 c.v.

On ne maintient pas d'immenses tas de blocs d'atelier et les travaux d'extraction se poursuivent en hiver comme en été.

*Chantier de dressage.*—Tous les blocs extraits de la carrière sont transportés sur une berline à chevaux jusqu'à l'atelier de sciage où ils sont placés sur les chariots des scies au moyen d'une grue de 10 tonnes à pieds rigides

actionnée par la vapeur. Cette grue sert aussi à charger le produit fini pour l'expédition par rail.

L'atelier de sciage est muni de:

Une scie rotative à diamants Pollard à une seule lame de 84 pouces, actionnée par un moteur de 40 c.v.

Une scie rotative à diamants Pollard à 4 lames, actionnée par un moteur de 75 c.v.

L'eau pour les scies est pompée de la carrière.

La pierre sciée, d'ordinaire avec deux côtés ou plus laissés à l'état grossier, est transportée sur un traîneau à pierre aux tailleurs de pierre qui travaillent sous un abri (planche VII A) et qui dresse la pierre entièrement avec des outils à main.

Cette compagnie emploie cinquante hommes, dont 30 tailleurs de pierre.

### *Gingras & Frère, Ltée*

*Siège social:* Saint-Marc-des-Carrières.

Cette propriété touche à la propriété Gauthier et comprend une étendue de 418 pieds de largeur et de 836 pieds de longueur sur le lot 9, paroisse de Saint-Alban, immédiatement au nord de la ligne principale du Canadien-National. Une voie en cul-de-sac longe le bord nord-ouest de la propriété. La carrière avance vers le nord-est et, sauf une faible étendue exploitée à l'heure actuelle dans l'angle nord-est, elle atteint l'extrémité de la propriété dans cette direction.

Les couches sont à peu près de niveau. Un réseau de joints se dirige E. 20° S., et un autre E. 70° S., et chaque réseau est distancé en moyenne de 15 pieds. On peut extraire de la pierre de construction sur une épaisseur de 12 pieds.

Une partie du front d'attaque se décompose comme suit: —

2 à 3 pieds. — Humus.

9 à 10 pieds. — Pierre de qualité inférieure en couches minces séparées par des couches sablonneuses.

2 à 4 pouces. — Couche d'argile sablonneuse.

30 à 34 pouces. — Couche de pierre de construction.

30 à 35 pouces. — " " " " "

41 à 46 pouces. — " " " " "

29 à 33 pouces. — " " " " "

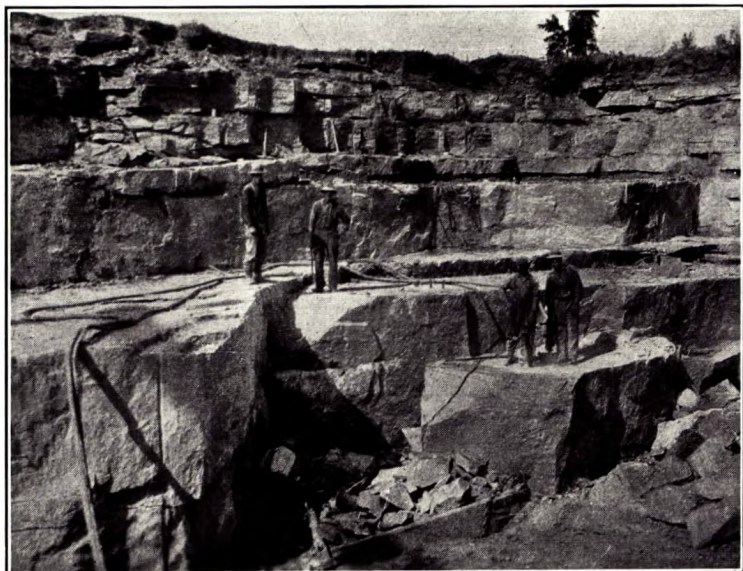
10 à 12 pouces. — " " " " "

1 pouce. — Couche d'argile sablonneuse.

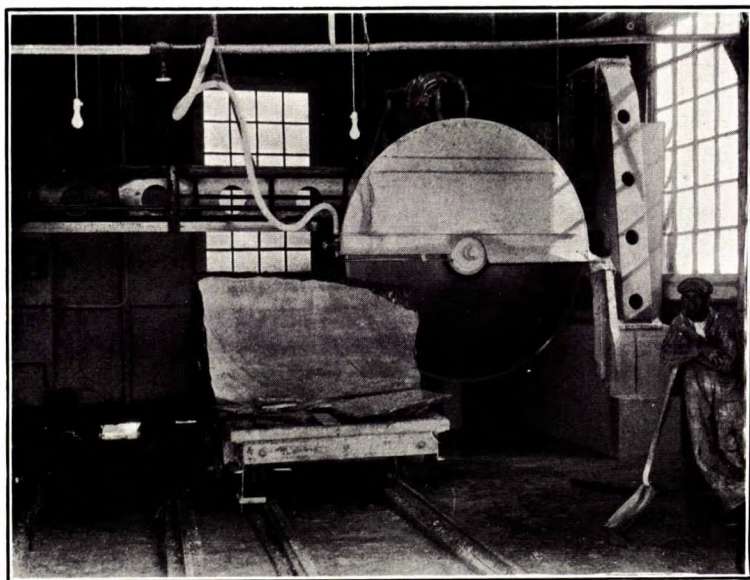
Calcaire dur, foncé à grain fin.

Les quatre couches inférieures sont en maints endroits jointes plus ou moins solidement.

*Méthodes d'extraction.* — Les méthodes usitées sont les mêmes qu'à la carrière Gauthier. Une grue à hauban de bois d'une capacité de 15 tonnes est actionnée par un treuil à vapeur de 22 c.-v.; elle sert à sortir les blocs d'atelier de la carrière et à les charger sur de petits chariots pour le transport aux scies. Une autre grue à hauban de 20 tonnes construite en acier et actionnée par un treuil à vapeur est montée, mais elle n'est actuellement utilisée. La pierre de rebut à part ce qui est vendu aux pulperies, est empilée dans la carrière.



A. Carrière Gauthier, Saint-Marc-des-Carières (Québec). Une partie du front d'abatage. Une des épaisses couches d'argile sablonneuse se voit au sommet de la puissante couche juste en arrière des deux hommes au centre.



B. Scie rotative à diamants, de 84 pouces de diamètre. Carrière Gauthier, Saint-Marc-des-Carières (Québec).

La carrière est asséchée par une turbo-pompe de 6 pouces actionnée par un moteur de 20 c.-v. L'air comprimé pour les deux perforatrices de la carrière est fourni par un compresseur Ingersoll-Rand 12 sur 12, d'une capacité de 312 pieds cubes d'air libre à la minute et actionné par un moteur de 50 c.-v.

*Atelier de dressage.* — L'atelier de dressage est situé à 200 pieds en retrait du front d'attaque en allant vers le chemin de fer. Les blocs d'atelier sont déchargés du chariot de la carrière par une grue à hauban en bois de 10 tonnes actionnée par un moteur de 25 c.-v. et livrés aux scies à pierre. Il y a deux scies rotatives à diamants — une Anderson à double lame de 84 pouces, actionnée par un moteur de 75 c.-v. et une Pollard à 4 lames de 30 pouces opérée par un moteur de 75 c.-v. et d'une vitesse de coupe de 6, 12 et 18 pouces à la minute. Les tailleurs de pierre travaillant à la main dressent la pierre et lui donnent diverses formes et finis spécifiés.

L'extraction se fait en hiver et en été. Vingt carriers et mécaniciens et 30 tailleurs de pierre sont ordinairement employés.

#### *Deschambault Quarry Corporation*

L'atelier de dressage de cette compagnie est situé sur le lot 1, paroisse de Saint-Alban, immédiatement au sud de la station de chemin de fer de Saint-Marc, et à un peu plus de  $\frac{1}{2}$  mille à l'est de la carrière Gingras Frères. Jusqu'en 1931, on extrayait de la pierre de construction d'une carrière peu profonde mais vaste, située sur ce lot, et de 5,434 pieds de longueur sur 1,045 pieds à sa plus grande largeur; mais par suite de l'épaisseur croissante de l'humus (plus de 12 pieds) et du fait que la pierre de construction a été érodée par les glaces sur une bonne partie de la propriété, les travaux ont été suspendus en 1931 et on acheta les blocs de pierre de construction de la Canada Lime Company, qui possède une carrière plus à l'ouest. La Deschambault Corporation ouvre actuellement une nouvelle carrière sur le lot 388, dans la paroisse de Deschambault, à environ  $\frac{1}{2}$  mille à l'est de son ancienne propriété.

L'outillage de la carrière comprend:

Une pelle à vapeur Marion à révolution complète avec un godet de  $\frac{3}{4}$  de verge et montée sur roues à traction.

Une grue à hauban en acier de 25 tonnes, bras de 78 pieds et mât de 83 pieds, actionnée par un treuil à vapeur de 35 c.-v.

Une grue à hauban en acier de 15 tonnes, bras de 55 pieds, mât de 65 pieds, actionnée par un treuil à vapeur de 25 c.-v.

Une grue à hauban en acier de 15 tonnes en partie demantelée.

Trois perforatrices avec fleuret à marteau-burineur à air.

Un camion de 10 tonnes.

Trois turbo-pompes directement reliées à des moteurs de 10, 15 et 22 c.-v.

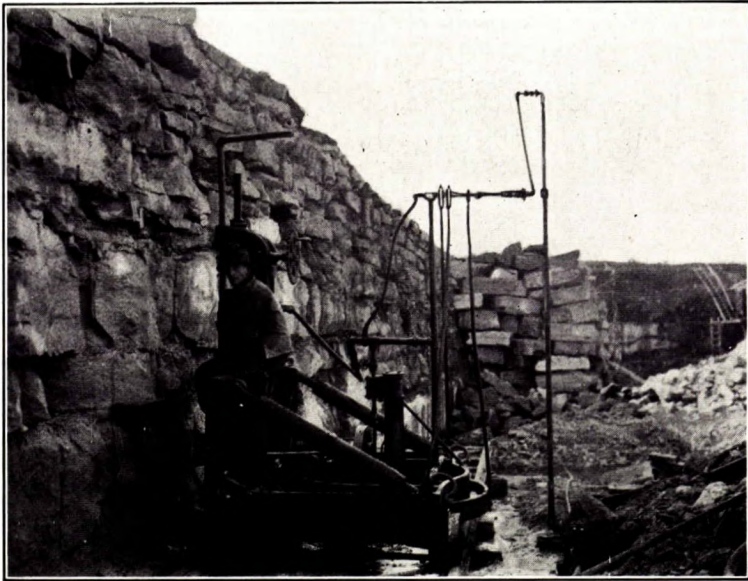
On maintient un petit tas d'approvisionnement de blocs d'atelier à côté de l'atelier de dressage. Une grue à hauban en bois de 15 tonnes, actionnée par un treuil à air de 20 c.-v., dessert le tas et charge les blocs sur un transbordeur qui est roulé jusqu'à la scierie.

*Chantier de dressage.* — Le chantier de dressage se compose d'une scierie et d'un atelier de taille.





A. Dressage de la pierre à la main. Carrière Gauthier, Saint-Marc-des-Carières (Québec).



B. Trancheuse actionnée à l'air comprimé, faisant une entaille dans la paroi latérale à la carrière Martineau, Saint-Marc-des-Carières. La machine repose sur les couches de pierre de construction. La pierre en vue consiste entièrement en rebuts.

L'outillage de la scierie comprend: —

Deux scies à diamants Anderson à double lame, 84 pouces, l'une actionnée par un moteur de 75 c.-v. et l'autre (servant à scier la plus petite pierre), par un moteur de 50 c.-v.

Une scie à diamants Meyers à une seule lame, de 72 pouces, actionnée par un moteur de 35 c.-v. avec un moteur de 5 c.-v. pour l'alimentation et les ajustements.

Deux scies oscillantes Patch à plusieurs lames, chacune étant actionnée par un moteur de 20 c.-v. (non utilisés).

Une pompe à sable Premier, moteur de 5 c.-v.

Un pont roulant de 10 tonnes, moteur de 22 c.-v.

Une raboteuse Anderson à un seul plateau actionnée par un arbre secondaire.

Un tour, banc de 6 pieds, diamètre maximum admis d'un pied.

À l'extérieur de la scierie on conserve un petit tas de blocs d'atelier, qui est approvisionné au moyen d'une grue à hauban en bois actionnée par un treuil à air de 20 c.-v.

L'air comprimé pour la grue du tas d'emmagasinage et pour les outils pneumatiques employés au dressage de la pierre est fourni par deux compresseurs reliés: un compresseur Ingersoll-Rand 12 sur 12 avec pouvoir de 340 pieds cubes d'air libre à la minute, actionné par un moteur de 50 c.-v.; l'autre un compresseur Gardner-Denver, à double cylindre, de 9½ sur 6, d'une capacité de 148 pieds cubes d'air libre à la minute, actionné par un moteur de 50 c.-v.

L'atelier de taille est dans un nouveau bâtiment en bois de 40 pieds sur 120 pieds, recouvert en tôle galvanisée. Deux voies étroites passent par le centre et les cuves des tailleurs de pierre sont rangées de chaque côté du bâtiment. Deux ponts roulants à bras y sont installés. Il y a des raccords pour 40 outils pneumatiques.

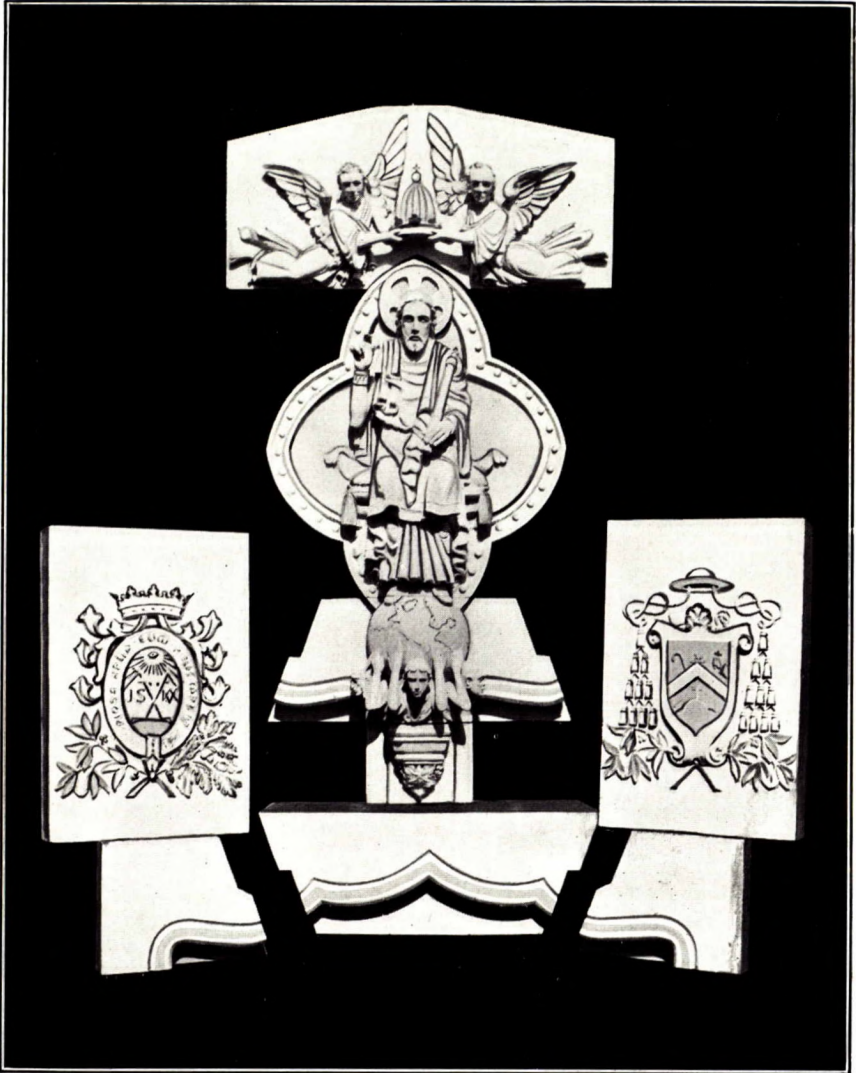
Une chaudière chauffe le bâtiment au moyen de radiateurs à vapeur.

Cette compagnie emploie d'ordinaire de 90 à 115 hommes, quelques-uns dans les ateliers de sous-produits, car, outre la pierre de construction, elle produit de la pierre concassée, du calcaire agricole et de l'asphaltage.

#### *Canada Lime Company*

Cette carrière à l'extrémité nord du lot 397, dans la paroisse de Deschambault, prolonge celle de la Standard Lime Company, Ltd., dont la propriété touche à son tour à celle de la Deschambault Quarry Corporation au nord-ouest. Elle était autrefois travaillée par Damase Naud et fut l'une des premières carrières ouvertes dans ce district, mais elle a été inactive pendant un certain nombre d'années. Elle est maintenant exploitée pour fournir la pierre à la Deschambault Quarry Corporation.

Par suite d'un pli anticlinal peu prononcé entre cette propriété et celle de la Standard Lime Company, la pierre plonge à l'est sous un angle peu élevé. Deux systèmes de joints, chacun espacé de 6 à 20 pieds, sont à peu près également importants. Un système se dirige E. 20° S., l'autre presque nord-sud. Il se présente parfois des joints transversaux. On peut obtenir légèrement moins de 9 pieds de pierre de construction et l'épaisseur des couches varie considérablement de place en place le long du front d'attaque qu'on a développé dans cette carrière. Comme compensation, cependant, la pierre est presque entièrement exempte des



*Photo. Deschambault Quarry Corp., Limited.*

Sculpture exécutée dans le calcaire de Deschambault.

géodes huileuses que l'on rencontre dans certaines couches dans les carrières plus à l'ouest. Une coupe moyenne du front à jour se décompose comme suit:—

- 3 à 5 pieds. — Humus.
- 6 à 8 pieds. — Mince couches de calcaire à grain variable avec couches interstratifiées de sable.
- 4 à 6 pouces. — Couche de sable.
- 8 pouces. — Couche de sable à grain fin.
- 44 pouces. — Pierre de construction à grain moyen souvent divisée en 2 couches.
- 30 pouces. — Couche de pierre de construction parfois jointe à une couche supérieure.
- Couche d'eau.
- 27 pouces. — Couche de pierre de construction.
- 30 pouces. — Couche renfermant d'ordinaire plusieurs plans de séparation bitumineux noir; elle n'est pas exploitée actuellement.

L'extraction s'effectue à l'aide de perforatrices avec fleuret à marteau burineur, selon les mêmes méthodes qu'aux carrières Gauthier et Gingras. Une grue à hauban en bois capable de lever des blocs de 15 tonnes et actionnée par un treuil à vapeur y est installée. Une autre grue en acier de type analogue est montée, mais elle n'est pas en usage en ce moment. On emploie d'ordinaire 12 carriers. Les blocs d'atelier sont transportés sur des wagons spéciaux à l'atelier de la Deschambault Quarry Corporation. La pierre de rebut est utilisée dans l'atelier de pierre concassée installé à la carrière.

### RÉGION DE MONTRÉAL

Pour fin de ce rapport il sera compris dans l'étendue de Montréal l'île de Montréal, l'île Jésus et parties de la terre ferme adjacente à ces îles. Jusqu'à ces dernières années, outre la pierre de construction, les calcaires de cette étendue ont fourni de grandes quantités de pierre de bordure et aussi de la pierre de taille pour piliers de pont, parois de canaux, ponceaux de chemins de fer et autre genre de construction lourde. Bien que l'extraction de la pierre pour ces fins ait fléchi à de faibles quantités ou ait cessé tout à fait, on produit encore une quantité considérable de pierre de taille de petites dimensions et de moellons à face naturelle pour l'usage local. La ville de Montréal est construite en grande partie de calcaire local et bien qu'il n'ait pas été employé pour la façade des grands édifices commerciaux en ces dernières années, il est utilisé dans la construction des églises, des écoles, des résidences et autres petits édifices. La production de 12 carrières de pierre de construction en activité dans cette étendue au cours de 1931 s'est élevée approximativement à 18,000 tonnes évaluées à \$185,000.

Dans la majorité des cas la pierre est extraite et dressée presque entièrement à la main. Le district de Montréal est un des rares endroits du Canada où il y a encore des ouvriers habiles dans l'art du dressage de la pierre sans l'aide de la machine. Sauf aux carrières au sud de Saint-François-de-Sales, les calcaires de l'étendue de Montréal, tels qu'exposés dans les carrières, ne sont pas à stratification assez épaisse pour fournir une forte proportion des gros blocs requis dans les ateliers de taille méca-



nique. Les couches individuelles excèdent rarement 2 pieds d'épaisseur et ces dernières possèdent des entrelits plus minces; par conséquent le pourcentage de rebut serait trop élevé si l'on ne produisait que de la pierre de taille. Cependant, quand la pierre est dressée à la main, comme dans ce district, les couches minces et les morceaux de formes irrégulières peuvent être utilisés aussi bien que les plus gros blocs. Toutes les carrières de pierre de construction sont peu profondes. A une ou deux exceptions près, elles n'appartiennent pas à ceux qui les exploitent, l'habitude courante étant de louer à bail les droits d'extraction. La pierre est dressée aux carrières et transportée par camion à sa destination en ville.

La pierre extraite est un calcaire à grain moyen de diverses teintes de gris. On l'obtient des strates comprenant les 25 pieds du sommet de la formation de Chazy et les 25 pieds de la base de la formation de Trenton sus-jacente. Au-dessus et au-dessous de cette zone, le calcaire est en couches plus minces et ne convient pas, en général, à la pierre de taille. Dans certaines localités, notamment au sud de Saint-François-de-Sales, la pierre dans cette coupe de 50 pieds environ, est presque toute à grain moyen. Dans d'autres localités un certain nombre de couches de pierre à grain fin alternent avec des couches plus grossières. Les strates sont pour la plupart horizontales ou plongent sous un angle de moins de 5 degrés, et la contrée étant relativement de niveau, les couches de la zone de pierre de construction sont accessibles sur une lisière assez large de chaque côté de la ligne de contact entre les deux formations. Cette ligne de contact encercle presque l'île Jésus à une distance de 1½ mille à 2 milles sur la terre ferme, le calcaire de Chazy supportant le centre de l'île et le calcaire de Trenton le bord, mais vis-à-vis les villages de Cartierville et de Bordeaux elle forme une boucle sur l'île de Montréal et renferme une étendue, ayant la forme d'une botte, de calcaire de Chazy s'étendant à l'intérieur des terres jusqu'à Saint-Laurent et Villeray près du centre de l'île; la majeure partie du reste de l'île est supportée par le calcaire de Trenton et la roche ignée du mont Royal.

La plupart des carrières d'où est extraite actuellement la pierre de construction se trouvent dans l'île Jésus et dans le calcaire de Chazy. Autrefois la majorité se trouvait dans l'île de Montréal et dans le calcaire de Trenton, au sein de l'étendue maintenant occupée par la ville et c'est en grande partie de ces anciennes carrières que fut obtenue la pierre pour la construction de la ville.

Dans cette étendue les calcaires de Chazy et de Trenton se ressemblent sous plusieurs rapports, surtout par leurs caractères physiques. Tous deux sont gris avec une teinte bleuâtre comparée à la teinte brune du calcaire de Deschambault. Des pellicules de schiste noir parallèles à la stratification caractérisent toute la pierre et ils se présentent sous forme de minces lignes noires sur les côtés des blocs coupés à angles droits par rapport à la stratification. Elle possède une fausse stratification marquée et une bonne partie de la pierre à grain moyen est décidément oolithique. La pierre à grain fin est plus foncée que la pierre à grain moyen et grossier; on l'obtient rarement en couches de plus d'un pied d'épaisseur et elle n'a pas été utilisée sauf comme moellon à face naturelle, à laquelle fin elle est encore extraite à Villeray, mais elle n'est pas employée ailleurs pour la construction.

Certaines couches se composent en partie de pierre à grain fin et en partie de pierre à grain moyen, la ligne de démarcation entre les deux étant parallèle à la stratification et très marquée, mais pas de la nature d'un plan de séparation, car les deux types de pierre sont fermement joints.

Les calcaires des deux formations, règle générale, diffèrent distinctement par leur composition chimique. Le calcaire de Trenton, comme l'indiquent les analyses ci-dessous, représentatif de la zone de pierre de construction de cette formation, est une pierre très riche en chaux bien que les strates à grain fin renferment toujours un peu plus de silice, de fer et d'alumine que les strates à gros grains. Le calcaire de Chazy de l'étendue de Montréal dans la plupart des localités est caractérisé par un pourcentage plus élevé de carbonate de magnésie que ne l'est le calcaire de Trenton, bien que dans certaines strates ce trait caractéristique ne soit guère perceptible. La matière magnésienne se présente rarement intimement mélangée avec le carbonate de calcium mais plutôt sous forme de traînées, lambeaux et parfois de couches de matière gris foncé finement granuleuse distribuée çà et là dans la gangue riche en chaux. Elle contient ordinairement une teneur beaucoup plus élevée en impuretés, telles que silice, fer, soufre et composés de soude et de potasse que n'en renferme la pierre dans laquelle elle se trouve. A l'exposition à l'air elle prend rapidement une teinte vert olive fauve ou jaune rouilleux et éventuellement tend à se désagréger et à s'écailler considérablement. Plus la teneur en fer et en alcalis est élevée, plus rapidement se produisent ces changements. La matière magnésienne est assez perméable contrairement à la nature presque imperméable de la partie non-magnésienne et l'altération rapide est sans aucun doute due à la facilité avec laquelle l'eau peut imbiber et établir des changements chimiques parmi la combinaison instable des impuretés. Sous le microscope on voit qu'une bonne partie du fer se présente dans la matière inaltérée sous forme de cristaux extrêmement fins de pyrite ou de marcasite. L'extrême finesse des cristaux les rend particulièrement susceptibles d'une oxydation rapide et cela est confirmée par l'examen microscopique de la matière très altérée qui ne révèle qu'une faible proportion de pyrite. Quand la pyrite ou la marcasite s'oxydent en sulfate ferreux, il se forme de minimes quantités d'acide sulfurique qui plus tard transformera une partie des carbonates en sulfates. Ces deux réactions font augmenter le volume, ce qui explique le gonflement et l'écaillage de la matière. La couleur jaune est due au changement d'une partie de la pyrite en oxydes rouilleux.<sup>1</sup> Les analyses chimiques données ci-dessous, représentant la matière fraîche et la matière altérée, confirment davantage la façon dont ces changements se produisent. Dans l'échantillon n° 3 (matière fraîche), la majeure partie du fer était présente sous forme de sulfure et il n'y avait pas de soufre sous forme de sulfate, tandis que dans l'échantillon n° 4 (matière altérée), il restait très peu de fer sous forme de sulfure et une bonne partie du soufre était combinée en sulfates. La quantité totale de matière insoluble a augmenté et les quantités tant de carbonate de magnésium que de soufre ont diminué dans la matière altérée comparée à la matière fraîche. Il faut

<sup>1</sup> Là où la matière magnésienne est exempte, ou à peu près, de petits cristaux de pyrite ou de marcasite, on n'a remarqué aucun mauvais effet.

s'attendre à la perte de soufre et de carbonate de magnésium, s'il se forme du sulfate de magnésium, car cette matière est fortement soluble et sera enlevée par l'action lixiviatrice des eaux atmosphériques. Cela laisserait ces constituants in affectés par les réactions, en quantités proportionnellement plus grandes. On s'attendrait à rencontrer un plus fort pourcentage d'eau dans la matière altérée, et c'est aussi le cas. Une diminution dans la teneur en alcali est perceptible dans la matière altérée comparée à celle de la matière fraîche. Les échantillons soumis à deux analyses furent prélevés d'endroits distants d'un pied ou plus; de cette manière, s'il est possible que leur composition n'ait pas déjà été identique, il est probable qu'elle ait été assez analogue pour fournir des indications sur la nature des changements dus à l'altération.

	1	2	3	4
Silice.....	0.68	1.86	6.90	7.02
Oxyde ferrique.....	0.33	0.43	2.35	2.26
Alumine.....	0.19	0.81	5.95	6.12
Alcalis.....	non dét.	non dét.	1.13	0.49
Phosphate de calcium.....	0.17	0.14	non dét.	non dét.
Carbonate de calcium.....	97.71	94.96	63.69	69.83
Carbonate de magnésium.....	0.99	1.65	19.31	13.13
Eau.....	non dét.	non dét.	0.95	1.40
Total.....	100.07	99.85	100.28	100.25
Quantité totale de soufre présent.....	trace	0.06	0.44	0.24
Soufre présent sous forme de sulfure.....	non dét.	non dét.	0.44	0.12
Soufre présent sous forme de sulfate.....	non dét.	non dét.	néant	0.12

1. Treize pieds de calcaire de Trenton à grain moyen dans la carrière Dupré, Côte Saint-Michel île de Montréal.
2. Calcaire de Trenton à grain fin de la même carrière que le n° 1.
3. Matière magnésienne grise inaltérée provenant du centre d'un gros bloc de calcaire de Chazy sur l'île Jésus.
4. Matière magnésienne jaune altérée provenant de la surface du même bloc que le n° 3.

La composition du calcaire de Chazy dans cette étendue varie avec la proportion de matière magnésienne présente. Dans quelques localités il se rapproche intimement par sa composition du calcaire de Trenton de la meilleure qualité, mais dans d'autres il renferme jusqu'à 23 pour cent de carbonate de magnésium et environ 6 pour cent de silice, fer et alumine.

Parks<sup>1</sup> prétend qu'on peut accepter les données suivantes comme indiquant de manière précise les propriétés physiques de n'importe quelle variété de pierre calcaire de construction de Montréal. Elles représentent les résultats moyens d'expériences faites sur neuf échantillons de pierre calcaire prélevés dans la région; aucune expérience n'a donné de résultats très éloignés de la moyenne.

Poids spécifique.....	2.714
Poids au pied cube, liv.....	168.53
Espace poreux, pour cent.....	0.519
Rapport d'absorption (sous pression) pour cent.....	0.191
Coefficient de saturation (immersion lente).....	0.917
Résistance à l'écrasement, liv. par p.c. à sec.....	21,460
Résistance à l'écrasement, liv. p.c. humide.....	20,456
Résistance transversale, liv. p.c.....	2,853
Résistance au cisaillement, liv. p.c.....	1,661

<sup>1</sup> Parks (W.-A.): Div. des Mines, Ministère des Mines, Canada, Rap. 389, p. 77 (1916).

Des essais de perméabilité effectués sur des échantillons de calcaires de Chazy et de Trenton exempts de matière magnésienne démontrèrent qu'ils étaient relativement imperméables à l'humidité, la quantité moyenne d'eau imbibée étant de  $2\frac{1}{2}$  c.c. au cours d'une période d'un mois. La matière magnésienne, cependant, est considérablement plus imperméable que la pierre riche en chaux et ce fait, de même que les impuretés délétères qu'elle renferme, explique sans aucun doute la rapidité de sa détérioration.

Les essais de pouvoir absorbant naturel indiquèrent que l'humidité sera attirée dans la pierre par capillarité jusqu'à une hauteur de  $\frac{1}{2}$  pouce en 6 jours, mais la quantité absorbée est extrêmement faible.

*Facilité de travail.*—Les calcaires de l'étendue de Montréal sont quelque peu plus durs que tous les autres calcaires canadiens considérablement utilisés à l'heure actuelle pour fins de construction, mais ils peuvent être taillés et sculptés de la manière désirée. Par suite de la présence de films de matière schisteuse, communément répartis dans la pierre parallèlement à la stratification, la pierre est ordinairement taillée de façon à ce qu'elle puisse être posée dans sa position naturelle dans l'édifice. La majeure partie de la taille est faite à la main, mais la pierre peut être ouvrée à la machine. Les scies oscillantes à plusieurs lames la coupent à un taux de  $2\frac{1}{2}$  pouces par heure et les scies rotatives à diamants peuvent couper un bloc de 2 pieds d'épaisseur au taux de 2 à 3 pouces à la minute; on donne presque toujours un fini bouchardé. Comme on l'a dit précédemment, on n'utilise que le calcaire à grain moyen comme pierre de taille, la pierre à grain fin n'étant extraite qu'en une seule localité et puis elle n'est que simplement équarrie pour moellon à face naturelle.

*Durabilité.*—Il existe un contraste marqué entre le gris foncé du moellon à face naturelle et la surface gris pâle de la pierre taillée quand ces deux matériaux sont posés pour la première fois dans un édifice, mais ce contraste diminue avec le temps vu que la pierre à face naturelle s'altère en une teinte beaucoup plus pâle. Le principal défaut c'est la tendance qu'a la pierre à se fissurer tant horizontalement que verticalement; la pierre à grain fin montre fréquemment cette tendance, tandis que la pierre à grain moyen la montre à un moindre degré. Une grande partie de ces fissures peut être due à l'emploi d'une trop forte quantité de poudre pour l'extraction. La pierre à grain fin s'altère plus rapidement que le calcaire riche en chaux et à grain moyen, la surface devenant corrodée le long de la lamelle représentant la stratification, mais on n'observe jamais une désagrégation réelle ou une détérioration considérable. Dans quelques-uns des plus anciens édifices de Montréal, construits en entier ou en partie avec le calcaire local, la pierre ne s'est pas désagrégée, à part de devenir rugueuse à la surface, après avoir été exposée à l'atmosphère de la ville pendant une période de plus de 200 ans, et dans maints cas les marques des outils sont encore presque aussi saillants que lorsqu'ils furent faits.

La pierre de Montréal renfermant des paquets ou des traînées de matière magnésienne impure tombe dans une catégorie différente et elle ne peut pas être considérée comme une pierre durable si elle en contient une quantité considérable quelconque. Cependant, comme c'est parfois le cas,

lorsque la matière magnésienne ferrugineuse est disséminée dans la pierre au lieu d'être concentrée en trainées ou en paquets, elle peut exercer peu d'effet, sauf que de lui donner une teinte jaune. Quand la surface de la pierre est laissée à son état naturel et qu'on lui donne un fini piqué, les paquets de matières magnésiennes sont rarement perceptibles et lorsqu'ils ne se trouvent pas en grande quantité ils ne constituent pas une déféctuosité sérieuse.

On peut voir des exemples de l'emploi du calcaire de Montréal dans toutes les parties de la ville et il serait superflu de donner une longue liste de ces édifices, mais parmi les plus importants on peut citer: la gare Windsor, l'Hôtel de Ville, l'hôpital Royal Victoria, l'église Notre-Dame.

Nous donnons ci-après une description des propriétés en activité dans la région de Montréal, en commençant par les carrières à son extrémité nord-est.

### *Saint-François-de-Sales*

Comme on l'a dit précédemment les plus épaisses couches individuelles de calcaire dans l'étendue de Montréal se trouvent au sud du village de Saint-François-de-Sales. La pierre de construction, généralement mentionnée sous le nom de pierre de Terrebonne, a été extraite en quantité de ce district pendant de nombreuses années. Les principaux travaux sont exécutés ici par:

*Stone & Quarry, Ltd.*<sup>1</sup>

*Siège social:* 1340, rue Bellechasse, Montréal.

*Président:* H. Charbonneau.

Cette compagnie, la plus grande productrice de pierre de construction dans l'étendue de Montréal, commença à produire en 1927 sur sa propriété comprenant 30 acres sur les lots 94 et 95, paroisse de Saint-François-de-Sales, île Jésus, à environ 1½ mille au sud du village de Saint-François-de-Sales. La route de Terrebonne passe immédiatement à l'est de la carrière et fournit un moyen de transport par camion jusqu'à Montréal, soit une distance de 15 milles. Il y a également une voie secondaire reliée à la ligne principale du Pacifique-Canadien.

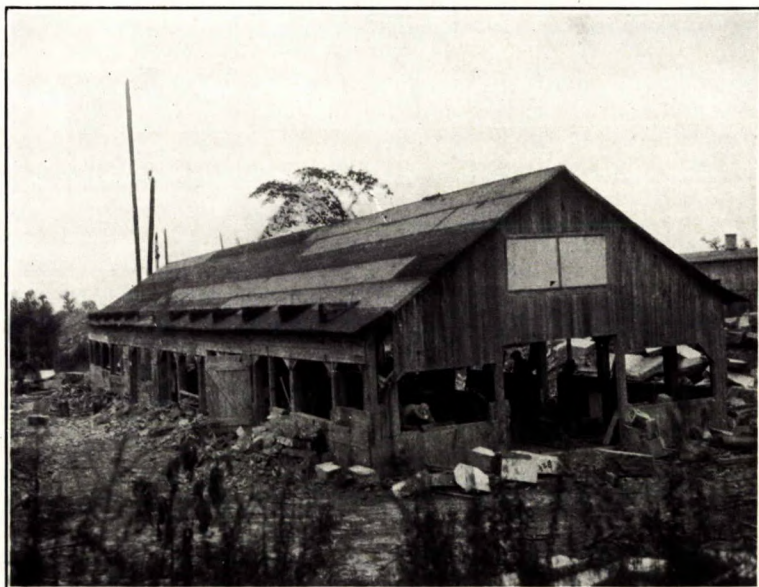
La carrière, qui est du type à flanc de coteau, avait en 1931 une étendue de 150 pieds sur 100 pieds et s'avancait dans le flanc occidental d'une basse crête de calcaire de Chazy dans la direction des joints principaux, ou E. 25° N. Les joints principaux sont espacés de 3 à 12 pieds et plongent sous un angle de 75° nord. Ils sont croisés presque à angles droits par des joints verticaux moins distincts et moins réguliers à intervalles de 3 à 20 pieds. Les couches de calcaire plongent sous un angle de 3° est et sont recouvertes par une épaisseur moyenne de 1 pied d'humus qui supporte une forte végétation d'arbres.

La pierre est à grain moyen et grise avec une teinte bleuâtre; elle se compose presque entièrement de fossiles fragmentaires et une bonne partie est oolithique. Une fausse stratification la caractérise et à cause surtout

<sup>1</sup> La Montreal Cut Stone, Ltd., 1340, rue Bellechasse, Montréal, est l'agent des ventes pour le rendement de cette carrière.



A. Carrière Stone & Quarry, Ltd., Saint-François-de-Sales (Québec).



B. Atelier de taille, Stone & Quarry, Ltd., Saint-François-de-Sales (Québec).

de celle-ci, les couches sont d'épaisseur irrégulière, mais on peut obtenir des blocs de 3 pieds d'épaisseur. La composition chimique de la pierre est variable à cause de la présence de trainées et de paquets de matière magnésienne s'altérant au fauve, dont on donne l'analyse à la page 61. Cette matière est finement grenue et de couleur gris foncé quand elle est fraîchement extraite, mais elle change à l'exposition à l'air. Elle domine dans les couches supérieures de la carrière et elle est presque absente dans les couches du fond. Les analyses chimiques suivantes d'échantillons en rainure prélevés en descendant le front d'attaque de la carrière indiquent clairement la diminution de la quantité de matière magnésienne du sommet au fond de la carrière, mais il ne faudrait pas supposer que c'est le type du district, vu que la répartition de la matière magnésienne est très irrégulière.

	1	2	3
Silice.....	1.08	0.97	0.52
Oxyde ferrique.....	1.17	0.73	0.49
Alumine.....	1.43	1.01	0.87
Alcalis.....	0.38	0.14	trace
Carbonate de calcium.....	84.99	92.33	94.98
Carbonate de magnésium.....	10.32	3.69	2.30
Eau.....	0.72	0.74	0.72
Soufre.....	0.20	0.22	0.15
Total.....	100.29	99.83	100.03

1. 5 pieds du sommet.
2. 6 pieds du centre.
3. 5 pieds du fond.

Les propriétés physiques du calcaire se rapprochent de celles données à la page 61.

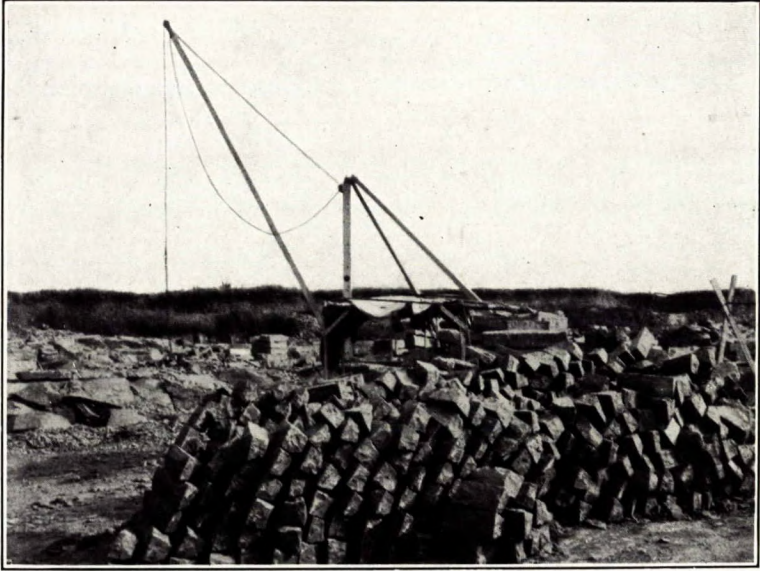
Des exemples de la pierre de Terrebonne extraite des anciennes carrières du district, mais non pas de la carrière actuelle de Stone & Quarry, Ltd., peuvent se voir dans les édifices suivants:

- Bureau de Poste, Terrebonne.
- Eglise catholique romaine, Saint-François-de-Sales.
- Hôtel-Dieu, Saint-Hyacinthe.
- Hôpital du Sacré-Cœur, Cartierville.
- Piliers du pont du P.-C., Lachine.
- Edifice Masson, angle des rues Notre-Dame et Saint-Lambert, Montréal.
- Couvent Ville-Marie, Blvd Décarie, Montréal.
- Eglise Notre-Dame-du-Saint-Rosaire, Villeray.

Dans la plupart de ces constructions les paquets de matière magnésienne s'altérant au jaune sont nettement perceptibles.

En 1931 une épaisseur de 16 pieds de pierre était extraite. Des plans de stratification distincts se présentant à 5.11 et 16 pieds de la surface, divisaient le front d'attaque en trois sections naturelles, dont chacune était travaillée en banc séparé. La pierre du banc supérieur est mise au rancart, car les couches sont en grande partie minces et elle renferme beaucoup de matière magnésienne indésirable. Le banc de 6 pieds du centre se compose par endroits de 2 couches d'épaisseur presque égale, mais





A. Moellons équarris prêts à l'expédition. Carrière Cousineau, Villeray, Montréal (Québec).



B. Grue à traction animale. Carrière Lecrenier, Cap-Saint-Martin (Québec).



dans d'autres endroits chaque couche est subdivisée en trois lits. La matière magnésienne n'existe qu'en faibles quantités. Le banc de 5 pieds du fond produit la meilleure pierre tant pour la qualité que pour la dimension des blocs. Il se compose d'une couche de 33 pouces et d'une autre de 27 pouces qui par endroits sont divisées par des plans de séparation—la couche du sommet en couches de 19 et de 14 pouces, la couche du fond en couches de 20 et de 7 pouces. La pierre de ce banc est pratiquement exempte de paquets de matière magnésienne.

Le front d'attaque est travaillé parallèlement au principal système de joints. La pierre est détachée en grandes sections sur chaque banc en succession à l'aide des mêmes méthodes en usage à Saint-Marc-des-Carières. L'outillage de la carrière consiste en trois perforatrices avec fleuret à marteau-burineur et une grue à hauban en bois de 10 tonnes actionnée par un treuil à air comprimé de 18 c.v. La grue charge les blocs sur de petits wagons plats traînés par gravité jusqu'à l'atelier de dressage. Une grue analogue sert à décharger la pierre et à la poser sur les chariots des scies.

Cette compagnie est la seule de l'étendue de Montréal à se servir des scies à diamants pour le dressage de la pierre. Deux scies rotatives à diamants Anderson sont installées, une machine à une seule lame de 84 pouces, l'autre à double lame de 42 pouces. Toutes deux sont actionnées à partir d'arbres secondaires par un moteur de 56 c.v., mais elles ne sont pas employées simultanément. Un bloc de 3 pieds d'épaisseur de pierre de Terrebonne peut être scié au taux de  $2\frac{3}{4}$  pouces à la minute. Approximativement 2,500 gallons d'eau par jour sont requis pour les scies, l'eau étant retournée à un puisard et la déperdition est comblée par un puits. Deux raboteuses Anderson actionnées à partir d'un arbre secondaire par un moteur de 20 c.v. sont installées, mais on les emploie rarement au dressage de la pierre. La pierre n'est sciée qu'à une très faible mesure avant d'être passée aux tailleurs de pierre pour lui donner la forme et le dressage final. La taille de la pierre se fait dans une bâtisse à charpente en bois de 120 pieds de longueur sur 18 pieds de largeur (planche IX B), dans laquelle il y a des raccords pour 30 outils pneumatiques. La pierre débitée est placée sur un petit wagon plat duquel elle est transbordée sur un autre wagon, qui marche dans le sens de la longueur de l'atelier de taille, par une grue à hauban en bois actionnée par un treuil à air comprimé de 12 c.v. Cette grue sert aussi à charger les produits finis sur des camions pour le transport à Montréal. Les tailleurs de pierre façonnent une bonne partie de la pierre à la main et se servent surtout des outils pneumatiques pour le fini. Le fini ordinaire donné à la surface de la pierre est soit piqué soit bouchardé, le premier étant exécuté avec des pics à main et le dernier avec des bouchardes actionnées à l'air comprimé.

L'air comprimé pour les grues, les perforatrices et les outils pneumatiques est fourni à une pression de 90 livres par pouce carré par un compresseur Ingersoll-Rand 9 sur 12, d'une capacité de 500 pieds cubes d'air libre à la minute, actionné au moyen d'une commande à courroie par un moteur de 100 c.v. L'air est livré à une grande chaudière qui sert de réservoir et d'où il est canalisé aux divers endroits requis.

Les travaux se poursuivent l'année durant. En été 60 hommes sont employés, dont 30 sont des tailleurs de pierre, les autres étant des carriers, des mécaniciens et des contre-maîtres.

De l'autre côté de la route de Terrebonne vis-à-vis la carrière de la Stone & Quarry, Ltd., se trouve la carrière de Félix Labelle. La pierre dans la majeure partie du front de 25 pieds exposé dans cette carrière est de la même nature que celle que l'on vient de décrire, mais dans la partie méridionale, où se trouve la plus grande épaisseur de strates, les 10 pieds du sommet se composent de calcaire oolithique (planche XXXIX A), de grain moyen à grossier et exempt de paquets de matière magnésienne. Il est de couleur gris pâle—le plus pâle de toute l'étendue de Montréal—et il est aussi en couches épaisses. La carrière produit maintenant de la pierre concassée, mais *Lévis Paquette et Compagnie* produit de petites quantités de pierre de construction, en utilisant une partie de la pierre du sommet, et aussi de gros blocs obtenus au cours des travaux de sautage de la De Sales Quarry Ltd., exploitant actuel de la carrière. Paquette et Compagnie emploie 12 tailleurs de pierre qui travaillent entièrement à la main. Une grue à traction animale est employée pour hisser les blocs de pierre au sommet de la carrière où est situé l'atelier de taille.

#### *Saint-Vincent-de-Paul*

Les prisonniers extraient la pierre de construction pour l'usage dans le pénitencier à deux milles au nord-ouest de Saint-Vincent-de-Paul. La pierre est semblable à celle des couches inférieures à Saint-François-de-Sales.

#### *Cap-Saint-Martin*

A Cap-Saint-Martin, dans la partie sud centrale de l'île Jésus, la pierre de construction est extraite de carrières peu profondes dans le calcaire de Chazy, toutes situées dans le flanc méridional d'une basse crête au sud du village et à l'est de la grande route. Le calcaire plonge légèrement au sud-est et il est recouvert de 2 à 6 pieds d'argile à blocs. Le grain varie de moyen à grossier et la couleur du gris foncé au gris pâle avec une teinte bleuâtre. Les oolithes abondent dans certaines couches, mais elles sont rarement reconnaissables dans les autres. Toute la pierre est à fausse stratification et par conséquent se trouve en strates d'épaisseur variable. La matière magnésienne caractéristique de la plupart du calcaire de Chazy sur l'île Jésus n'est perceptible dans aucun front travaillé, mais elle se présente à un horizon plus bas dans une carrière profonde tout près, exploitée en vue de la pierre concassée. L'épaisseur des couches varie de 6 pouces à 2 pieds, mais on peut obtenir parfois des blocs de plus grande épaisseur par le fait que deux couches ou plus sont jointes ensemble. Comme seules les couches superficielles sont travaillées, la pierre est ordinairement beaucoup fissurée. La carrière la plus rapprochée de la grande route est exploitée par *Victor Lecrenier*. Elle est travaillée à une profondeur de 12 pieds vers l'est dans le flanc de la colline. La pierre des 5 pieds du sommet étant beaucoup fissurée elle est mise au rancart, et celle des 7

pieds du fond seulement est employée pour la construction. L'outillage comprend: 2 perforatrices avec fleuret à marteau-burineur, une grue à traction animale, 3 grues à bras, 4 outils pneumatiques et un compresseur Chicago de  $7\frac{1}{2}$  sur 6 actionné par un moteur de 20 c.v., d'une capacité de 106 pieds cubés d'air libre par minute. Au cours de la période du 1<sup>er</sup> mai au 30 novembre on emploie 20 tailleurs de pierre et 7 carriers.

A une faible distance à l'est de la carrière Leerenier deux petites carrières sont exploitées, l'une par *Arthur Charron*, avec 7 hommes, l'autre par *Ubalde Chartrand*, avec 4 hommes. Ces carrières sont travaillées à l'aide de perforatrices à bras et de grues à traction animale.

Immédiatement au nord de ce groupe de carrières et à une altitude légèrement plus élevée se trouve la carrière de *Damien Paquette*. Six tailleurs de pierre et 2 carriers s'occupent de la production de la pierre de taille et des moellons à face naturelle à partir d'une pierre de nature analogue à celle de la carrière Leerenier. Des perforatrices à bras et des grues à traction animale sont en usage.

L'analyse de la pierre extraite dans le groupe de carrières à Cap-Saint-Martin est la suivante:

Silice. . . . .	0.66
Oxyde ferrique. . . . .	0.79
Alumine. . . . .	0.31
Phosphate de calcium. . . . .	0.09
Carbonate de calcium. . . . .	96.32
Carbonate de magnésium. . . . .	1.39
	<hr/>
	99.56
Soufre. . . . .	0.09

Les propriétés physiques sont semblables à celles qui sont données à la page 61. comme représentant le calcaire de Montréal.

#### *Village Bélanger*

Dans ce village, qui se trouve à 1 mille au sud de Cap-Saint-Martin, d'immenses carrières étaient autrefois exploitées en vue de la pierre de construction tant dans le calcaire de Chazy que dans celui de Trenton. Une de ces carrières était exploitée à l'aide de trancheuses et elle fut abandonnée à 80 pieds de profondeur. On dit que la partie profonde de la carrière était plus dure et renfermait plus de couches qu'à certains horizons plus près de la surface. On aperçoit une variation considérable dans la grosseur du grain de la pierre à différentes profondeurs.

Deux carrières sont maintenant en exploitation, l'une par *Jules Petitjean*, l'autre, récemment ouverte, par *O. Martincau & Fils (Morrison Quarry Co.)*, Montréal. La carrière Petitjean se trouve dans le flanc nord-ouest d'une basse crête boisée à  $\frac{1}{2}$  mille à l'est du village. La pierre est un calcaire Chazy à grain moyen, gris bleu, exempt de matière magnésienne et une bonne partie possède un caractère oolithique. La composition chimique est presque identique à celle donnée à la page 68 pour la pierre de Cap-Saint-Martin. Les strates dépassent rarement 2 pieds et 6 pouces d'épaisseur; elles sont d'épaisseur inégale à cause de la fausse stratification,



*Photo Barott & Blackadar.  
Architectes, Montréal.*

Édifice du Bell Telephone, Montréal, à façades de calcaire de Queenston et de Deschambault.

mais les plans de joint sont rectangulaires et permettent d'extraire des blocs de grandes dimensions superficielles. La carrière a 11 pieds de profondeur et deux fronts d'attaque chacun d'environ 50 pieds de longueur et à angles droits l'un par rapport à l'autre. Des perforatrices à bras et des grues à traction animale servent à l'extraction et une grue à bras est installée pour le chargement de la pierre dressée sur des camions qui la transportent à Montréal et dans les villages voisins. La pierre est dressée à la main à la carrière. Elle est forte et durable et plus facile, dit-on, à tailler et à sculpter que la plupart des pierres de la région de Montréal. Six hommes sont employés, dont 4 sont des tailleurs de pierre.

La carrière exploitée par O. Martineau & Fils se trouve immédiatement en arrière de la carrière Petitjean et sur le sommet de la crête.

### ÎLE DE MONTRÉAL

Dans l'île de Montréal les seules carrières exploitées en ce moment en vue de la pierre de construction se trouvent à Cartierville et dans le quartier de Villeray dans la ville de Montréal.

#### *Cartierville*

Aux confins méridionaux du village et immédiatement à l'est de la grande route de Saint-Laurent, une petite carrière de 9 pieds de profondeur est exploitée par *Joseph Lapointe*. La pierre est un calcaire de Chazy, dur, à grain moyen et gris bleu, en couches horizontales n'excédant pas 2 pieds d'épaisseur. Le principal produit est le moellon à face naturelle. Quatre hommes y sont employés et l'outillage de la carrière comprend des perforatrices et des grues à bras.

#### *Villeray*

Les carrières de Villeray sont la source de la majeure partie des moellons à face naturelle, qui ont été employés dans Montréal. Deux carrières juste au nord-est de l'intersection des rues Villeray et Christophe-Colomb sont les seules en exploitation en ce moment. La carrière voisine de l'intersection des rues est exploitée par *Martin Gagnon* et sa voisine, au nord-est, par *Aldéric Cousineau*. Ils emploient en moyenne 5 et 15 hommes respectivement au cours de l'année, sauf pendant les mois d'hiver. Des perforatrices et des grues à bras composent l'outillage de carrière, bien que dans la carrière Cousineau des perforatrices à air comprimé soient quelquefois en usage pour le forage primaire. Le matériau extrait est de 2 à 4 pieds de calcaire gris pâle, à grain moyen, en couches ayant jusqu'à 2 pieds d'épaisseur, employé surtout comme pierre de taille; et de 3 à 4 pieds de calcaire gris bleu foncé, à grain fin, en couches de 4 à 6 pouces d'épaisseur, servant comme moellon à face naturelle. L'épaisseur de l'humus varie de 2 à 7 pieds et on doit par endroits enlever comme rebut jusqu'à 8 pieds de calcaire magnésien s'altérant au fauve avant de pouvoir extraire la pierre de construction.

*Pointe-Claire*

A Pointe-Claire, sur la rive méridionale et près de l'extrémité occidentale de l'île de Montréal, une quantité considérable de pierre de taille fut extraite au cours de la construction du chemin de fer Grand-Tronc, du canal de Lachine et de divers ponts dans le voisinage. Le calcaire est bleu très foncé, à grain fin et uniformément stratifié. De minces entrelits de schistes, dont quelques-uns ont un peu plus de 2 pieds d'épaisseur, rendraient l'extraction facile, et les plans de joint rectangulaires permettraient d'obtenir des blocs ayant de 8 à 10 pieds carrés. La pierre, cependant, est impropre comme pierre de taille, car en outre d'être très dure et un peu cassante, elle renferme du chert. *Fuger et Smith* vendent des blocailles pour la construction des habitations à partir d'une carrière à Pointe-Claire.

**Autres régions productrices**

En dehors de Saint-Marc-des-Carières et de Montréal, la pierre de construction n'est produite qu'en bien faibles quantités à partir des gisements de calcaire de la province et elle n'est utilisée que sur les lieux. Les descriptions suivantes ont trait aux localités où la pierre de construction est produite ou bien où elle était autrefois produite en grandes quantités.

**RÉGION DE HULL**

Les calcaires en plateaux de Trenton sur les confins nord-est de Hull ont fourni dans le passé de grandes quantités de pierre de construction et ils sont encore exploités sur une petite échelle pour approvisionner le marché local de Hull et d'Ottawa en moellons à face naturelle et pierre de taille. La zone de pierre la plus considérablement exploitée a 11 pieds d'épaisseur et se compose de couches de calcaire riche en chaux, de grain fin à moyen et d'une épaisseur maximum de 4 pieds chacune. En cassure fraîche la pierre est gris foncé avec une teinte brunâtre, mais elle s'altère en un gris pâle; sciées et travaillées à l'outil les surfaces sont aussi gris pâle. La fausse stratification est prononcée dans les couches plus épaisses et, par conséquent, leur épaisseur est irrégulière. On aperçoit de minces pellicules de schiste noir, particulièrement dans les couches à fausse stratification. En dessous de cette épaisseur de 11 pieds, le calcaire contient une grande quantité de silex noir ce qui restreint la profondeur à laquelle la pierre de construction peut être extraite. La pierre ressemble au calcaire de la meilleure qualité de Montréal, quant aux propriétés physiques, mais elle est un peu plus tendre et plus facile à travailler. Une scie rotative à diamants peut couper un bloc de 2 pieds d'épaisseur de calcaire de Hull au taux de 3½ pouces à la minute.

*Oscar Noël* extrait la pierre de construction sur une petite échelle. La carrière est située au sud de la route de Montréal à l'extrémité orientale de la ville. Elle est du type en flanc de coteau et elle a été exploitée vers le sud dans la crête sur une longueur de 200 pieds et une largeur de 150 pieds. Un front d'attaque de 8 pieds a été développé, dont les 2 pieds du sommet se composent de pierre à mince stratification. On obtient des

blocs de 6 pieds de longueur, 4 pieds de largeur et d'une épaisseur maximum de 3 pieds et 6 pouces, mais la stratification inégale rend difficile de les obtenir de forme rectangulaire. La pierre est détachée des gros amas au moyen de la poudre noire placée dans une série de trous forés en moyenne à 7 pieds en retrait du front d'attaque, la charge étant tirée simultanément. Les gros morceaux ainsi obtenus sont subdivisés à l'aiguille-coin.

Les produits consistent surtout en blocs grossiers qui sont vendus aux ateliers de taille à Hull et à Ottawa. De faibles quantités de moellons à face naturelle et de pierre dressée sont aussi vendues. De trois à cinq hommes sont employés à l'extraction et les travaux se poursuivent en hiver comme en été. L'outillage de la carrière comprend une grue à bras, un compresseur à air portatif Gardner-Denver et une perforatrice avec fleuret à marteau-burineur.

### RÉGION DE QUÉBEC

Sur la rive nord du Saint-Laurent, en aval de la ville de Québec, il se fait dans plusieurs localités une production, faible mais constante, de calcaire pour fins de construction. Tout le calcaire est à grain fin, bleu brunâtre foncé et se présente en minces couches séparées par des entrelits de schiste. Le tout est un calcaire à chaux assez impur. Les principaux produits de pierre de construction sont le moellon à face naturelle, les marches, les appuis de fenêtres et les linteaux. Les producteurs sont MM. A.-A. Baker et Edouard L. Gravel de Château-Richer et Elzéar Verreault, Ltée, de Giffard. Dans chaque cas la production est incidente à la production de la pierre pour autres fins. Par suite de la dureté et de la mince stratification, le calcaire ne convient pas en général à l'architecture. Il est intéressant de noter que les essais d'écrasement faits par Parks<sup>1</sup> sur un spécimen de ce type de calcaire provenant d'une des carrières de Beauport indiquèrent qu'il ne faiblît que sous une charge de 44,400 livres par pouce carré, laquelle résistance à l'écrasement était, à une exception près, la plus élevée de toutes les roches de la province de Québec.

### RÉGION DU LAC-SAINT-JEAN

Les calcaires de Trenton se présentent sur une grande étendue aux environs du lac Saint-Jean et ils ont été exploités dans une certaine mesure en vue de la pierre de construction pour l'usage local. La pierre est semblable à celle de la même époque dans d'autres parties de la province mais elle est un peu plus impure, ce qui est dû à la prédominance de minces pellicules irrégulières de schiste. Le grain de la pierre varie dans différentes localités à partir du fin au moyen. Du point de vue de la pierre de construction le calcaire du voisinage de Roberval est probablement le plus approprié de tous dans le district, vu qu'une grande partie est pratiquement exempte des bandes schisteuses et il se présente en couches de 2 pieds d'épaisseur et même plus dans certains cas. Il est gris pâle avec une teinte brunâtre en cassure fraîche, mais il s'altère en un gris très pâle. Armand Lévesque, de Roberval, produit une faible quantité de pierre de taille dressée à la main pour l'usage local.

<sup>1</sup> Parks (W.-A.): Div. des Mines, Min. des Mines, Canada, Rap. 389, p. 106 (1916).

### JOLIETTE

La pierre de construction a été extraite en quantité considérable des calcaires de Trenton affleurant sur les bords de la rivière L'Assomption, immédiatement à l'est de la ville. La pierre de taille extraite est un calcaire riche en chaux, fossilifère, gris et à grain moyen, interstratifié de calcaire plus foncé à grain fin, dont une partie renferme une grande quantité de silex. La pierre à grain fin est employée comme moellon à face naturelle et comme blocaille. L'épaisseur maximum des couches à grain moyen est d'environ 2 pieds, bien qu'en certains endroits, par suite de plans de séparations serrés, deux couches ou davantage peuvent être fermement jointes, permettant ainsi d'obtenir des blocs d'une plus grande épaisseur, mais ils sont susceptibles de fendre le long de ces plans de séparation. Les joints varient quelque peu à cause de changements secondaires dans le degré et la direction du pendage des strates. Les carrières sont exploitées suivant la demande locale, mais aucun outillage mécanique n'est installé à part des grues à bras. La seule carrière régulièrement travaillée en vue de la pierre de construction est celle de *J. Pitro Beaudry* et la production est faible. La pierre est très forte et durable comme on peut le constater dans les nombreux édifices qui en sont construits dans Joliette. Ses propriétés sont semblables à celles du calcaire de Saint-Marc-des-Carières (page 44), et comme cette dernière pierre elle prend une couleur gris pâle à l'altération.

### VILLE DE LÉRY

A Ville de Léry, à 2 milles à l'est du village de Beauharnois, on peut obtenir une petite quantité de calcaire relativement pur de Beekmantown et *MM. Donat et Alphonse Faubert* en font l'extraction. La pierre est gris brun, finement grenue et plus facile à travailler que ne l'est la majeure partie du calcaire de Beekmantown. Les carrières sont peu profondes et les couches les plus épaisses que nous ayons observées n'avaient que 2 pieds. La production, qui est faible, est vendue dans la localité et à Montréal.

### SAINT-DOMINIQUE

Le calcaire de Chazy à Saint-Dominique, comté de Bagot, à 7 milles au sud-est de Saint-Hyacinthe, se présente en couches épaisses et il a fourni de grandes quantités de pierre de taille pour les ouvrages d'art. Plusieurs des édifices dans Saint-Hyacinthe sont construits avec cette pierre. Actuellement il ne se fait aucune production. La pierre est gris très foncé, presque noir, et à grain fin. Elle est rayée parallèlement à la stratification de bandes ondulées de matière magnésienne siliceuse, qui s'altère en un brun pâle en contraste avec la couleur gris pâle que prend le reste de la pierre lorsqu'elle est exposée à l'air. Contrairement à la matière magnésienne dans le Chazy à Montréal, la matière magnésienne dans cette pierre ne tend pas à se désagréger à l'exposition à l'air, et dans les affleurements altérés on constate qu'elle est même plus résistante que le reste de la pierre qui est riche en chaux. Il serait peut-être difficile de travailler cette pierre à la machine, mais elle est très durable et offre un aspect assez artistique quand elle est employée dans un édifice à face naturelle, ainsi qu'on peut



le voir dans le Bureau de Poste, l'Hôtel de Ville, la cathédrale et dans maints autres édifices à Saint-Hyacinthe.

La pierre rubanée peut être obtenue en quantité du flanc occidental d'une large crête basse qui s'étend au nord-est et au sud-ouest. On aperçoit dans la carrière autrefois exploitée par la compagnie du chemin de fer Grand-Tronc, une couche de 15 pieds d'épaisseur, sans plan de séparation distinct. Le pendage de la pierre varie quelque peu soit en direction soit en inclinaison, ce qui varie la nature et l'espacement des joints, mais on peut obtenir de très gros blocs. On aperçoit de gros cristaux de pyrites et plusieurs veines de calcite blanche, courtes et larges, dans quelques-unes des couches. En retrait sur le sommet de la crête il se présente un calcaire cassant à grain fin impropre à la construction, qui recouvre la pierre à stratification épaisse.

### RÉGION DU LAC TÉMISCAMINGUE

Le calcaire dans ce district se trouve en grande partie sur le côté ontarien de la frontière internationale (voir page 102), mais on peut obtenir une faible quantité de pierre de construction pour l'usage local du côté oriental de l'île Mann, dans le lac Témiscamingue, vis-à-vis la ville de Haileybury. La pierre est une dolomie brune à grain fin et en couches brisées ayant jusqu'à 14 pouces d'épaisseur. Elle n'est disponible qu'en faible quantité sur la plage, car sur la terre ferme elle est surmontée par 40 pieds ou davantage de pierre de qualité inférieure.

## ONTARIO

### Répartition du calcaire

Les calcaires sont très abondants dans cette partie de l'Ontario au sud de la rivière Ottawa et sur les îles le long de la rive septentrionale du lac Huron. Dans le nord de l'Ontario, il y a une vaste étendue de calcaire adjacente à l'extrémité nord du lac Témiscamingue et une autre sur le versant de la baie James rendue accessible grâce au prolongement du chemin de fer Temiskaming et Northern Ontario vers le nord à partir de Cochrane. Dans l'ouest de l'Ontario, il se présente de gros gisements de calcaires très impurs du Précambrien dans la région du lac Nipigon. La pierre de construction a été extraite de toutes ces étendues excepté celle du versant de la baie James, mais ce sont les immenses formations calcaires de la partie méridionale de la province qui ont maintenu l'industrie et fourni le plus fort volume de pierre de construction. Les calcaires de la région du lac Nipigon ne sont pas en général propres à la construction et il ne s'est pas fait une extraction considérable. On a obtenu de la pierre de construction pour l'usage local des calcaires de la région du lac Témiscamingue, mais aucune carrière n'est actuellement exploitée à cette fin.



Habitation et entrée du Oak-Hall, Niagara-Falls (Ontario). Toute la maçonnerie, tant de l'habitation que de la clôture, est en calcaire de Queenston.

Le tableau ci-dessous montre l'ordre stratigraphique des différentes formations calcaires dans le sud de la province et la grande variété de calcaire disponible.

TABLEAU VI

## Formations calcaires dans l'Ontario et leurs rapports avec les autres roches

Systèmes	Formations	Compositions
Quaternaire.....		Dépôts non-consolidés.
Dévonien.....	Port-Lambton.....	Schistes.
	Huron.....	"
	Hamilton.....	Schistes et calcaires.
	Delaware.....	Calcaires.
	Onondaga.....	"
	Oriskany.....	Grès.
	Detroit-River.....	Calcaires.
Silurien.....	Bertie-Akron.....	Calcaires.
	Salina.....	Schiste, sel, gypse, calcaires.
	Guelph.....	Calcaires.
	Lockport.....	
	Rochester.....	Schistes et calcaires.
	Clinton.....	Calcaires.
	Medina-Catact.....	Grès et calcaires.
Ordovicien.....	Queenston.....	Schistes.
	Lorraine.....	"
	Utica.....	"
	Collingwood.....	"
	Trenton.....	Calcaires.
	Black-River.....	"
	Lowville.....	"
Chazy.....	" , schistes et grès.	
	Beekmantown.....	"
Cambrien.....	Potsdam.....	Grès.
Précambrien.....	Calcaires non-classés.....	Calcaires cristallins et schistes.
	Série de Grenville.....	
	Roches ignées.....	

Les courtes descriptions suivantes des calcaires indiquent leurs possibilités comme source de pierre de construction.

*Précambrien*

Les calcaires de la *série de Grenville* sont bien en vue dans la contrée accidentée, au nord d'une ligne qui va de Kingston à Midland. Ils sont tous fort métamorphisés et ce sont en réalité des marbres et c'est pourquoi ils n'entrent pas dans le cadre de ce rapport.

*Ordovicien*

Les calcaires de Beekmantown ne se présentent que dans la pointe orientale de la province entre l'Ottawa et le Saint-Laurent. Ils comprennent des calcaires magnésiens et des dolomies, d'ordinaire sablonneux ou autrement impurs et en couches inégales relativement minces. Ils s'altèrent en un

brun boueux. Bien que le Beekmantown ait eu un usage local considérable comme pierre de construction dans des régions où l'on ne pouvait se procurer aucun autre calcaire, on ne peut pas le considérer comme une pierre hautement désirable à cette fin et aucune carrière de pierre de construction n'est actuellement exploitée dans cette formation.

La formation de Chazy, consistant en schistes et en grès dans sa partie inférieure et en calcaire dans sa partie supérieure, se présente dans la même étendue que le Beekmantown et, en outre, ils se rencontrent en gisements isolés ou buttes-témoins le long de la rivière Ottawa, jusqu'à Pembroke à l'ouest. Les calcaires de Chazy sont en très grande partie à grain fin et en couches presque horizontales ayant jusqu'à 2 pieds d'épaisseur et parfois davantage. Ils sont pour la plupart de couleur gris foncé, mais s'altèrent en un gris très pâle. On peut les classer comme calcaires à chaux bien qu'il existe des couches de dolomie impure à certains horizons et les mouchetures de matière magnésienne sont en évidence dans certaines localités. En un certain nombre d'endroits, surtout au voisinage de Mille-Roches, Hawkesbury, Pembroke et Almonte, la pierre pour construction d'art et pour fins agricoles fut extraite de cette formation, mais la production n'est pas constante en ce moment.

Les formations de Lowville et de Black-River, succédant à celle de Chazy, se composent en général de calcaire à chaux de grain très fin à compact, dur et cassant, dont une bonne partie, dans certaines localités, est à strates épaisses. On extrait de ces formations, particulièrement de la Black-River, de la pierre de taille pour des travaux de génie et de la pierre pour fins générales de construction. Ces calcaires affleurent sur une lisière de terrain s'étendant de Kingston jusque près de Midland sur la baie Georgienne et de nouveau dans la partie extrême-est de la province, où les affleurements se rencontrent à de fréquents intervalles le long d'une zone de 2 à 5 milles de largeur s'étendant de l'angle sud-ouest du comté de Russell presque jusqu'au Saint-Laurent; puis de là, convergeant vers le nord, elle se prolonge avec quelques solutions de continuité presque jusqu'à la rivière Ottawa, qu'elle suit parallèlement jusqu'à la ville d'Ottawa. Des buttes-témoins disséminées se présentent dans la vallée de l'Ottawa jusqu'à Eganville à l'ouest.

La plus forte partie de la pierre dans l'extrême-est de la province est gris foncé, une partie étant presque noire, et elle est caractérisée par un réseau de pellicules schisteuses. Les couches de 4 pieds d'épaisseur abondent et à Mille-Roches, dans le comté de Stormont, on a observé une couche de 6 pieds. En général les strates sont horizontales ou à peu près. A une certaine époque on produisait beaucoup de pierre dans le voisinage de Mille-Roches, pour la construction des canaux, des piliers de ponts et autres travaux généraux. La pierre de construction était produite à un certain nombre d'autres localités, mais il n'y a pas eu de production depuis nombre d'années.

L'étendue de calcaires de Lowville et de Black-River entre Kingston et Midland a fourni des quantités de pierre de construction, surtout à Kingston, Crookston et Longford. Au sein de cette étendue le calcaire présente une plus grande variation de couleur, une partie étant de couleur crème et la plus grande partie s'altérant en un gris très pâle presque blanc.





*Photo. Pigott Construction Co., Hamilton.*

Édifice de la Banque de Montréal, Hamilton (Ontario), montrant les détails de la sculpture dans le calcaire de Queenston ornant la façade.

L'épaisseur des couches est, en moyenne, beaucoup moindre que dans les mêmes formations à l'est, bien qu'il existe à Crookston des couches de 4 pieds. Les couches plus minces sont dans la plupart des cas exemptes d'un réseau de schiste et leurs plans de stratification sont très unis.

Les principaux obstacles à l'utilisation des calcaires de Lowville et de Black-River dans l'industrie actuelle de la pierre de taille sont leur dureté et leur fragilité.

Les *calcaires de Trenton* surmontent les calcaires de Black-River et affleurent considérablement dans le voisinage de ces derniers dans l'extrême-est de la province et de nouveau dans une vaste zone d'une largeur moyenne de 35 milles (immédiatement au sud des affleurements de Black-River), entre le lac Ontario et la baie Georgienne. Il se présente aussi des affleurements sur quelques-unes des îles dans la baie Georgienne. La majeure partie de la formation de Trenton consiste en calcaire gris, fossilifère, blocailleux, en minces couches inégales et d'un type peu convenable à la construction des édifices. Les seules carrières qui aient été exploitées dans une certaine mesure en vue de la pierre de construction dans cette formation sont celles du voisinage d'Ottawa, où l'on obtient des couches de 2 pieds d'épaisseur de calcaire riche en chaux, de couleur grise et à grain moyen.

Dans le district de Témiscamingue, à l'ouest de Haileybury et de New-Liskeard, les calcaires ordoviciens affleurent. On peut obtenir deux types de pierre—un calcaire tacheté semblable aux calcaires Tyndall du Manitoba, mais de couleur moins attrayante, et un calcaire à chaux et de grain moyen à grossier. La pierre tachetée a été employée dans la localité pour la construction mais, comme on l'explique à la page 102 ce n'est pas un matériau très désirable.

### *Silurien*

Des bandes calcaires se présentent dans les formations de *Medina-Cataract*, de *Clinton* et de *Rochester*, mais elles ne fournissent aucune pierre de construction d'un type désirable. La dolomie impure à strates minces de la formation de Medina-Cataract a été extraite à Owen-Sound pour fins de construction grossière.

La *formation de Lockport* surmonte le sommet de l'escarpement de Niagara, depuis la rivière Niagara jusqu'au bout de la péninsule de Bruce et se présente aussi sur l'île Manitoulin et les autres dans la baie Georgienne. C'est cette formation qui fournit la plus grande quantité de pierre de construction extraite dans cette province. La composition chimique et les propriétés physiques varient considérablement dans les strates à divers horizons dans la formation et aussi dans différentes localités. Près de l'extrémité orientale de la péninsule de Niagara les épaisses couches à la base de cette formation, qui sont considérablement exploitées en vue de la pierre de construction par la Queenston Quarries, Ltd., sont de couleur gris bleuâtre, très compactes, et elles possèdent la composition d'un calcaire magnésien. A vingt milles vers l'ouest, à Beamsville, les couches

au même horizon sont extrêmement poreuses et se composent de dolomie. Plus loin à l'ouest, les couches sont de nature presque identique à celles de la majeure partie de la formation, qui se compose de dolomie poreuse en couches épaisses mais irrégulières, renfermant plusieurs grandes cavités irrégulières. Près de Hamilton et de Dundas toutes les couches, sauf celles du sommet de la formation, sont très impures et schisteuses et les zones pétrosiliceuses abondent, mais les couches du sommet, telles qu'on les a observées sur le haut de l'escarpement à quelque distance au sud-est de Hamilton, se composent de dolomie brune, pure, finement grenue. Ces couches que l'on désire, cependant, ont rarement plus de 2 pieds d'épaisseur et sont interstratifiées de couches renfermant plusieurs cavités. A Shelburne, dans le comté de Dufferin, la dolomie de Lockport est de couleur chamois, finement grenue, tendre et facile à travailler, et elle produirait une pierre de construction précieuse n'était-ce la stratification inégale et la présence de grandes cavités dans presque toutes les couches. La formation de Lockport fut considérablement exploitée au cours des cent dernières années et elle produisit d'immenses quantités de pierre pour la construction d'écluses, piliers de ponts, fondations et autres travaux de génie, de même que pour la construction des édifices. Cette pierre fut extraite surtout du voisinage de St. Davids, Thorold, Beamsville, Hamilton, Shelburne, Owen-Sound et Wiarton.

La formation de *Guelph* succède à celle de Lockport et supporte une lisière de terrain de 5 à 20 milles de largeur, voisine au sud et à l'ouest de la région de Lockport et s'étendant de la rivière Niagara à la péninsule de Bruce, mais à l'exception d'étendues dans les comtés de Wentworth, de Wellington et de Waterloo et de nouveau dans le comté de Bruce, la couverture d'humus est épaisse et les affleurements peu nombreux. La formation se compose entièrement de dolomie poreuse à grain fin, de couleur généralement brun pâle et chamois. La stratification irrégulière et la présence de grandes cavités caractérisent la plupart des strates. La pierre fut considérablement employée pour fins de construction à Galt, Guelph, Hespeler, Fergus et Elora. Comme c'est le cas d'une grande partie de la dolomie de Lockport, la présence des cavités et la stratification inégale endommagent ce qui serait à d'autres égards un matériau de construction précieux.

Les calcaires des formations de *Salina* et de *Bertie-Akron* sont en grande partie à strates minces, fragiles et autrement impropres comme matériau de construction de haute qualité.

### *Dévonien*

Les calcaires de la formation de *Detroit-River* sont aussi à strates trop minces et fragiles pour avoir quelque valeur pour des fins de construction.

Les calcaires d'*Onondaga* affleurant dans le sud de l'Ontario appartiennent à trois types: (1) les calcaires à chaux pétrosiliceux; (2) les calcaires à chaux, exempts de silex et (3) les calcaires magnésiens. Les cal-

caires pétrosiliceux affleurent surtout dans les comtés de Welland et de Haldimand et n'ont aucune valeur pour la construction. Les calcaires à chaux, exempts de silex, sont en vue dans le voisinage immédiat de St. Marys, dans le comté de Perth, et ils ont été extraits dans une large mesure par le passé comme pierre de construction, mais il ne se fait actuellement aucune production. A cet endroit les couches n'excèdent pas 2 pieds d'épaisseur. Les calcaires magnésiens d'Onondaga affleurent sur l'île Pelée et sur une très faible étendue à Amherstburg. Dans chaque localité ils se présentent en couches horizontales ayant jusqu'à 8 pieds d'épaisseur. Ils ont été extraits comme pierre de taille et dans une plus faible mesure pour la construction en général.

On sait que les *calcaires de Delaware* supportent une vaste région dans les comtés de Norfolk, Elgin, Middlesex, Perth et Huron, mais par suite de la grande épaisseur d'humus, les affleurements sont très rares. A St. Marys, dans le comté de Perth, on a extrait du calcaire de Delaware gris à strates minces pour fins de construction en même temps que le calcaire Onondaga sous-jacents.

### Principaux centres d'extraction

#### QUEENSTON

*Queenston Quarries, Ltd.*

*Siège social:* Edifice Sun Life, Hamilton (Ontario).

*Président:* C.-M. Doolittle.

*Vice-président et gérant général:* Arthur Michie.

La propriété de cette compagnie est située sur la crête de l'escarpement de Niagara, juste au sud du village de St. Davids et à 2 milles à l'ouest de Queenston. A cet endroit l'escarpement a environ 250 pieds de hauteur. Il présente un front très à pic au nord, mais sur le sommet le terrain est très plat. Les couches de calcaire plongent au sud sous un angle très faible et ainsi on peut s'attendre de rencontrer une épaisseur de pierre légèrement croissante vu que la carrière est travaillée dans cette direction. Le terrain de la carrière comprend 300 acres sur les lots 47, 48 et 49, concession X, canton de Niagara, comté de Lincoln. Le dépôt de pierre de construction a une épaisseur maximum de 15 pieds et se compose de couches horizontales de calcaire magnésien de 3 à 8 pieds d'épaisseur chacune. Il est supporté par du calcaire argilaé et surmonté par 8 à 13 pieds de dolomie inégalement stratifiée, d'où l'on obtient de la pierre de construction et par 4 à 12 pieds d'argile rouge.

Le sondage à carottes dans diverses parties de la carrière a démontré qu'il existait de très grandes réserves de pierre semblable à celle qui est actuellement extraite.

L'historique de la carrière date d'avant 1837 alors, dit-on, que la pierre était extraite pour les butées du premier pont international de Queenston. On a construit en 1856 avec cette pierre l'imposant monument du Général Sir Isaac Brock à Queenston-Heights. Depuis 1846 la pierre a été considérablement employée dans la construction des canaux successifs de Welland,





A. Méthode d'extraction au moyen d'aiguilles-coins. Carrière de Queenston, St. Davids (Ontario).



B. Débitage d'un bloc d'atelier à la carrière de Queenston, St. Davids (Ontario).

des ponts et pontons de chemin de fer et de divers autres ouvrages de génie dans le district de Niagara, de même que pour des fins générales de construction. L'excellent état de conservation de la pierre dans les plus anciennes constructions témoigne de sa nature durable. Les propriétaires actuels ont fait l'acquisition de la propriété en 1925 et ils ont perfectionné et augmenté les facilités d'extraction au point d'atteindre un rendement de 85,000 pieds cubes de pierre de construction par mois, ou 500,000 pieds cubes par année.

La pierre, connue dans le commerce sous le nom de "Calcaire de Queenston", est considérablement employée en Ontario et Québec et elle a été expédiée dans l'est jusqu'à Saint-Jean (N.-B.). La principale variété est un calcaire magnésien compact, gris argenté. On peut obtenir en plus une faible quantité de la dolomie poreuse de couleur chamois. La pierre grise peut être extraite en blocs de toutes dimensions raisonnables vu que les joints sont très espacés. Les produits sont en blocs d'atelier, des tranches débitées, des plaques sciées, des colonnes tournées et des dalles. Les dimensions des blocs d'atelier en entrepôt varient de 5 à 12 pieds de longueur, de 2 à 5 pieds de largeur et de 1 pied 6 pouces à 5 pieds d'épaisseur en travers du grain. On en extrait de plus grandes dimensions sur demande. Les sous-produits comprennent la pierre concassée et la blocaille.

Les expéditions se font sur le Canadien-National, le Michigan-Central et les autres lignes de raccordement. Une ligne en cul-de-sac dessert la carrière et les voies sont posées jusqu'au front d'attaque de façon à pouvoir charger les blocs directement sur des wagons au fur et à mesure qu'ils sont extraits.

On n'extrait pas de pierre durant les mois d'hiver, mais on maintient de gros approvisionnements de blocs pour l'expédition en tout temps.

Au point de vue géologique le calcaire de Queenston appartient au Silurien. On l'obtient de la base de la formation de dolomie de Lockport, qui surmonte le bord de l'escarpement de Niagara, de la rivière Niagara à la péninsule de Bruce, mais comme il y a une variation progressive dans la nature des couches de base vers l'ouest de la rivière Niagara, la pierre ayant exactement les caractéristiques du calcaire de Queenston ne se présente pas en dehors de la région d'où on l'extrait actuellement.

La pierre est retirée de deux carrières sur la même propriété. La carrière principale s'étend au sud à 1,500 pieds à partir du bord de l'escarpement et sa largeur est de 400 pieds. A environ 500 pieds à l'est de l'extrémité méridionale de cette dernière une nouvelle carrière fut ouverte en 1931. Dans la carrière principale les joints principaux se dirigent approximativement nord-sud et ils sont croisés à angles droits par un réseau moins bien défini. Tous sont considérablement espacés et verticaux et n'entravent pas l'extraction des gros blocs de pierre.

Une coupe générale du front d'attaque dans la carrière principale est constituée comme suit:

8 à 14 pieds—Terrain argileux.

6 à 13 pieds—Dolomie poreuse chamois et grise, en grande partie en couches irrégulièrement brisées.

3 à 3½ pieds—Couche massive de calcaire magnésien gris perle.

11 à 12 pieds—Calcaire magnésien gris perle, parfois en une couche, mais d'ordinaire divisée en deux couches par un plan de séparation indistinct.

Les couches grises et chamois du sommet dans cette carrière sont utilisées uniquement comme pierre concassée.

Les 15 pieds suivants de pierre, à l'exception des 6 à 8 pouces du fond, consistent en un calcaire magnésien gris perle, compact, composé de cristaux moyens de calcite blanche et de petits cristaux de dolomie gris bleu, tous intimement entrelacés. La structure est illustrée par la planche XL A, page 207. Des fragments de tiges de crinoïdes, dont plusieurs sont roses, sont disséminés dans toute la pierre. Chaque segment des tiges de crinoïdes se compose d'un seul cristal de calcite et les fragments sont assez nombreux par places pour donner à la pierre une texture grossière. Le calcaire est fermement cimenté, bien qu'on rencontre parfois de petites cavités ou géodes, mais elles n'affaiblissent pas la pierre. La pierre possède un aspect quelque peu rubané et sa teinte, lorsqu'elle est fraîchement extraite, est bleuâtre, mais en séchant elle devient gris argenté. La couche du sommet, d'une épaisseur moyenne de 3 pieds, ne produit de bons blocs de pierre de construction que dans la partie sud-ouest de la carrière. Elle est d'ordinaire beaucoup fissurée dans les autres endroits. Les 11 à 12 pieds de pierre du fond dans certaines parties de la carrière forment une couche massive, mais d'ordinaire divisée par d'épais plans de séparation stylolithiques en deux et parfois trois lits. Ces stylolithes ne forment pas des plans de séparation détachés et les lits doivent être séparés à l'aide d'aiguilles-coins. Le plan de séparation le plus résistant se présente à environ 4 pieds de la couche du sommet. Par endroits on aperçoit deux de ces plans de séparation épais. On voit dans une partie de la pierre quelques bandes stylolithiques extrêmement minces de quelques pouces à plusieurs verges de longueur. Elles se présentent d'ordinaire sous forme de faibles lignes noires sur la face d'un bloc équarri et n'indiquent aucune tendance à ouvrir par suite de son exposition à l'air. A la base de la couche de 12 pieds il y a de 6 à 8 pouces de calcaire argilacé bleu foncé, à grain fin, ayant une ligne de contact définie avec la pierre sus-jacente; il est toujours enlevé des blocs d'atelier auxquels il adhère.

Dans la nouvelle carrière une succession différente des couches se présente de la manière suivante:

- 4 pieds — Humus.
- 10 pieds — Dolomie poreuse chamois ou grise, en couches d'épaisseur variable.
- 6 pieds 6 pouces — Couche massive dans laquelle  $1\frac{1}{2}$  pied est ordinairement de couleur chamois à cause de l'oxydation, et le reste est gris bleu.
- 5 pieds 4 pouces — Couche massive de calcaire magnésien gris perle.
- 3 pieds — Couche massive de calcaire magnésien gris perle avec 4 pouces de pierre bleu foncé à grain fin au fond.

C'est de cette carrière qu'on obtient la pierre chamois vu que les couches supérieures ne sont pas aussi mal fissurées que dans la carrière principale. La couleur de la pierre varie du chamois réel au chamois gris. La pierre est à grain fin uniforme mais assez poreuse.

En dessous de la pierre de construction sur toute la propriété il y a 6 pieds de calcaire magnésien argilacé connu dans la localité sous le nom de "pierre à ciment" parce qu'elle fut employée à la fabrication du ciment naturel.

Du point de vue chimique il y a beaucoup de variation dans les divers types de pierre mis à nu dans les parois de la carrière ainsi que le démontrent les analyses. Dans chaque cas les analyses sont d'échantillons en rainure.

---	1	2	3	4	5	6	7
Silice.....	1.14	1.43	1.96	1.60	1.20	1.34	1.48
Oxyde ferrique.....	1.37	0.72	0.96	1.33	0.59	0.56	0.65
Alumine.....	0.59	0.66	0.82	0.49	0.49	0.67	0.68
Phosphate de calcium.....	0.11	0.04	0.08	0.04	0.04	0.07	0.11
Carbonate de calcium.....	56.41	71.75	73.05	55.37	76.09	82.64	85.62
Carbonate de magnésium.....	39.94	25.22	22.49	41.62	21.88	14.83	11.26
Total.....	99.56	99.82	99.36	100.45	100.29	100.11	99.80
Soufre.....	0.05	0.19	0.25	0.01	0.09	0.13	0.25

1. Carrière principale, 13 pieds du sommet.
2. Carrière principale, couche suivante de 3 pieds 6 pouces d'épaisseur.
3. Carrière principale, 11 pieds de pierre gris perle, à l'exclusion des 8 pouces du fond.
4. Nouvelle carrière, 10 pieds au sommet.
5. Nouvelle carrière, couche suivante de 6 pieds 6 pouces.
6. Nouvelle carrière, couche suivante de 5 pieds 4 pouces.
7. Nouvelle carrière, 2 pieds 6 pouces suivants à l'exclusion des 6 pouces du fond.

Les propriétés physiques de la pierre gris perle déterminées par Parks<sup>1</sup> sont: —

Poids spécifique.....	2.789
Poids par pied cube, livres.....	162.015
Porosité, pour cent.....	6.92
Rapport d'absorption sous pression, pour cent.....	2.67
Coefficient de saturation, deux heures.....	0.32
Résistance à l'écrasement sur la couche, en livres par p.c.....	18,691
Résistance à l'écrasement après gelée, en livres par p.c.....	12,689
Résistance transversale, en livres par p.c.....	2,361

Les essais d'écrasement faits en vue de ce rapport sur des éprouvettes cylindriques de 2 pouces de diamètre et de 2 pouces de hauteur, démontrent que le calcaire gris supportera une charge approximative de 1,100 livres par pouce carré de plus quand il est placé sur sa couche naturelle plutôt que sur champ.

Les essais de perméabilité effectués sur 4 échantillons de pierre prélevés de différentes parties de la carrière donnèrent les résultats suivants: —

Temps le plus rapide de pénétration . . . . .	4 jours et 5 heures
Temps le plus lent de pénétration . . . . .	6 jours et 8 heures
Temps moyen de pénétration . . . . .	5 jours et 20 heures

On a fait l'essai tant parallèlement que transversalement à la stratification sur chaque éprouvette, mais on a constaté que l'humidité n'avait aucune tendance à pénétrer invariablement plus vite dans une direction quelconque de la pierre.

Dans l'essai du taux d'absorption naturelle, l'eau imbiba verticalement la pierre par capillarité à une hauteur moyenne de 1½ pouce en 6 jours. On a

<sup>1</sup> Parks (W.-A.): Div. des Mines, Min. des Mines, Rap. n° 180 A, p. 282 (1912).

constaté peu de variation de la moyenne dans les échantillons coupés parallèlement ou verticalement à la stratification. La quantité d'eau imbibée était très faible — guère suffisante pour laisser une marque de la hauteur à laquelle elle s'était élevée.

Dans le cas de la pierre chamois il y avait apparemment très peu de différence dans la résistance à l'écrasement dans les essais effectués sur des éprouvettes semblables coupées verticalement et parallèlement à la stratification. Les essais furent les suivants: —

Résistance à l'écrasement verticalement à la stratification, livres par pouce carré.....	10,500
Résistance à l'écrasement parallèlement à la stratification, livres par pouce carré.....	10,600
Résistance transversale, livres par pouce carré.....	1.619 <sup>1</sup>

*Méthodes d'extraction.* — La carrière de Queenston offre une excellente illustration de la méthode Knox d'extraire la pierre de construction. Les conditions sont presque idéales pour son usage et elle est bien appliquée.

Dans la principale carrière il y a trois variétés de pierre:

1. Pierre du sommet sans valeur comme pierre de construction.
2. Une couche intermédiaire, de 3 pieds à 3 pieds 6 pouces d'épaisseur, renfermant par endroits de la pierre de construction.
3. La couche massive de 12 pieds.

Toutes ces variétés sont séparées par des plans distincts et les couches de pierre de construction sont séparées par une mince bande de schiste de la pierre à ciment en dessous. Dans le procédé d'extraction le sol argileux est enlevé au moyen d'une pelle à essence avec pleine révolution, montée sur chenilles, et il est transporté en camion à un endroit où il ne gênera pas l'extraction future. La pierre du sommet, jusqu'à la couche de 3 pieds, est brisée au moyen d'une légère charge de poudre et transportée à l'atelier de pierre concassée. Dans les parties de la carrière où la couche de 3 pieds n'est pas trop mal fissurée, elle est fendue à l'aiguille-coin en longues bandes parallèlement au front d'attaque; ces bandes sont ensuite fendues en blocs d'atelier qui sont enlevés par une grue, avec l'aide de coins, lorsque cela est nécessaire. Si la couche de 3 pieds est trop fissurée pour produire des blocs d'atelier, elle est brisée de nouveau par un léger sautage et envoyée à l'atelier de concassage.

Après avoir libéré une grande étendue de la couche de 12 pieds de la pierre sus-jacente, on examine attentivement les plans de diaclases verticaux car de l'espacement des joints dépend la méthode d'extraction à adopter. Les joints sur cette propriété se présentent de 10 à 80 pieds de distance les uns des autres et on peut extraire jusqu'à 10,000 pieds cubes de pierre sans rencontrer un plan de séparation. Quand les joints sont suffisamment rapprochés pour le permettre, les blocs d'atelier sont détachés de la couche de 12 pieds au moyen d'aiguilles-coins, mais là où il n'y a pas de joints on emploie la méthode d'extraction Knox avec la poudre pour détacher la pierre en gros amas rectangulaires de dimensions désirées. Pour l'application de cette méthode, la section de pierre qui doit être enlevée

<sup>1</sup> Parks (W.-A.): Div. des Mines, Min. des Mines, Canada, Rap. 100a, p. 283 (1913).





A. Une partie du front d'abatage, carrière de Queenston, montrant un bloc d'atelier détaché d'un banc de pierre et légèrement déplacé pour recevoir les crochets de la grue. A noter l'épaisse stratification.



B. Un coin de la carrière de Queenston, montrant les couches épaisses de pierre de construction en dessous de la roche de qualité inférieure du sommet.

doit avoir des faces verticales libres. En partant de l'extrémité libre de la section, une série de trous verticaux percée parallèlement au front d'attaque et à une distance, disons de 12 pieds, en retrait de ce dernier jusqu'à ce qu'on rencontre un joint à angles droits par rapport au front. La série de trous peut avoir de 20 à 60 pieds de longueur. Les trous ont  $1\frac{1}{2}$  pouce de diamètre; ils sont espacés de 30 pouces et sont forés jusqu'à moins de 6 pouces de la base de la couche de 12 pieds. Chaque trou est alésé dans la direction de l'alignement et 2 poignées de poudre noire n° 2 et une capsule de sautage sont placées dans chacun. Un espace d'air de 10 pouces est aménagé en y insérant un bouchon de papier jusqu'à cette distance de la poudre puis le trou est bourré jusqu'au sommet avec de la terre sèche. Tous les coups sont tirés simultanément à l'aide d'un explosif électrique et comme résultat la section entière est déplacée d'environ un pouce ou moins. La pierre se déplace facilement sur la couche de schiste du fond et, par suite du matelas d'air et des petites charges de poudre, la pierre dans le voisinage de la poudre n'est pas endommagée. La ligne de fracture est remarquablement droite. Par cette méthode on a obtenu des sections de pierre de 60 pieds de longueur, 16 pieds de largeur et de 12 pieds d'épaisseur sans une fissure à part un plan de stratification horizontal.

La grande section rectangulaire est divisée en blocs d'atelier de dimensions désirées en la fendant d'abord en sections verticales à l'aide d'aiguilles-coins puis en fendant ces sections horizontalement. Le calcaire de Queenston se fend facilement et droit. Une section verticale peut être détachée de l'extrémité d'un bloc de 12 pieds de long sur 12 pieds d'épaisseur à l'aide d'aiguilles-coins dans une ligne de trous de 1 pouce forés à 4 pouces l'un de l'autre et à une profondeur de 6 pouces en travers du sommet du bloc.<sup>1</sup> Pour guider la ligne de fracture et pour aider au fendage, une autre ligne de trous est percée dans le même plan dans le côté du bloc. La planche XIVB illustre l'emplacement des trous. On se sert toujours de perforatrices avec fleuret à marteau-burineur. L'air pour les perforatrices est fourni par un compresseur composé Sullivan W.J.-3, d'une capacité de 1,050 pieds cubes d'air libre à la minute et fonctionnant à une pression de 100 livres par pouce carré. Le compresseur est actionné par un moteur synchrone Canadian Westinghouse de 200 c.-v.

Trois grues à hauban en bois sont installées dans la carrière principale et une dans la nouvelle. Chacune possède un mât de 80 pieds et un bras de 70 pieds et un pouvoir de hissage de 20 tonnes. Chacune est actionnée par un treuil à vapeur de 25 c.-v. Les blocs d'atelier sont soulevés à l'aide de crochets et chargés directement sur des wagons plats standard de chemin de fer soit pour l'expédition soit pour être transportés au tas d'emmagasinage. Deux grues à montants rigides, chacune actionnée par un treuil à vapeur de 25 c.-v. servent aussi à manier la pierre de rebut du sommet.

Le calcaire de Queenston fraîchement extrait renferme beaucoup d'humidité ou "sève" et les gros blocs destinés à l'emmagasinage en plein air doivent être extraits assez longtemps avant l'hiver pour avoir le temps de

<sup>1</sup> Quand on fend des blocs très gros chaque sixième ou huitième trou d'aiguille-coin est percé presque d'un bord à l'autre du bloc et il est alésé. Ces trous alésés profonds aident beaucoup à obtenir une fracture droite.

sécher avant de geler ou bien ils seront endommagés par l'action de la gelée. Comme il sera expliqué à la page 165, une pierre susceptible d'être endommagée par la gelée quand elle vient d'être extraite, n'est pas nécessairement sujette au dommage quand elle est sèche. Le calcaire de Queenston convenablement desséché n'est pas perceptiblement endommagé par la gelée. En vue de prévenir la possibilité que des blocs gèlent avant d'être secs, l'extraction est suspendue de septembre jusqu'en avril, et au cours de l'hiver les fronts d'attaque dans la carrière sont protégés en les recouvrant de 3 pieds de foin maintenus par endroit par des échafauds en bois.

Deux gros tas de blocs d'atelier sont conservés à la carrière (planche XVII B). Chaque tas est desservi par une grue à hauban actionnée par un moteur électrique de 35 c.-v. de même type et capacité de hissage que celles de la carrière.

*Chantier de taille de la pierre.*—La principale occupation de la compagnie est la vente de la pierre en bloc d'atelier, mais un chantier de sciage fonctionne également afin de pouvoir livrer des tranches débitées aux entrepreneurs de pierre de taille qui ne possèdent pas les moyens nécessaires pour scier les gros blocs de pierre. Il est abrité par une bâtisse à charpente de 180 pieds sur 60 pieds, située au sud de la carrière et adjacente à un chemin de fer en cul-de-sac. Un pont roulant aérien avec portée de 60 pieds et un chemin de roulement de 260 pieds est installé en face de l'atelier et il est relié à un des tas de blocs d'atelier. Le pont roulant possède une force de levage de 25 tonnes et il est muni de 3 moteurs Parkinson de 40, 20 et 10 c.-v., qui actionnent respectivement les mécanismes de levage, de marche et de pont. Le pont roulant dessert les diverses machines du chantier dont l'outillage est le suivant:

Six scies oscillantes Pollard à plusieurs lames, actionnées en groupes de 3 par des moteurs de 50 c.-v.

Une scie rotative Pollard à diamants montée sur un balancier et actionnée par un moteur de 40 c.-v. avec un moteur de 3 c.-v. pour le mécanisme d'alimentation.

Une raboteuse Pollard actionnée par un moteur de 10 c.-v.

Un tour capable de prendre un bloc de 4 pieds 9 pouces de diamètre et 16 pieds de longueur. Il est actionné à partir d'un arbre secondaire par un moteur de 10 c.-v.

Un tour à ballustré actionné à partir d'un arbre secondaire par le même moteur qui actionne le gros tour.

Une boutique de forge.

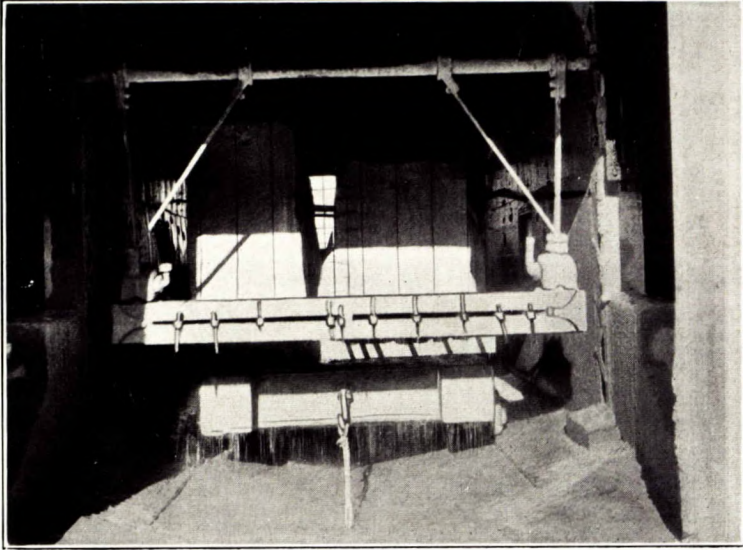
Un atelier des machines.

Tous les moteurs fonctionnent sur courant de 550 volts, 3 phases, 25 cycles.

Quatre-vingts hommes sont employés sur cette propriété au cours de la saison d'extraction.

*Facilité de travail.*—Le calcaire de Queenston peut être travaillé à la machine et sculpté de toutes façons désirées par une machine standard, mais à cause de la compacité de la pierre les diverses opérations ne peuvent pas être exécutées avec la même vitesse que sur une pierre tendre. Les scies oscillantes avec de 8 à 10 lames, et employant le sable comme moyen de coupe, couperont au taux de 2½ à 4 pouces par heure selon la longueur des blocs. Les scies droites à plusieurs lames employant l'acier broyé ou la grenaille d'acier couperont à presque le double de ce taux. Les scies

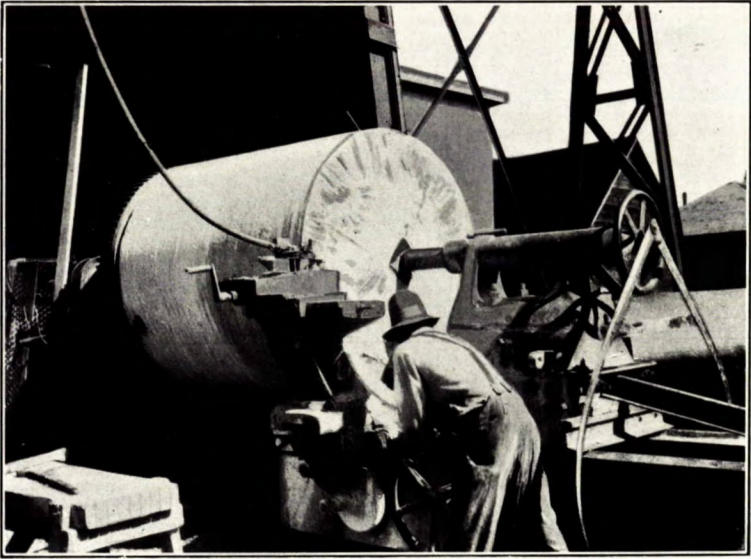




A. Scie à plusieurs lames coupant le calcaire de Queenston. Carrière de Queenston, St. Davids (Ontario).



B. Un tas de blocs d'atelier. Carrière de Queenston, St. Davids (Ontario).



A. Tournage d'une section de colonne de calcaire de Queenston, de 4 pieds 9 pouces de diamètre. Carrière Queenston, St. Davids (Ontario). A noter les gros calibres à la droite pour mesurer le diamètre de la pierre.



B. Sections de colonnes de calcaire de Queenston prêtes à l'expédition. Carrière Queenston. Tas de blocs d'atelier à l'arrière-plan.

rotatives à diamants couperont un bloc de 3 pieds au taux de 3 pouces par minute, et des tranches de 4 à 6 pouces d'épaisseur peuvent être coupées à raison de 6 à 8 pouces par minute.

On peut donner, soit à la main, soit à la machine, tous les genres de fini. Jusqu'à présent les plus populaires ont été les finis à la raboteuse ou à la boucharde, mais maintenant on emploie des quantités croissantes de pierre qui ont reçu un fini à la scie à plusieurs lames. Le contraste de couleur entre la face naturelle et les divers finis n'est pas marqué quand on les voit à distance, mais les surfaces faites avec des machines au carborundum, qui sont employées pour canneler les colonnes et les pilastres, sont un peu plus foncées que ne le sont celles qu'on obtient par d'autres moyens.

La pierre s'adapte bien au style hardi et au style simple de sculpture et aux travaux en bas-relief maintenant en vogue et retient ses arêtes détaillées et tranchantes d'une façon satisfaisante.

*Durabilité.*—La durabilité du calcaire de Queenston est illustrée par le bon état de conservation dans lequel se trouvent les constructions qui en sont composées. À l'air pur de la campagne il n'a subi aucune altération appréciable après 80 ans. Le monument de Brock à Queenston-Heights fut construit en 1856 avec le calcaire chamois de Queenston et le détail de sculpture est encore aussi frais aujourd'hui que lorsqu'il fut exécuté; il ne s'est produit aucune exfoliation ni piquûre. La chute du bras tendu du général Brock en 1929 était due uniquement à une déféctuosité dans le dessin et ne peut pas être attribuée à la mauvaise qualité de la pierre.

Dans les villes et les localités où la pierre est soumise à une atmosphère impure on peut remarquer quelques légères soufflures dans certaines surfaces bouchardées après un certain nombre d'années d'exposition à l'air, mais on n'a constaté aucune exfoliation ou piquûre importante. Les surfaces sciées ou rabotées ne présentent pas ces soufflures, dont la cause probable est expliquée à la page 86. La pierre est sujette à une altération différentielle lente et légère dans des atmosphères acides, mais sa stabilité ou solidité n'est pas affectée, vu que, par suite de sa structure compacte, l'humidité ne peut pénétrer que dans une faible mesure et aussi l'altération se limite presque entièrement à la surface de la pierre. La gangue dolomitique à grain fin est la première affectée; elle est emportée par la corrosion et les fossiles de calcite sont laissés en relief. L'effet général de la surface altérée ne déplaît pas à l'œil; il ressemble au fini marqué de ligne faite à la scie qu'on donne actuellement au calcaire dans le but de donner plus de caractère à la surface. La pierre de Queenston finie douce, posée de façon à ce qu'elle soit lavée par la pluie, reste nette longtemps même dans une atmosphère fuligineuse, et la pierre n'est pas sujette à se tacher.

Outre son emploi comme parement entier des édifices, le calcaire de Queenston gris argenté, à cause de son imperméabilité et de sa résistance à l'éclatement, est employé pour les assises de base, marches et plate formes dans des édifices construits en partie avec d'autres matériaux moins résistants. La pierre chamois poreuse n'est employée que pour l'intérieur des édifices particulièrement les entrées, corridors et escaliers. On a un bon exemple de son utilisation comme pierre d'intérieur au Royal Ontario

Museum, à Toronto. Une liste de certains édifices entièrement ou partiellement parés avec le calcaire de Queenston est donnée ci-après:—

- 1847 Palais de Justice, Niagara-Falls (Ont.).
- 1856 Monument de Brock, Queenston-Heights (Ont.).
- 1883 Bureau de Poste, Cornwall (Ont.).
- 1883 Bureau de Poste, Niagara-Falls (Ont.). (Aujourd'hui occupé par le service des Douanes).
- 1896 Immeuble de l'énergie électrique, Niagara-Falls (N.-Y.).
- 1915 Bibliothèque municipale, Montréal (Qué.).
- 1923 Bibliothèque Douglas, Université Queens, Kingston (Ont.).
- 1925 Bloc de l'Est, édifices du Parlement de l'Ontario, Toronto.
- 1926 Ecole publique Adam Beck, London (Ont.).
- 1926 Edifice de la Banque Royale, Montréal (en partie pierre de Queenston, en partie pierre de Deschambault).
- 1926 Mémorial de Guerre, New-Liskeard (Ont.).
- 1926 Siège social de la London Life Insurance Co., London (Ont.).
- 1928 Edifice de la Cie Bell Telephone, Montréal (en partie pierre de Queenston, en partie pierre de Deschambault).
- 1928 Siège social de la National Life Assurance Co., Toronto.
- 1929 Temple maçonnique, Montréal.
- 1930 Edifice Price, Québec (en partie pierre de Queenston, en partie pierre de Deschambault).
- 1930 Edifice Ontario, Londres (Angleterre).
- 1930 Gare du C.N.R., Hamilton.
- 1931 Edifice des Douanes, Toronto.
- 1931 Banque de Montréal, Ottawa.
- 1931 Edifice Administration, Collège d'Agriculture de l'Ontario, Guelph (Ont.).
- 1932 Gare du chemin de fer, Saint-Jean (N.-B.) (base de l'édifice).
- 1932 Bureau de Poste et édifice des Douanes, Perth (Ont.).
- 1932 North American Life Assurance Co., Toronto.
- 1932 Siège social, Hydro-Electric System, Toronto.
- 1932 Musée royal de l'Ontario, Toronto.

#### KINGSTON

La pierre calcaire extraite des carrières de Kingston et des environs a été si souvent employée dans la construction des immeubles de cette ville qu'on appelle parfois Kingston la ville de la pierre calcaire. C'est un calcaire de l'époque de Black-River, dur et d'un bleu brunâtre. Si on l'expose aux intempéries, elle prend rapidement une couleur d'un gris très léger; en fait elle devient presque blanche. Ce changement de couleur n'est que superficiel, mais il est permanent. Cette pierre se trouve en couches horizontales de 2 à 22 pieds d'épaisseur, mais les couches les plus fréquentes sont assez minces; elles ont 4, 6 ou 9 pouces. Les couches sont très uniformes, leur surface est remarquablement unie, et les pierres sont bien articulées de façon rectangulaire. Ces caractéristiques sont idéales pour la production des moellons de face, ainsi que pour l'extraction et la préparation à la main, mais elles ne répondent pas aux exigences de l'industrie moderne de la pierre taillée, et ces pierres ne font l'objet que d'un usage local. Il arrive qu'une couche exposée à l'air prenne une teinte jaunâtre. Ces couches sont caractérisées par une plus grande proportion de fins cristaux microscopiques de pyrites de fer et par une plus forte teneur en carbonate de magnésium que dans les couches qui blanchissent à l'air. L'analyse de la pierre diffère quelque peu dans les diverses carrières, mais voici la composition moyenne la plus générale:



	1	2
Silice.....	4.76	7.32
Oxyde ferrique.....	0.47	0.74
Alumine.....	1.90	1.87
Phosphate de calcium.....	0.07	0.07
Carbonate de calcium.....	85.52	74.73
Carbonate de magnésium.....	6.68	15.56
Total.....	99.40	100.29
Soufre.....	0.07	0.11

1. Carrière Wehman, rue Division—douze pieds de la couche utilisés comme pierre de construction.

2. Carrière Wehman, rue Division—couche jaune sur le carreau de la carrière.

La porosité et la résistance à l'écrasement de la pierre calcaire de Kingston, déterminées par Parks<sup>1</sup>, sont respectivement de 0.177 pour cent et de 29,506 livres par pouce carré. La résistance à l'écrasement est diminuée dans une large mesure par la tendance de la pierre à se craqueler une fois en place dans l'édifice; quoique dans certains édifices, cela ne se voit pas. Peut-être doit-on imputer ces craquelures à l'habitude d'utiliser la poudre pour détacher les couches au cours des travaux dans les carrières. Dans ces pierres fragiles, les craquelures commençantes, produites par le choc dû à l'explosion, ne sont pas immédiatement perceptibles; mais elles s'aggravent plus tard quand la pierre est soumise à l'action de la gelée ou au léger tassement de l'édifice.

L'extraction de la pierre de construction est faite sur une petite échelle par *MM. John Wehman, Robert Wallace & Son, C.-H. Redden* et par le *pénitencier de Portsmouth*. On a installé un petit outillage mécanique, et la pierre est extraite et taillée presque entièrement à la main. Quand les couches ne sont pas trop serrées, on les fragmente avec des barres de fer, mais quand elles sont serrées, on les sépare avec des charges de poudre. Si les couches sont épaisses, on les découpe à la taille voulue au moyen d'aiguilles-coins; si elles sont minces, on les divise en faisant une entaille au ciseau, et en frappant à coups de marteau le long de cette entaille. Les plaques extraites des carrières peuvent être divisées en les frappant sur un bord avec une massette affûtée en ciseau, ce qui suffit généralement pour fendre la plaque sur toute sa largeur; et la pierre se divise alors naturellement en fragments rectangulaires.

Sous réserve de cette tendance à se fendiller, la pierre calcaire de Kingston est très durable. Les édifices du pénitencier, dont une partie date de 1831, et d'autres immeubles vieux de plus de 140 ans, ne donnent aucun signe d'éclatement ou de désintégration. De nombreux édifices, en particulier celui des Postes, portent témoignage du parti que des ouvriers habiles, connaissant bien ses propriétés, peuvent tirer de cette pierre.

<sup>1</sup> Parks (W.-A.): Division des Mines, Ministère des Mines, Canada, Rap. 100 a, p. 245 (1912).



A. Taille du calcaire à la main, Kingston (Ontario). La pierre est taillée à la carrière même où elle a été extraite.



B. Face de calcaire bigarrée abîmée par les intempéries, Haileybury (Ontario). Les trous sont causés par la désintégration de la matière magnésienne formant les bigarrures.

## OTTAWA

Les calcaires de Trenton, aux environs d'Ottawa, ont été l'objet d'une exploitation intense pour fins de construction et nombre des plus vieilles églises, des écoles, des édifices commerciaux et des résidences d'Ottawa sont entièrement ou partiellement construites avec la pierre de la région; et l'on en a expédié dans bien des villes voisines. La majeure partie de la pierre est extraite de carrières situées à trois milles à l'est de la ville où l'on a exploité jusqu'à une profondeur de six à douze pieds une zone de 15 acres de superficie. La pierre est riche en chaux et d'un gris brunâtre. Les surfaces taillées sont d'un gris très léger et si elles sont placées de manière à recevoir la pluie, elles restent très propres. L'épaisseur des couches varie de quelques pouces à trois pieds; il y a aussi des différences dans le grain des diverses couches, quelques-unes étant à grain fin, d'autres à grain moyen et d'autres à gros grain. La pierre à gros grain est très fossilifère et les surfaces exposées à l'air sont tachetées de manière caractéristique par de petits cristaux de calcite qui deviennent blancs sous l'action des agents atmosphériques. Les plans de joints sont rectangulaires et en général beaucoup espacés, ce qui permet l'extraction de pierres de grande taille. Les caractéristiques physiques de la pierre d'Ottawa déterminées par le Dr Sparks sont analogues à celles de la pierre de Montréal.

L'extraction de la pierre pour fins de construction est actuellement effectuée par *H. Robillard & Fils*. La pierre est vendue brute à des ateliers de taille locaux, qui la scient et la dressent. Elle est en blocs de trois pieds d'épaisseurs, qui peuvent être sciés avec la scie à pointe de diamants, à raison de 3 pouces par minute. L'outillage de la carrière consiste en un compresseur à air portatif, une perforatrice à fleuret et trois derricks à main. Le personnel est habituellement de trois à cinq hommes.

## SHELBURNE

A un mille et demi à l'est de Shelburne, dans le comté de Dufferin, une carrière de dolomie de Lockport fut exploitée en 1928 par la Ritchie Cut Stone Limited, de Toronto, pour la production de la pierre de construction. Auparavant, la carrière avait été exploitée par W.-C. Hall, de Shelburne. La pierre est douce, poreuse, facile à travailler, et d'une couleur agréable, mais elle contient de nombreuses cavités irrégulières. Exposée aux intempéries, elle devient d'un gris clair. L'épaisseur des couches varie de 1 à 3½ pieds, mais beaucoup sont en forme de coin. Les cavités nombreuses sont un inconvénient pour les usages généraux de la pierre taillée, car, en taillant les blocs, on rencontre tant de cavités que cela augmente de façon anormale la proportion des déchets, pour peu que l'on désire des moellons ou des moulures ne présentant pas ce défaut. On peut voir, à l'entrée du bloc Whitney des édifices du Parlement d'Ontario, à Toronto, un exemple de l'usage de cette pierre pour le travail d'intérieur. On peut voir un exemple de son usage pour le travail extérieur à la succursale de la Banque de Montréal, à l'angle des rues Guy et Sherbrooke à Montréal, la façade de cet édifice étant en pierre de Shelburne.

Pour les moellons et les pierres qui peuvent présenter une surface rugueuse, telle qu'elle a été sciée, la présence des cavités n'a pas grande importance, et la firme Ritchie Cut Stone, Limited, met sur le marché des blocs de pierre sciée de cette sorte.

### CROOKSTON

Deux grandes carrières de Crookston, dans le comté de Hastings, ont fourni des pierres de fortes dimensions pour faire des piliers de pont, des travaux de fondation ou autres. L'une des carrières a été exploitée de 1925 à 1927 par Quinlan, Robertson and Janin, Limited, de Montréal, pour fournir les piliers du pont de la rive sud à Montréal, mais la production s'est ensuite arrêtée. La carrière est desservie par une voie spéciale du Canadien-National.

La pierre calcaire, qui fait partie de la formation de Black-River, est riche en chaux. Elle se présente en couches horizontales de 18 à 48 pouces d'épaisseur. Les joints sont très espacés, permettant l'extraction de très gros blocs. C'est une pierre de grain très fin, mais dans laquelle se trouvent disséminés de nombreux petits cristaux de calcite secondaire et des filaments irréguliers de schiste noir. De gros nodules de silex bleu noir sont fréquents dans les couches supérieures et moins nombreux dans les autres. Quand elle est extraite, la pierre est d'un gris brunâtre foncé, mais la surface devient bientôt d'un gris clair, avec une apparence bariolée due aux cristaux de calcite et aux filaments de schiste.

D'après Parks,<sup>1</sup> la pierre calcaire de Crookston a une porosité de 0.699 pour cent et une résistance à l'écrasement d'environ 19,000 livres par pouce carré. Elle est très durable, malgré les nombreux filaments de schiste qui la traversent, ceux-ci n'ayant pas tendance à travailler quand la pierre est exposée à l'air. Ils constituent cependant un inconvénient pour les travaux d'architecture, car ils donnent aux surfaces sciées une apparence veinuse. Les durs nodules de silex sont aussi désavantageux, car ils empêchent de scier la pierre au diamant sans courir le risque d'abîmer les scies.

### LONGFORD

Il y eut un temps où Longford, dans le comté d'Ontario, à environ 12 milles au nord-est d'Orillia, fut le théâtre d'une exploitation intense de pierre de construction, du type de moellons, que l'on expédiait sur les marchés de Toronto, Hamilton, Peterborough et des villes des environs. Mais les carrières ont cessé leur activité. La pierre est du calcaire de Black-River, très analogue à beaucoup d'égards à celle qu'on extrait à Kingston, avec cette différence que la pierre de Longford est d'un gris crémeux quand elle vient d'être extraite; exposée à l'air, elle devient presque blanche. Cette pierre est d'une texture très dense, mais parsemée de cristaux et de veinules de calcite décolorée. On la trouve en couches plates de 5 pouces à plus de deux pieds d'épaisseur, les couches d'au moins douze pouces étant les plus nombreuses. Les couches sont souvent séparées par

<sup>1</sup> Parks (W.-A.): Division des Mines, Min. des Mines, Canada, Rap. 100 a, p. 255 (1912).



des lamelles de schiste, ce qui permet de détacher les couches sans avoir recours à la poudre. Les plans de séparation sont unis et lisses. Les carrières s'étendent presque sans interruption sur plus d'un demi-mille, le long d'une colline de calcaire en pente douce de trente pieds de haut, face à la rive occidentale du lac St. John. Comme celle de Kingston, cette pierre peut résister à une pression très forte, mais elle est dure et cassante, et ne convient pas à la sculpture ni au travail à la machine.

Sous ce calcaire très dense, il y a une pierre de calcaire magnésien de grain très fin, couleur gris de pigeon quand elle est fraîche, mais qui tourne au jaunâtre en s'altérant. En la polissant, on découvre de la calcite grise, semi-translucide, en veines irrégulières et aussi en cristaux irréguliers d'un diamètre d'un huitième de pouce en moyenne. Cela donne à la pierre une apparence mouchetée. La *Simcoe Marble and Stone Quarries, Limited*, 375 Main St., Toronto, se prépare à extraire cette pierre pour des usages intérieurs. Elle a acheté la propriété de la Longford Quarry Company sur les lots 21, 22, 23, 24, et le lot triangulaire A, concession I, canton de Rama—en tout 37 acres. Trois couches de pierre dont l'épaisseur totale est de 6 pieds, sont disponibles, et bien qu'on ne puisse dire grand'chose des plans de joint avant d'avoir mis à jour une plus grande quantité de pierre, ils semblent favorables à l'extraction de gros blocs. La compagnie a envoyé deux blocs à un marbrier de Toronto, qui a fait sur leurs qualités à l'usage un bon rapport. On se propose de mettre cette pierre sur le marché sous l'étiquette "Rama Mottled Dove".

#### DE THOROLD À HAMILTON

On a extrait autrefois de grandes quantités de pierre de construction et de pierre de fortes dimensions d'un certain nombre de carrières situées au sommet de l'escarpement du Niagara, entre Thorold et Hamilton, mais cette exploitation a pratiquement cessé aujourd'hui. La pierre extraite provenait surtout des couches profondes de la formation de Lockport, les mêmes que celles dont on extrait aujourd'hui la pierre calcaire de Queenston; mais on remarque une variation de texture, qui s'accroît graduellement en allant vers l'ouest à partir de Thorold, la pierre devenant plus poreuse et les cavités plus nombreuses; on remarque aussi des variations de couleur.

À Thorold, dans certaines carrières, la pierre est analogue, par son aspect et ses caractères généraux, à celle des carrières de Queenston, bien qu'elle soit légèrement plus foncée; dans certaines couches on aperçoit des fossiles roses.

Les carrières Gibson à Beamsville ont été activement exploitées, principalement pour la pierre de fortes dimensions, et aussi pour la pierre de construction. Dans les carrières les plus à l'est, la pierre qui est une dolomie, est d'une jolie couleur gris crème, en couche atteignant jusqu'à 7 pieds d'épaisseur; les joints sont largement espacés, mais la texture est poreuse et beaucoup de pierre est abîmée par la présence de grandes cavités irrégulières.

À Hamilton, la meilleure qualité de pierre de construction a été extraite à plusieurs milles derrière l'escarpement. La pierre est une dolomie de

couleur brun clair, tendre, poreuse, facile à travailler, mais à Beamsville la présence de cavités irrégulières abîme une forte partie de la pierre.

Une petite quantité de pierre est extraite par *J.-N. Middleton* à Ancaster, au sud-ouest de Hamilton. C'est une dolomie brune et poreuse, en couches dont l'épaisseur varie de quelques pouces à trois pieds. Exposée aux intempéries, elle devient grise. Elle est forte et durable. La carrière actuelle n'est pas bien équipée et ne dispose d'aucun outillage mécanique.

#### ERIN

Sur la propriété de James Ashenhurst, lot 15, concession VI, canton d'Erin, comté de Wellington, on a procédé sur une petite échelle à l'extraction, pour fins de construction, d'une dolomie très pure, belle et facile à travailler, finement granulée. La pierre est remarquable par sa bonne apparence et par la facilité avec laquelle on peut la tailler. Dans la carrière, elle est plutôt d'un brun foncé, mais en séchant elle devient d'une belle couleur chamois qui s'éclaircit sous l'action des intempéries. Elle est si tendre qu'on a pu l'extraire sans foret, en faisant au pic des entailles dans lesquelles on insérait des coins; mais elle durcit en séchant. Un obstacle possible à son emploi comme pierre extérieure dans les immeubles des villes est son degré élevé de porosité, qui pourrait amener une usure rapide si la pierre était exposée à une atmosphère chargée d'impuretés. Elle ne montre cependant aucun signe d'usure dans les édifices de Fergus où on l'a employée et parmi lesquels on peut citer l'Hôtel Commercial et la Banque Impériale.

La carrière, qui est petite, a été ouverte jusqu'à une profondeur de 12 pieds, le long d'un petit cours d'eau. Derrière elle, le sol s'élève à 20 pieds de hauteur. Les couches exposées à l'air sur le devant ne dépassent pas deux pieds d'épaisseur et leurs joints sont assez serrés, mais il se peut que la pierre soit bien meilleure dans les endroits où elle n'est pas exposée aux intempéries. La couche supérieure contient un certain nombre de cavités irrégulières, mais on n'en trouve presque pas dans les autres couches, sur les douze pieds de hauteur du front de la carrière. Le point d'expédition le plus rapproché est la gare d'Erin, sur le chemin de fer Pacifique-Canadien, à quatre milles au nord.

#### GUELPH

Nombre d'immeubles de Guelph ont été bâtis avec de la dolomie de la formation de Guelph, extraite des carrières situées le long de la rivière Eramosa, dans le voisinage immédiat de la ville. La pierre est très pure, à grain fin, variant en couleur du chamois clair au brun. Quand elle vient d'être extraite, elle est tendre et facile à sculpter, mais elle durcit en séchant. Elle est très poreuse et souvent abîmée par la présence de cavités irrégulières; en outre la couche n'est pas uniforme.

#### WIARTON

A deux milles et demi à l'ouest de Wiarton, *J.-S. Cook* extrait des dalles et de petites quantités de pierre de construction. Cette pierre est une dolomie de couleur chamois, poreuse, appartenant soit à la fin de la forma-

tion de Lockport soit au début de celle de Guelph. Les couches sont très unies, mais ne dépassent pas deux pieds d'épaisseur. Les joints sont très espacés, et l'on extrait de grands morceaux. On trouve quelques cavités dans toutes les couches, comme presque toujours dans la dolomie des formations de Guelph et de Lockport, mais la pierre est facile à couper et à sculpter. Utilisée dans un certain nombre d'édifices de Wiarton, elle s'y est montrée durable. On peut en voir des exemples au bureau de poste et à l'immeuble de la Banque Royale de Wiarton. En 1931, une compagnie de Montréal, la Georgian Bay Quarries, Limited, a commencé d'extraire de la pierre de construction de cette carrière, mais on n'y travaillait plus en 1932.

#### ST. MARYS

Il y eut une époque où l'on utilisa beaucoup la pierre des carrières de St. Marys, dans le comté de Perth, pour la construction de toute la partie méridionale de l'Ontario et aussi à Toronto. C'était du calcaire d'Onondaga gris, que l'on trouve à St. Marys, en couches plates et unies de 3 à 14 pieds d'épaisseur. Ces couches se séparent facilement et leurs plans de stratification unis exigent peu de préparation. La pierre est d'un grain fin, fossilifère, avec une faible proportion de pores, et elle est solide et durable. Mais par suite des changements survenus dans les méthodes d'emploi de la pierre de construction, il y a peu de demande pour les pierres provenant de couches minces comme celle-ci et il y a des années que l'on a rien extrait de ces carrières pour la construction.

#### ÎLE PELÉE

Des carrières furent exploitées il y a nombre d'années sur l'île Pelée, près de l'extrémité occidentale du lac Érié, pour extraire de grosses pierres pour la construction du canal à Sault-Ste-Marie et pour d'autres travaux sur les rives des grands lacs. Le calcaire appartient à la formation d'Onondaga; on l'obtient en couches atteignant jusqu'à dix pieds d'épaisseur. La composition chimique varie d'une strate à l'autre, mais la majeure partie peut être classée comme calcaire magnésien. La couleur varie également, mais la majeure partie de la pierre exposée à l'air est d'un gris brun, avec des alternances de bandes claires et sombres parallèles à la couche. Les bandes claires sont dues à une abondance de fossiles, et les bandes foncées doivent aussi leur couleur à des matières organiques. Il arrive que des cavités fossilifères soient remplies de pétrole liquide, et autour de ces cavités, la pierre de couleur claire montre de vilaines taches. La pierre est tendre et poreuse et serait facile à travailler, mais à cause des inconvénients que nous venons de signaler, on ne peut l'utiliser comme pierre de belle qualité pour l'architecture.

#### AMHERSTBURG

De la pierre calcaire, analogue à celle de l'île Pelée, peut s'extraire près d'Amherstburg, dans le comté d'Essex, dans la carrière de *Brunner, Mond Canada, Limited*. C'est la pierre non utilisée qui se trouve au-dessus des strates riches en chaux exploitées par cette compagnie pour ses préparations

d'alcali. Elle se trouve en couches de trois à huit pieds d'épaisseur, qui présentent un front visible de 33 pieds. Des nodules de silix sont assez abondants dans les strates supérieures, et il existe de petits nodules de gypse dans quelques-unes des couches inférieures. Il n'y a pas de cavités pleines de pétrole, mais la pierre exposée aux intempéries prend une vilaine couleur très sombre.

### RÉGION DU LAC TÉMISCAMINGUE

On trouve des pierres calcaires de l'âge ordovicien et de l'âge silurien dans une zone de 33 milles de long et 8 milles de large, à l'extrémité septentrionale du lac Témiscamingue, entre Cobalt-Nord et Englehart. Elles sont de diverses variétés. Celles de l'époque ordovicienne se trouvent immédiatement à l'ouest de New-Liskeard, Haileybury et Cobalt-Nord et comprennent deux types: une pierre calcaire à grain fin, tachetée, d'espèce analogue à la pierre calcaire Tyndall du Manitoba, mais ni si belle ni si durable; l'autre qui se trouve sous la précédente, est un calcaire à chaux, de grain moyen ou gros. Les pierres siluriennes sont mieux exposées, en une grande bande de terrain allant de la pointe Dawson à l'extrémité septentrionale du lac Témiscamingue, jusqu'aux abords de la station de Thornloe sur le chemin de fer Temiskaming et Northern Ontario, et reprenant sur l'île Mann, du lac Témiscamingue. Elles sont d'une grande variété et comprennent surtout des dolomies.

On a extrait le calcaire de cette région pour des constructions locales, mais il ne convient pas bien à cet usage. La description suivante de la pierre de Haileybury est donnée principalement pour montrer la manière dont elle s'abîme sous l'action des intempéries, ce qui est intéressant pour comprendre les qualités de durée de la pierre calcaire en général, ainsi qu'on en a parlé au chapitre VII.

### HAILEYBURY

On a extrait de la pierre de construction pour utilisation locale de la carrière de Farr, à un mille à l'ouest de Haileybury. C'est une pierre tachetée, d'un gris bleu clair, dont la base est grise, de grain fin et fossilifère, riche en chaux; les petites taches, finement granulaires, sont faites par une matière magnésienne d'un gris bleu clair; nous donnons ci-dessous l'analyse des deux parties constituantes. Dans le front de onze pieds de la carrière, toutes les couches supérieures sont minces et blocailleuses; celles de la base sont plus lourdes, et la couche du fond a trois pieds d'épaisseur. Les plans de joints sont rectangulaires et espacés de telle manière que l'on obtient sans difficulté des blocs très larges. Cependant la surface altérée n'a pas un bel aspect et les petites taches magnésiennes, qui contiennent une plus grande proportion de pyrite que la roche, tendent à se désintégrer comme fait la même matière dans les pierres calcaires de Chazy, dans la région de Montréal. Sous l'action des intempéries, la pierre se tache et prend une couleur brune jusqu'à un ou deux pouces de profondeur et la matière magnésienne devient d'un brun jaunâtre et finit par se désagréger en une masse tendre et émiétée, que la pluie entraîne en laissant un trou dans la pierre. Là où

la pierre n'est pas protégée par un sol argileux, elle s'altère en une masse blocailleuse. De sorte qu'on ne peut la considérer comme bonne à la construction. Les petits trous se voient fort bien dans la pierre utilisée pour les fondations des édifices de Haileybury.

	1	2	3	4	5	6
Silice.....	3.48	3.02	3.12	2.94	4.94	6.46
Oxyde ferrique.....	0.77	0.87	0.89	0.52	1.06	1.36
Alumine.....	0.85	0.79	0.89	0.48	1.36	0.88
Phosphate de calcium.....	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08	0.09
Carbonate de calcium.....	89.32	87.21	83.84	94.11	67.09	69.29
Carbonate de magnésium.....	5.21	7.02	10.90	1.68	25.08	21.90
Total.....	99.72	99.61	99.73	99.83	99.61	99.98
Présence totale du soufre.....	0.18	0.28	0.32	0.17	0.48	traces
Soufre sous forme de sulfure.....	0.10	0.22	0.30	0.16	0.30	.....
Soufre sous forme de sulfate.....	0.08	0.06	0.02	0.01	0.18	.....

1. Carrière de Farr, couche supérieure, 3 pieds du front, altérée.
2. Carrière de Farr, couche suivante, 5 pieds du front, partiellement altérée.
3. Carrière de Farr, couche inférieure de 3 pieds, pierre fraîche.
4. Carrière de Farr, gangue grise.
5. Carrière de Farr, matière magnésienne fraîche et granulaire.
6. Carrière de Farr, matière magnésienne altérée, tendre et pulvérulente.

La série d'analyses ci-dessus illustre la manière dont la pierre s'altère et à ce sujet on pourra relire, afin de faire une comparaison, la description donnée à la page 60 de la manière dont se désagrègent les pierres calcaires magnésiennes de Chazy, dans la région de Montréal. Tout comme dans la pierre calcaire de Montréal, les taches magnésiennes de la pierre calcaire de Témiscamingue sont beaucoup plus perméables que la gangue, elles absorbent facilement l'eau, qui oxyde les petits cristaux de pyrite. L'analyse n° 5 montre que la matière magnésienne relativement fraîche contient beaucoup de soufre sous forme de sulfure et un peu sous forme de sulfate, ce dernier étant probablement dû au fait que l'altération de la pierre a déjà commencé, ou, en d'autres termes, au fait que la pierre n'était pas parfaitement fraîche. D'autre part, la matière magnésienne complètement altérée et poudreuse ne contient que des traces de soufre. Cela montre qu'au cours de l'altération, le soufre, d'abord présent sous forme de sulfure, a été entièrement transformé en sulfate soluble, puis s'est lixivié, provoquant la désintégration de la matière magnésienne. L'analyse des trois coupes du front de la carrière montre que la plus petite quantité de soufre se trouve dans les couches supérieures altérées, et la plus grande quantité dans les couches non altérées du fond; on peut s'y attendre si, comme l'indique l'analyse de la matière magnésienne, fraîche et altérée, les minéraux sulfureux sont oxydés et donnent naissance à des sulfates solubles qui disparaissent par lixiviation.

A Moore-Cove, à petite distance au nord de Haileybury, on trouve une pierre calcaire à gros grain, grise, sans tache, dans une carrière exploitée par l'Abitibi Power and Paper Company. Elle se trouve sous la pierre tachetée,

en couches régulières, mais dont la plupart ne dépassent pas 18 pouces d'épaisseur.

On a extrait une petite quantité de pierre de construction des strates de dolomie silurienne finement granulée, tendre, de couleur chamois, exposée au niveau de l'eau sur la rive orientale de l'île Mann, qui se trouve dans la zone du lac Témiscamingue appartenant à la province de Québec, en face de Haileybury (voir page 75).

Entre la pointe Dawson, à l'extrémité septentrionale du lac Témiscamingue, et la gare de Thornloe, on voit de la dolomie silurienne au sommet d'une crête large et basse. Elle est en grande partie mêlée de silex et trop pleine de cavités pour servir à la construction.

### RÉGION DE LA BAIE JAMES

Dans la région au sud de la baie James, voisine de l'extension du chemin de fer Temiskaming et Northern Ontario allant jusqu'à Moosonee, les calcaires dévoniens sont bien exposés dans la vallée de la rivière Abitibi, près des rapides Coral et en face de l'île Williams. Ils ne peuvent pas être employés comme pierres de taille. Au pied des rapides Coral, toute la partie exposée, de 45 pieds d'épaisseur, est composée d'une pierre calcaire très molle, très poreuse, fossilifère, de couleur brune et chamois, qui, malgré l'épaisseur des couches, n'a pas bel aspect et est en outre très friable. Les couches inférieures contiennent beaucoup de sable et de petits cailloux. En plusieurs endroits, le long de la rivière, on peut voir des pierres calcaires situées plus bas. Elles sont toutes impures et se présentent en couches minces et brisées.

### RÉGION DU LAC NIPIGON

Dans la région située à l'ouest du lac Nipigon et le long de la rivière Nipigon sont exposées des calcaires précambriens, bien différents à beaucoup d'égards de ceux de la série de Grenville si communs dans l'est de l'Ontario et dans Québec. On les trouve en couches distinctes, généralement horizontales, et ils ne semblent pas avoir subi beaucoup de modifications. Il y a trois variétés principales: 1. Une pierre siliceuse très dure. 2. Une dolomie tendre, marneuse, très impure, le plus souvent rougeâtre, qui s'altère rapidement en une masse schisteuse. 3. Une dolomie de grain très fin, gris clair, avec une nuance verte tachetée de rouge.

La seule variété utilisable pour la construction ou la décoration est la variété grise dont la nuance délicate et tachetée est très jolie, mais les couches sont trop minces et trop irrégulières pour être bien utiles. Une carrière a été ouverte à la pointe Cooke sur la rive méridionale du lac Nipigon, en 1931, mais elle est inactive. On a extrait une petite quantité de pierre de construction d'un dépôt de calcaire dur et silicieux, qui se trouve sur la rive orientale de la rivière Nipigon, à deux milles au-dessous du village de Nipigon, mais la pierre est trop dure pour la construction générale.

## MANITOBA

Les calcaires du Manitoba sont les plus colorés de tout le pays. Outre le chamois bigarré et les pierres grises de la région de Tyndall, on trouve dans cette province des calcaires rouges, roses, bruns, jaunes et même pourpres, dont beaucoup sont aussi bigarrés, mais d'une manière différente de celle de Tyndall. Elles se trouvent dans une grande zone d'environ cent milles de large, qui s'étend du sud de Winnipeg au nord de Le Pas. Il y en a aussi dans une autre vaste région sur les bords de la baie d'Hudson, dans le nord-est de la province, mais elle n'est pas encore accessible. Les strates de la zone principale s'inclinent de façon dominante vers le sud-ouest. Il y a des calcaires magnésiens et des dolomies bigarrées sur la bordure orientale de cette zone, des dolomies dans la partie centrale, et des calcaires riches en chaux et des dolomies sur la bordure occidentale. On exploite, pour des fins diverses, différents types de carrières. Dans le passé, on a extrait des pierres de bordure, de dallage et des moellons à face naturelle pour l'usage local, en bien des endroits et en différents types de pierre; mais aujourd'hui l'extraction de la pierre de construction et du marbre est confinée aux calcaires magnésiens bigarrés et aux dolomies, respectivement, de la partie orientale de la zone. Les carrières de pierre de construction sont près de Tyndall, à 30 milles au nord-est de Winnipeg. Les carrières de marbre, qui sont toutes petites et dont l'exploitation ne fait que commencer, sont à Fisher-Branch, à 100 milles au nord de Winnipeg, et le long du chemin de fer de la baie d'Hudson, respectivement à 42 et à 70 milles au nord de Le Pas.

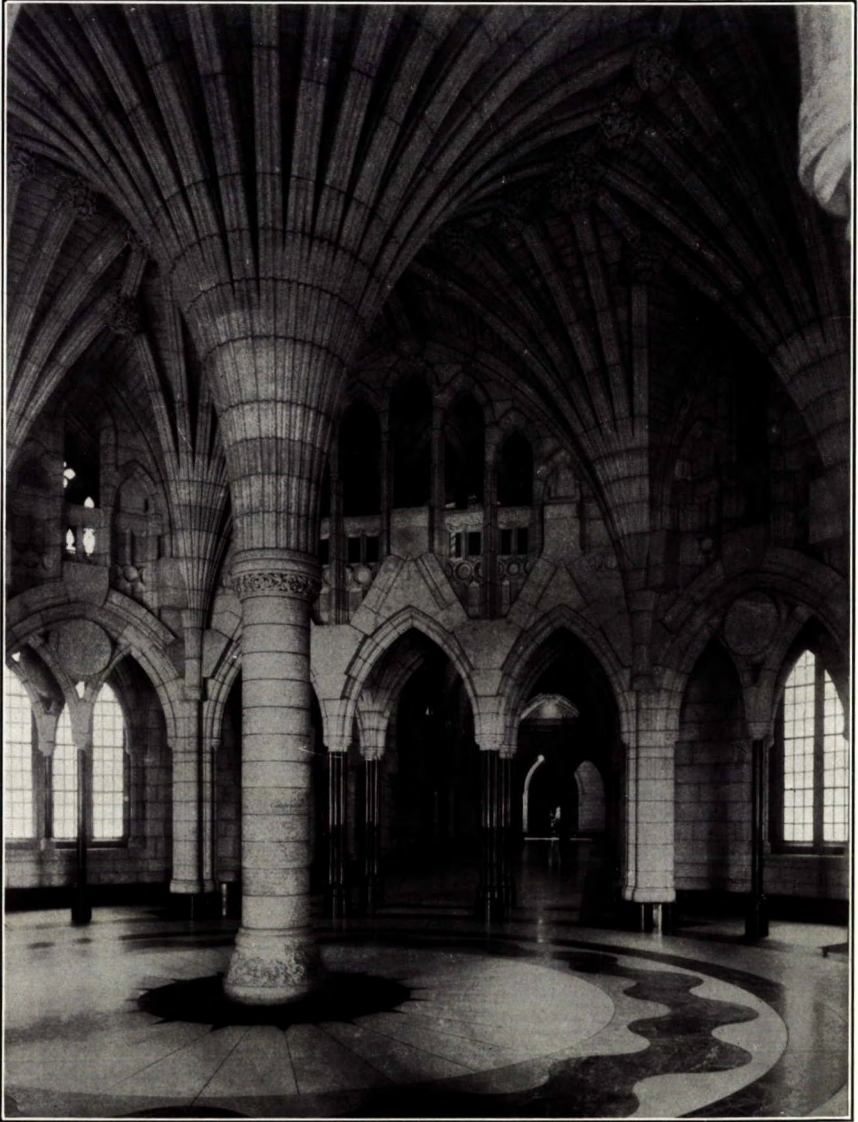
D'après Dowling,<sup>1</sup> le premier usage du calcaire bigarré comme pierre de construction dont on trouve mention, eut lieu en 1832, quand de la pierre fut extraite à Lower-Fort-Garry, sur la rive occidentale de la rivière Rouge, pour la construction des murs et de l'entrepôt du fort. La pierre de ces constructions est encore en parfait état de conservation.

Plus tard, une pierre du même genre fut extraite des carrières du village d'East-Selkirk, pour la construction d'édifices à Winnipeg, entre autres le bureau de poste (devenu l'immeuble des douanes), l'entrepôt de gros de l'Ashdown Hardware Company et le monument aux soldats de l'hôtel de ville. La pierre de ces constructions n'est pas détériorée. Il y a plus de trente ans que les carrières d'East-Selkirk n'ont pas été exploitées, et le sol s'est éboulé au point qu'on ne voit plus de couche de pierre, bien qu'on puisse apercevoir encore des blocs détachés. On dit que, pendant l'exploitation des carrières, une grande partie de la pierre provenait de blocs détachés.

En général, la pierre de Lower-Fort-Garry et celle d'East-Selkirk sont très analogues à celle de Tyndall qu'on extrait actuellement, mais elles sont d'une couleur plus claire, ayant une nuance plus dorée et l'on dit qu'elles étaient encore plus tendres que celle des carrières de Tyndall. Ces caractéristiques peuvent être dues à ce qu'on n'avait extrait que des couches supérieures.

Le calcaire extrait à Tyndall est classé géologiquement comme "Calcaire bigarré supérieur" "Upper mottled limestone"—division de la

<sup>1</sup> Commission géologique du Canada, Rapport annuel, vol. XI, partie F, p. 87 (1898)  
30105—83



*Photo. Ministère des Travaux publics, Ottawa.*

Rotonde d'honneur, édifices du Parlement, Ottawa (Canada). Exemple d'emploi du calcaire de Tyndall comme pierre décorative d'intérieur.



formation de Trenton de l'Ordovicien. Son épaisseur est évaluée à 130 pieds.<sup>1</sup> Il se trouve sous des schistes et repose sur une pierre calcaire pétersiliceuse en couches minces. Les carrières actuellement en exploitation sont situées à une hauteur correspondant au milieu de l'épaisseur du "Calcaire bigarré supérieur". On connaît peu les caractéristiques de la pierre dans la partie supérieure des 130 pieds d'épaisseur, mais dans la partie qui se trouve en dessous des carrières actuelles, on dit que les nodules de silex abondent, ce qui a limité la profondeur d'exploitation des carrières. Les strates dans les environs de Tyndall sont presque horizontales et se trouvent ainsi dans le sous-sol d'une vaste région; il y en a peu d'exposées à l'air à cause de la nature lourde du sol. Les excavations et les sondages effectués dans les limites de la ville de Winnipeg ont révélé la présence d'une pierre très analogue, mais à cet endroit le sol a de 50 à 100 pieds de profondeur.

### RÉGION DE TYNDALL

C'est entre 1895 et 1898 qu'on a commencé d'extraire de la pierre de construction des carrières des environs de Tyndall. Elle n'eut d'abord qu'un marché local à Winnipeg et aux alentours, mais ce marché s'étendit bientôt dans toutes les provinces des prairies, et plus tard dans l'est du Canada et en Colombie britannique. Depuis quelque temps déjà, le district est le plus grand centre producteur de pierre de construction du Canada. La production de 1930 a été de 40,986 tonnes, évaluées à \$971,572, et l'on mit en outre sur le marché un tonnage considérable d'autres pierres destinées à faire des moellons, des enrochements et à la fabrication de la chaux.

Les compagnies exploitant des carrières sont (voir fig. 7) :

Western Stone Co., Limited, 205 Edifice Confederation Life, Winnipeg.

Tyndall Quarry Co., Limited, 1591 rue Erin, Winnipeg.

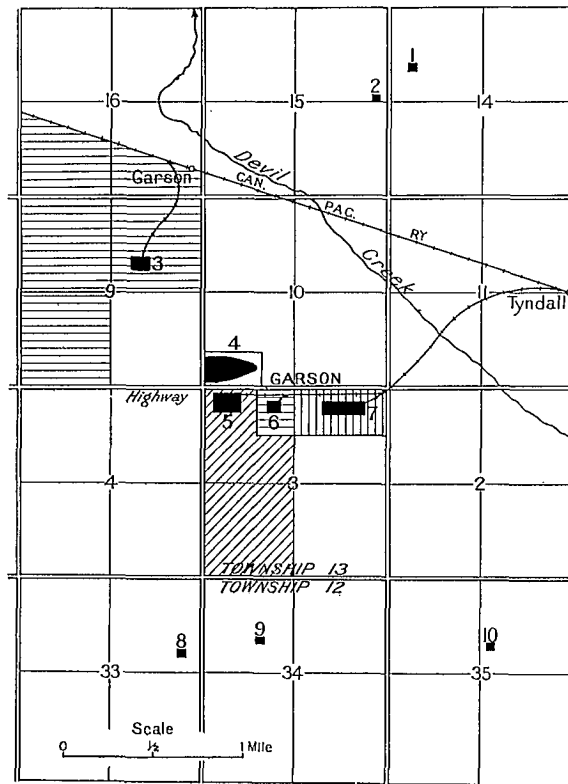
Gillis Quarries, Limited, rues Spruce et Richard, Winnipeg.

Chacune de ces compagnies exploite un chantier de pierre de taille relié à la carrière, ce qui lui permet de fournir, outre des blocs et des tranches de pierre sciée, de la pierre taillée et sculptée prête à être posée dans l'édifice. Toutes les expéditions sont faites par le chemin de fer du Pacifique-Canadien.

La pierre de ce district est connue sous différents noms: calcaire de Tyndall, calcaire du Manitoba, calcaire de tapisserie du Manitoba et parfois calcaire de Winnipeg. Deux variétés sont disponibles: une de couleur chamois et une grise. La taille des blocs est limitée par l'épaisseur des couches. Les couches chamois varient de 12 à 26 pouces d'épaisseur, et les grises de 12 à 36 pouces. Ces mesures sont celles de l'épaisseur de la pierre, ne comprenant pas de plans de séparation distincts. On peut trouver des couches chamois d'une épaisseur allant jusqu'à 29 pouces et des couches grises jusqu'à 40 pouces, dans lesquelles il n'y a que de petits plans de séparation de nature stylolithique.

<sup>1</sup> Commission géologique du Canada. Rapport annuel, vol. XI, partie F, p. 39-40 (1898)

Les deux variétés, chamois et grise, sont bigarrées exactement de la même manière; elles ne diffèrent que par la couleur. La masse principale est un carbonate de calcium subcristallin, dense, contenant de nombreux fragments de fossiles composés de calcite et rarement de silice. A travers cette gangue s'étend un réseau de matière magnésienne finement granulaire qui produit les petites taches. La planche XL B, page 201, montre comment la gangue et les taches apparaissent au microscope. Dans la pierre chamois, la gangue est d'un chamois crémeux et la matière magnésienne d'un brun jaunâtre. Dans la pierre grise, la gangue est d'un gris clair, avec par endroits une nuance bleue, et les taches sont gris brun. Les taches magnésiennes ne sont pas aussi fossilifères que le reste de la pierre, mais elles contiennent un nombre considérable de fragments de fossiles composés de



1. Carrière Sinclair. 2. Carrière Strinlund. 3. Carrière n° 2 de la Western Stone Co. 4. Carrière de la Wallace Sandstone Co. 5. Gillis Quarries, Ltd. 6. Carrière n° 1 de la Western Stone Co. 7. Tyndall Quarry Co. 8. Carrière Malmstrom. 9. Carrière Hazel. 10. Carrière Cutter.

Figure 7. Carte de localisation des carrières dans la région de Tyndall, canton 13, rang 6, P.M.E.—Les parties noires désignent les propriétés des compagnies exploitantes.

calcite. Les taches sont principalement constituées par de petits cristaux de dolomie cimentés par de la calcite subcristalline. Leur forme est approximativement tubulaire; elles pénètrent la pierre dans toutes les directions, mais elles sont plus fortes et plus jolies dans le sens parallèle aux couches que dans le sens perpendiculaire (planche XX B). Certaines d'entre elles ne dépassent pas un quart de pouce de diamètre, d'autres ont près d'un pouce d'épaisseur, mais rarement plus. Au centre de chaque masse tubulaire se trouve un petit canal, semblable à un trou de ver, et contre ce canal la matière est d'une couleur plus sombre.

Une ligne de démarcation très nette entre les taches sombres et la gangue de couleur plus claire est caractéristique de la pierre des carrières de Tyndall, mais dans une carrière située à trois milles plus au nord, les taches, bien qu'elles aient le même caractère, affectent l'apparence d'un nuage; et les lignes de démarcation sont souvent peu distinctes. L'importance des taches varie quelque peu dans les différentes couches d'une même carrière, mais leur nature est toujours la même.

Une autre caractéristique de la pierre de Tyndall est la présence de grands fossiles bien conservés. Ils sont plus nombreux en certains endroits qu'ailleurs et aussi en certaines couches. Beaucoup d'entre eux ne se voient pas beaucoup, et servent surtout à donner du caractère et de l'intérêt à la pierre, mais il y en a d'indésirables parmi les très grands fossiles informes entièrement composés de calcite blanche. Beaucoup de fossiles sont entourés de dolomie qui se substitue partiellement à eux (planche XX A).

Partout où l'on a examiné du calcaire "bigarré supérieur" à découvert, les couches supérieures sont de couleur chamois. Dans les carrières de Tyndall, les 8 à 12 pieds des couches supérieures sont chamois et le reste est gris. Tout indique que le changement de couleur est dû à l'infiltration de l'eau qui descend du sol sur la pyrite et la matière organique présentes dans la pierre. Ce changement s'étend jusqu'à une profondeur variable, mais il s'arrête en général à une couche horizontale. Quand il y a un joint ou une fracture quelconque dans la couche grise située immédiatement au-dessous de ce qui est normalement le fond de la couche chamois, la pierre est de couleur chamois dans le voisinage immédiat de la faille. On appelle couches "bariolées" celles où les deux couleurs sont apparentes. La démarcation entre les deux couleurs est toujours nette. La figure 8 montre comment le changement de couleur suit le joint dans une couche ou dans des couches intermédiaires entre la pierre entièrement chamois et la pierre entièrement grise.

D'autres détails sur les caractéristiques du calcaire de Tyndall et aussi des hypothèses sur la manière dont les taches se sont produites ont été donnés par le Dr R.-C. Wallace dans des articles<sup>1</sup> et par le Dr Parks dans son rapport sur les pierres de construction<sup>2</sup>.

Les carrières sont à deux milles à l'ouest de Tyndall. Ce village étant l'agglomération la plus proche lors de l'ouverture des carrières, et étant encore le principal point d'expédition de la pierre par chemin de fer, les

<sup>1</sup> Wallace (R.-C.): Jour. Geol., vol. XXI, p. 402-421 (1913).

Wallace (R.-C.): Soc. Roy. Canada, sec. IV, p. 139-149 (1913).

<sup>2</sup> Division des Mines, Min. des Mines, Canada, Rapport 388, p. 40-64 (1916).



A. Fossile dans le calcaire de Tyndall. Le fossile est entouré d'une matière magnésienne de couleur sombre analogue à celle qui compose les bigarrures; on voit fort bien la même matière entre les divers segments et à l'intérieur du fossile. Le fossile a cinq pouces de diamètre.



B. Calcaire bigarré de Tyndall. Cette tranche a été sciée parallèlement à la couche; de cette manière, les bigarrures en forme de feuilles ont la plus belle apparence.

carrières ont toujours été appelées carrières de Tyndall. La croissance de cette industrie a amené la fondation du village de Garson à l'emplacement des carrières, que l'on peut donc appeler aussi carrières de Garson.

Dans cette région, le sol est plat et en bonne partie couvert d'une végétation dense de petits peupliers. Du calcaire bigarré, semblable à celui que l'on extrait actuellement, forme le sous-sol d'une zone d'au moins douze milles carrés autour des carrières, mais en beaucoup d'endroits le sol est trop épais pour permettre une extraction économique. La figure 7 montre le site des travaux passés et actuels dans cette région. A trois milles au nord du village de Tyndall, dans le sud-ouest de la section 25, canton 13, rang 6, à l'est du méridien principal, on a trouvé un calcaire bigarré semblable, sous huit pieds de terrain. Il paraît qu'on en a aussi trouvé en creusant des caves dans le village de Tyndall.

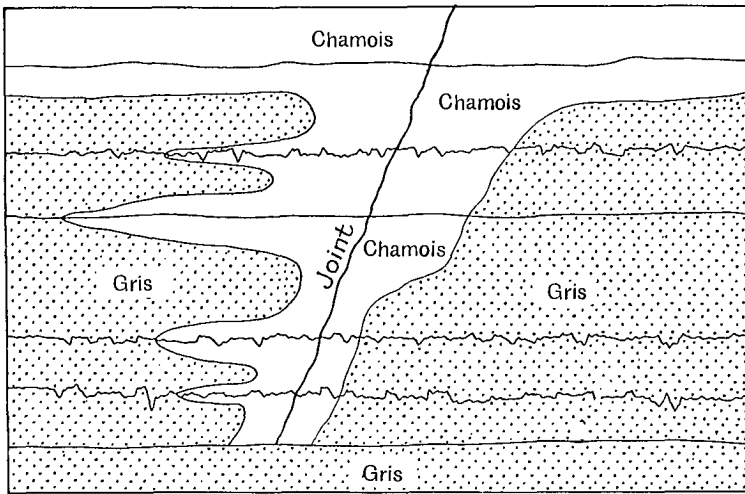


Figure 8. Calcaire de Tyndall bariolé, montrant la corrélation entre la couleur chamois de la pierre et les plans de joints et de stratification.

Dans toute cette région, la pierre se trouve en lits horizontaux, mais elle forme par endroits de petites ondulations très basses et des dômes. C'est sur des structures de ce genre que l'on a ouvert les carrières, car l'épaisseur du sol y est à son minimum. Les carrières principales sont situées le long d'un axe anticlinal bas, dirigé du nord-ouest au sud-est; l'épaisseur du sol varie de 6 à 12 pieds le long de cet axe, et augmente sur les côtés. La carrière la plus au nord-ouest de cette crête est la carrière n° 2 de la Western Stone Company, et la plus au sud-est est connue sous le nom de carrière Cutter, mais elle est inactive depuis nombre d'années. La distance entre elles est de trois milles.

Les carrières ont toutes la forme d'excavations, d'une profondeur moyenne de 30 pieds, la plus profonde ayant 35 pieds. De cette profondeur, les 6 ou 12 pieds à partir d'en haut sont constitués par de la terre

et des pierres détachées, les 8 à 12 pieds suivants sont de calcaire bigarré de couleur chamois, puis viennent 2 à 4 pieds de pierre bariolée, et le reste est du calcaire bigarré gris.

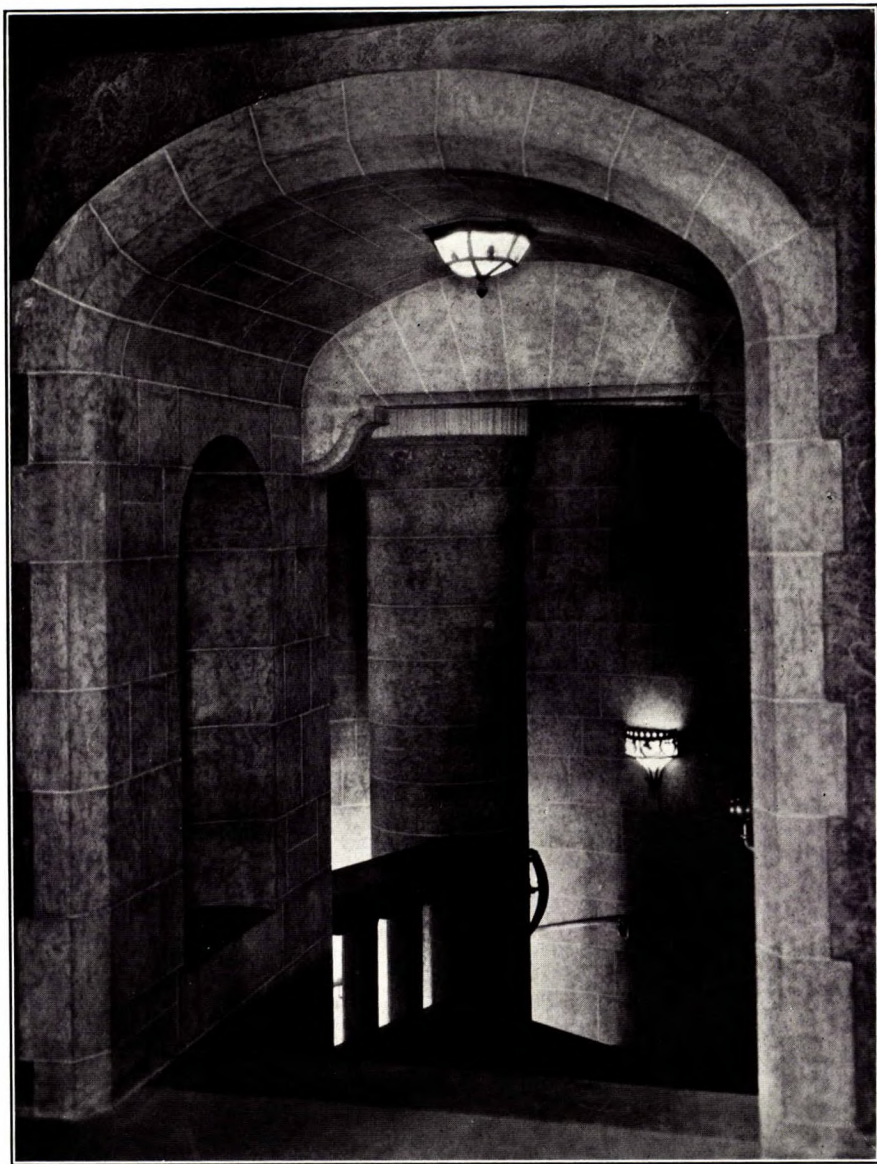
Comme on l'a déjà dit, la pierre chamois semble devoir sa teinte à l'infiltration de l'eau descendant de la surface du sol. La profondeur de l'altération de couleur chamois n'est pas la même dans toutes les carrières, et il arrive qu'une couche soit de couleur chamois dans une carrière et grise dans une autre. Il est rare que l'épaisseur d'une couche varie beaucoup dans les limites d'une même carrière, bien qu'elle puisse varier légèrement sur une longue distance. Les plans de stratification, malgré leur rudesse et leurs irrégularités, sont réguliers et lisses au point de vue de l'extraction. Il y a des lignes stylolithiques dans certaines couches, mais celles qui sont minces, et la plupart des épaisses, n'ont pas de tendance à s'ouvrir lorsque la pierre est exposée à l'air. La matière constituant ces lignes, répandue aussi le long des plans de stratification, est du schiste bitumineux; cette matière schisteuse est brun foncé dans les couches de couleur chamois et gris bleu dans les couches grises. La plupart des plans de stratification sont serrés, mais on trouve habituellement tous les quatre ou six pieds un plan de stratification isolé.

Dans la carrière de Tyndall, dans la carrière n° 1 de la Western Stone Company et dans la carrière Gillis, existe une couche de démarcation, sous la forme d'un plan de stratification bien net contenant de l'argile, à environ 14 pieds plus bas que le sommet de la roche massive. Un entre-deux argileux semblable se trouve à 9 pieds au-dessus de la couche supérieure dans la carrière n° 2 de la Western Stone Company. Ceci, joint à la nature des couches, indique que cette carrière est à un niveau légèrement inférieur à celui des autres carrières du district.

On trouve des nodules de silex blanc dans cette pierre—en particulier dans les couches grises inférieures. Ils sont rarement répandus au hasard dans la couche, mais forment plutôt des bandes distinctes parallèles aux plans de stratification. Comme il y a rarement plus d'une bande par couche, les ouvriers qui connaissent la pierre peuvent s'arranger pour la scier de manière à ne pas rencontrer ou à rencontrer peu de silex. Deux des minces couches supérieures de couleur chamois contiennent une matière crayeuse tendre, qui semble être du silex décomposé. Les quelques nodules de silex, ainsi que les petites fêlures appelés "secs", qui se trouvent dans quelques-unes des couches chamois et plus rarement dans les couches grises, sont les principaux inconvénients de la pierre au point de vue des fabricants.

Nous donnons ci-dessous les analyses chimiques de la pierre et de la matière, en comprenant la gangue et les taches. Ces analyses montrent qu'il n'y a pas de différence chimique entre la pierre chamois et la pierre grise moyennes. Les couches séparées diffèrent légèrement à l'analyse, et dans les carrières des compagnies de Tyndall et de Gillis, ainsi que dans la carrière n° 1 de la Western Stone Company, les deux couches supérieures sont plus siliceuses que le reste des couches chamois. Dans la carrière n° 2 de la Western Stone Company, les deux couches supérieures n'ont pas cette caractéristique. La gangue de la pierre est remarquablement dépourvue de matière magnésienne, tandis que les taches, ainsi qu'on l'a déjà dit,





*Photo. Western Stone Co., Winnipeg.*

Calcaire de Tyndall employé comme pierre décorative d'intérieur. Escalier de l'hôtel Banff-Springs, Banff (Alberta).



consistent en cristaux de dolomie cimentés par de la calcite et en fragments de fossiles calcifiés. La haute teneur en fer des taches sombres est significative, quant à la couleur, quand on la compare avec celle de la gangue de teinte claire. Dans toutes les analyses, le fer est désigné comme oxyde ferrique, mais une partie—et, dans le cas des régions dolomitiques, une partie importante—est de l'oxyde ferreux.

	1	2	3	4
Silice.....	1.06	1.05	0.78	1.44
Oxyde ferrique.....	0.40	0.39	0.13	0.91
Alumine.....	0.26	0.26	0.09	0.34
Phosphate de calcium.....	0.08	0.07	0.04	0.07
Carbonate de calcium.....	85.92	84.46	97.09	68.98
Carbonate de magnésium.....	12.34	13.57	1.68	28.16
	100.06	99.80	99.81	99.90
Soufre.....	0.02	0.09	trace	0.03

1. Moyenne de toutes les couches chamois dans les trois carrières en exploitation.
2. Moyenne de toutes les couches grises dans les trois carrières en exploitation.
3. Gangue de couleur claire de la carrière n° 2 de la Western Stone Co.
4. Taches de couleur sombre de la carrière n° 2 de la Western Stone Co.

Les caractères physiques de la pierre chamois et grise indiqués par Parks<sup>1</sup> sont les suivants:

	Chamois	Grise
Densité.....	2.767	2.741
Poids par pied cub, en liv.....	151.54	152.88
Pourcentage de pores.....	12.17	10.55
Taux d'absorption, pour cent, une heure.....	1.076	1.595
"    "    deux heures.....	2.702	2.296
"    "    immersion lente.....	3.816	3.841
"    "    dans le vide.....	4.57	4.296
"    "    sous pression.....	5.01	4.296
Coefficient de saturation, une heure.....	0.21	0.37
"    "    deux heures.....	0.54	0.53
"    "    immersion lente.....	0.76	0.89
"    "    dans le vide.....	0.91	1.00
Résistance à l'écrasement, liv. par pouce carré, à sec. . . . .	10,806 10,100 9,195	10,724 9,289
Résistance à l'écrasement, liv. par pouce carré, humide..	8,000	8,357
Force transversale, liv. par pouce carré.....	1,382	1,297
Résistance au cisaillement, liv. par pouce carré.....	1,063	1,048

Pour interpréter ce résultat, il faut se rappeler le texte suivant de Parks:

On voit qu'une pierre à grosses taches, possédant deux éléments de caractéristiques très différentes donnera aux essais physiques des résultats variables. Pour la résistance à l'écrasement, trois échantillons (de la pierre chamois) ont donné 10,806, 10,100 et 9,195 livres par pouce carré, respectivement. Il n'est pas douteux que les autres essais donneraient des variations analogues, et par conséquent les résultats..... doivent être considérés comme approximatifs.

<sup>1</sup> Parks, (W.-A.): Div. des Mines, Ministère des Mines, Canada, rapport 388, p. 50 (1916).



A. Édifices du Parlement, Winnipeg. On a fait beaucoup usage du calcaire de Tyndall tant pour l'extérieur que pour la décoration intérieure de ces édifices.



B. Église anglicane "All Saints", Winnipeg. Cette photographie fait ressortir le contraste entre la face naturelle et la face travaillée à la machine de la pierre calcaire de Tyndall.

Des essais pour la résistance à l'écrasement faits sur des éprouvettes cylindriques de 2 pouces de hauteur et de 2 pouces de diamètre découpées du même bloc, mais les uns parallèlement et les autres perpendiculairement à la couche, montrent que la charge supportée par la pierre placée sur champ est, en moyenne, supérieure de 500 livres par pouce carré à la charge supportée par la pierre placée sur couche. Ainsi, tenant bien compte de la position des plans de séparation, la pierre calcaire de Tyndall peut, en toute sécurité, être placée en façade dans des murs et des pilastres, mais il ne faut pas mettre des blocs contenant des veinules de matières étrangères en façade sur des chaperons ou des corniches en saillie où ces matières seraient exposées aux intempéries.

L'essai de perméabilité fait sur 4 échantillons de la pierre chamois et 4 de la pierre grise a donné les résultats suivants:

*Pierre chamois—*

Temps de pénétration le plus rapide parallèle à la couche.....	2 h. 30 m.
Temps de pénétration le plus lent parallèle à la couche.....	2 h. 40 m.
Temps de pénétration moyen parallèle à la couche.....	2 h. 35 m.
Temps de pénétration le plus rapide à travers la couche.....	5 h. 30 m.
Temps de pénétration le plus lent à travers la couche.....	6 h. 15 m.
Temps de pénétration moyen à travers la couche.....	5 h. 50 m.

*Pierre grise—*

Temps de pénétration le plus rapide parallèle à la couche.....	1 h. 10 m.
Temps de pénétration le plus lent parallèle à la couche.....	1 h. 40 m.
Temps de pénétration moyen parallèle à la couche.....	1 h. 20 m.
Temps de pénétration le plus rapide à travers la couche.....	1 h. 15 m.
Temps de pénétration le plus lent à travers la couche.....	1 h. 50 m.
Temps de pénétration moyen à travers la couche.....	1 h. 25 m.

L'eau pénètre la matière de la gangue plus rapidement que les bigarrures magnésiennes, de sorte que le taux de pénétration dans un essai sur la pierre bigarrée dépend de la quantité relative de la gangue et des bigarrures. Les résultats ci-dessus ont été obtenus sur une superficie limitée par un cercle de 2 pouces, et cette superficie est trop petite pour contenir la gangue et les bigarrures dans la proportion où elles existent dans la pierre. Cependant, à cause de la nature des bigarrures, les résultats obtenus en laissant l'eau pénétrer sur une plus grande surface n'auraient pas beaucoup plus de valeur pratique que ceux obtenus avec la petite surface. Il y a lieu de noter l'imperméabilité de la pierre chamois supérieure à celle de la pierre grise; si, comme il semble probable, la couleur chamois est due à l'oxydation de la pyrite de fer et d'une matière organique, il se pourrait que l'augmentation de volume consécutive au phénomène d'oxydation ait fermé quelques-uns des pores de la pierre chamois.



*Photo. Ministère des Travaux publics de l'Alberta.*  
Édifice de l'Administration du Gouvernement provincial de l'Alberta. La façade est en calcaire de Tyndall.

L'essai pour déterminer le pouvoir naturel d'absorption, fait sur 4 échantillons de chacune des pierres, chamois et grise, a donné les résultats suivants:

Temps	Hauteur moyenne à laquelle l'humidité a pénétré
30 minutes.....	$\frac{5}{8}$ de pouce
1 heure.....	1 $\frac{1}{4}$ pouce
2 heures.....	1 $\frac{3}{8}$ pouce
3 heures.....	1 $\frac{5}{8}$ pouce
6 ".....	2 pouces
12 ".....	2 $\frac{1}{2}$ "
24 ".....	3 "
33 ".....	4 "

Nous ne donnons que la moyenne des résultats pour les deux pierres, aucune différence nette dans le taux d'absorption n'étant apparue entre la pierre chamois et la pierre grise; de même, il n'y eut pas de différence nette dans la vitesse d'absorption entre les éprouvettes taillées perpendiculairement aux couches de pierre et celles taillées parallèlement. On a constaté aussi que l'humidité pénétrait à des hauteurs très inégales dans ces éprouvettes cylindriques, à cause de sa pénétration plus rapide à travers la gangue qu'à travers les taches.

*Méthodes d'extraction.*—Les méthodes d'extraction étant les mêmes dans tout le district de Tyndall, une description générale suffira.

L'argile pierreuse dure qui se trouve au-dessus des couches de pierre de construction jusqu'à des profondeurs de 5 à 12 pieds est généralement enlevée par contrat, au moyen d'excavateurs mécaniques du type drague. Quand c'est possible, la terre est vidée dans une partie inutilisée de la carrière.

Les joints sont si peu fréquents qu'on n'en tient pas compte dans l'aménagement des carrières; celles-ci sont toujours rectangulaires, leurs axes correspondant aux points cardinaux de la boussole, orientation qui est celle de toutes les propriétés. On utilise des trancheuses à vapeur pour extraire la pierre. On coupe habituellement des sections de 30 à 40 pieds carrés, divisées ensuite en bandes dont la largeur dépend de la taille des blocs que l'on désire; mais la largeur moyenne est d'environ 5 pieds. Chaque excavation comprend deux ou trois couches et s'arrête sur un plan de stratification bien développé. La profondeur ordinaire des excavations est d'environ 5 pieds, rarement plus. Les couches individuelles composant les bandes que l'on a découpées sont soulevées tour à tour avec des coins placés dans des trous horizontaux forés le long des plans de stratification. Les couches soulevées sont ensuite coupées en blocs, soit avec les aiguilles-coins, soit en plaçant de petites charges de poudre dans des trous alésés. Dans cette dernière méthode, qui n'est employée que pour la pierre grise et n'est courante qu'à la carrière de la Western Stone Company, on fore deux trous verticaux d'un pouce et demi, à 20 pouces environ l'un de l'autre, et à 4



pouces du fond de la couche; ils sont ensuite alésés, comme dans la méthode de Knox, afin que la fracture se produise à travers toute la bande. On place une très petite charge de poudre noire dans chaque trou; on la bourre bien, et l'on fait exploser les charges simultanément par un exploseur électrique; tout le bloc est ainsi brisé.

Quand des blocs sont débités avec les aiguilles-coins, les trous des couches les plus épaisses sont forés à une profondeur de 10 à 14 pouces et espacés de 6 à 8 pouces. Des trous profonds sont nécessaires dans la pierre tendre de Tyndall pour assurer une fracture verticale bien droite. Pour les couches entre lesquelles il n'existe pas de plan de séparation libre, les trous horizontaux sont espacés de 8 à 30 pouces, selon que les couches sont plus ou moins serrées, et ils sont forés à une profondeur de 8 à 14 pieds, selon la nature et l'épaisseur de la couche à soulever.

Quand on commence le creusage à une nouvelle profondeur dans une carrière, on enlève un premier bloc le plus tôt possible, afin d'utiliser l'espace d'où on l'a retiré comme un puisard pour les rognures et l'eau servant aux tranches, et d'où l'eau est pompée à mesure qu'elle s'accumule. Après avoir confectionné ce puisard, on retire toute la bande à laquelle appartenait le bloc initial, puis on fait une rainure autour de la section à extraire et celle-ci est finalement découpée en bandes.

La pratique courante aux carrières de Garson est de libérer le bloc initial au moyen de la poudre. Dans la carrière de Tyndall, on fait une première rainure adjacente à une paroi de la carrière, puis une autre à travers l'extrémité de cette bande la plus proche de la grue, de manière à laisser un petit bloc découpé sur trois côtés mais tenant à la paroi à l'extrémité de la coupe. Au lieu de libérer cette partie à la trancheuse, on la détache de la paroi et de la couche avec de petites charges de poudre placées dans deux trous alésés, forés en ligne avec le mur, à quatre pouces du plan de séparation à la base. On fixe des crochets au bloc détaché et on le soulève avec la grue. Pour élargir l'espace destiné au puisard, ou pour faciliter le travail, l'extrémité de la bande découpée à la trancheuse est enlevée de la même manière. Toute la bande initiale, ou la clef, peut être enlevée en blocs de cette manière, ou bien on la découpe en travers, et les blocs sont détachés à l'aide de coins.

Dans les trancheuses utilisées dans toutes les carrières, on se sert d'une série de cinq forets, placés comme l'indique la figure 11 A. Pour commencer la taille, on utilise un foret de 2 pouces de large. Les forets sont changés chaque fois qu'on a taillé 18 pouces, et à chaque changement, on prend un foret moins large de  $\frac{3}{16}$  de pouce. En moyenne, une trancheuse à simple série de forets peut tailler 300 pieds carrés en dix heures, et une trancheuse double 350 pieds carrés. Ces chiffres comprennent le temps nécessaire pour le déplacement des machines et des rails.

Les marteaux burineurs, à tranchants taillés de 6 à 8 pouces de pointe, sont généralement employés pour percer les trous pour les aiguilles-coins, ou pour placer les coins, et pour tous les trous alésés.

Pour soulever les blocs dans la carrière et pour les mettre en tas, on emploie des derricks de bois à haubans, avec des mâts de 80 pieds et des flèches de 70 pieds. Ils fonctionnent au moyen d'un treuil à vapeur de 25 c.-v. et des crochets d'acier ou "chiens" soulèvent la pierre (planche



A. Trancheuses en voie de fonctionnement, carrière n° 2 de la Western Stone Company, Garson (Manitoba).



B. Trancheuse à vapeur duplex, carrière n° 2 de la Western Stone Company, Garson (Manitoba).



XXXII B, page 158). Dans certaines carrières, les derricks sont placés sur le bord de l'excavation; ailleurs on les place au fond de la carrière.

La saison d'extraction dure du 1<sup>er</sup> avril au 15 octobre. Au début de l'extraction, la pierre est tendre et contient beaucoup d'eau de carrière; les blocs extraits en hiver peuvent être abîmés par la gelée, mais ils ne subissent pas de dégâts si on les traite convenablement avant qu'ils subissent l'action de la gelée. Les faces du front d'attaque ne sont pas protégées contre la gelée en hiver, et cette protection ne semble pas nécessaire, puisque les faces autour desquelles on a creusé, et qui ont été exposées à l'air pendant des années, ne s'écaillent ni ne se fendent. Les carrières susceptibles d'avoir à faire une expédition d'un moment à l'autre gardent de gros approvisionnements de pierre chamois et grise. Les couches individuelles sont désignées par des lettres, et chaque bloc mis en réserve est marqué de la lettre correspondant à la couche d'où il a été extrait (planche XXVII B, page 128).

On n'observe que dans une seule carrière—la carrière n° 2 de la Western Stone Co—une venue appréciable d'eau ne provenant pas de la pluie, et elle est faible.

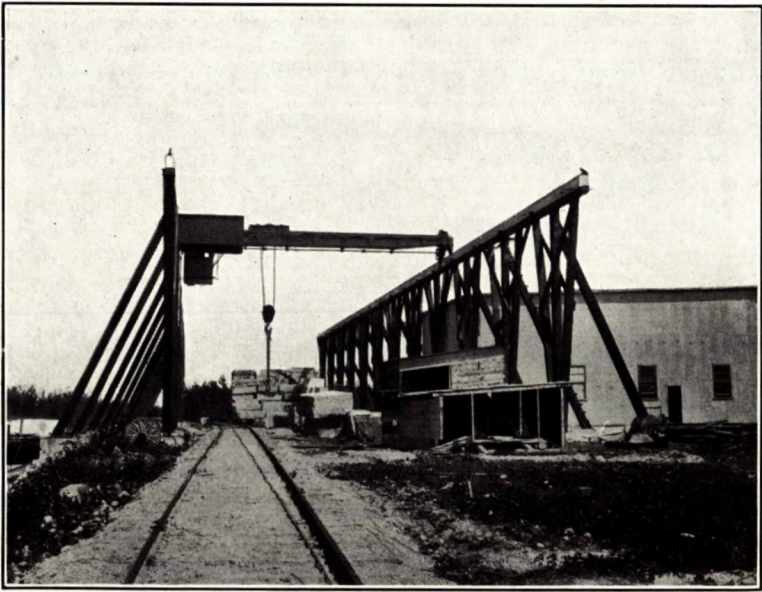
*Méthodes pour la taille de la pierre.*—Les ateliers de taille fonctionnent en liaison avec chaque carrière. L'atelier d'une des compagnies est à Garson, celles des deux autres sont à Winnipeg. Tous ont le même outillage, qui consiste en scies oscillatoires à plusieurs lames, scies rotatives à diamant, scies à dents de carborundum, raboteuses, tours, machines à carborundum et outils à sculpter. Ces instruments fonctionnent de la manière-type décrite au chapitre VI du présent rapport.

*Facilité de travail.*—Les scies oscillatoires, munies de 6 à 10 lames et utilisant le sable, coupent la pierre calcaire de Tyndall à la vitesse de 3 à 5 pouces à l'heure. On obtient une plus grande vitesse avec la grenaille d'acier ou l'acier broyé, mais ceux-ci sont rarement employés, de peur de tacher la pierre de rouille.

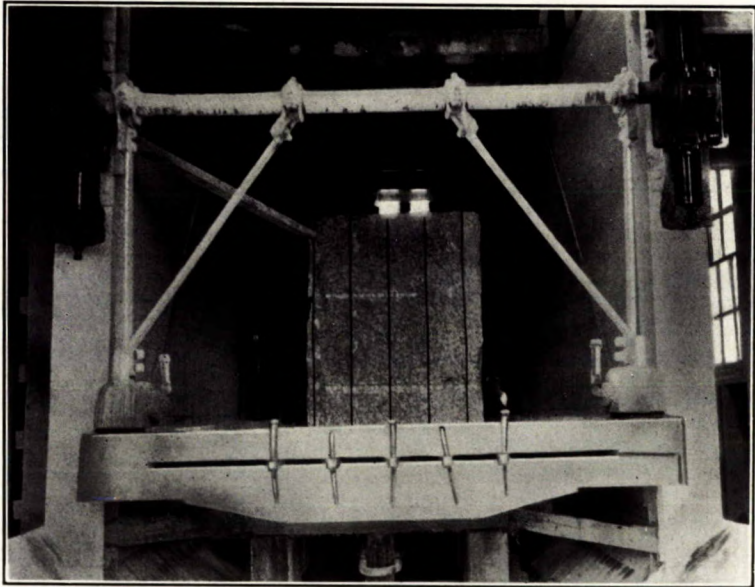
Les scies rotatives à diamant coupent des tranches de 4 à 8 pouces d'épaisseur à raison de 6 à 10 pouces par minute. Des blocs de 3 pieds d'épaisseur sont coupés à raison de 4 à 6 pouces par minute.

La pierre peut se préparer de toutes les manières et se polir. On peut voir un exemple de la pierre de Tyndall polie au Memorial de la Baie d'Hudson à Vancouver. Le travail extérieur se finit généralement à la boucharde et à la raboteuse. Le travail au marteau tend à atténuer les taches et à donner à la pierre une apparence plus monotone. Il y a un contraste marqué entre les surfaces de la pierre à l'état naturel et les surfaces travaillées, celles-ci étant de couleur beaucoup plus claire. On peut donner à la pierre une arête vive et on peut la sculpter de suite. A cause de la dureté des taches, supérieure à celle de la gangue, le sculpteur doit s'habituer à la pierre avant de pouvoir fournir son meilleur ouvrage. En raison de son aspect tacheté et des grands fossiles qu'elle contient, la pierre se prête mieux à une sculpture grossière qu'aux styles plus délicats et raffinés.

Outre son usage dans la construction des murs d'extérieur, le calcaire de Tyndall s'emploie comme pierre décorative d'intérieur. Dans ce cas, on lui donne généralement une surface polie (planches XIX et XXI).



A. Pont roulant électrique à l'atelier de sciage de la carrière n° 2 de la Western Stone Company, Garson (Manitoba).



B. Bloc de calcaire de Tyndall soumis à l'action d'une scie à plusieurs lames; chantier de la Western Stone Company, Garson (Manitoba).

*Durabilité.*—Employée depuis trente ans dans la construction de nombreux édifices, dans les provinces de l'Ouest, la pierre de Tyndall s'est révélée très durable. Elle ne s'effrite ni ne se pique. Dans les endroits où elle est exposée, on observe peu d'altération due aux intempéries—la matière dolimitique ressortant très légèrement et tendant à prendre une nuance plus foncée.

Voici une liste de quelques édifices importants dans lesquels on a employé la pierre de Tyndall:

Hôtel Empress, Victoria, (C.-B.). (Façonnée).  
 Édifice Hall, Vancouver, (C.-B.).  
 Hôtel Banff Springs, Banff, (Alberta). (Façonnée).  
 Château Lac Louise, Lac Louise, (Alberta). (Façonnée).  
 Bureau de Poste, Calgary, (Alberta).  
 Bureau de Poste, Lethbridge, (Alberta).  
 Édifices du Parlement, Regina, (Sask.).  
 Palais de Justice et Édifice du ministère des Terres, Swift-Current (Sask.).  
 Édifices du Parlement, Winnipeg. (Manitoba).  
 Magasin de la Cie de la Baie d'Hudson, Winnipeg.  
 Gare du C.N.R., Winnipeg.  
 Édifice de l'Office du Blé, Winnipeg.  
 Hôtel Royal Alexandra, Winnipeg. (Façonnée).  
 Banque de Hamilton, Winnipeg.  
 Bureau de Poste, Sault-Ste-Marie, (Ont.).  
 Gare du C.P.R., Toronto-Nord, (Ont.).  
 Édifice Pigott, Hamilton, (Ont.).  
 Collège Delta, Hamilton, (Ont.). (Façonnée).  
 Édifices du Parlement, Ottawa. (Intérieur).  
 Appartements Château, rue Shebrooke, Montréal.  
 Hôtel Ambassador, Montréal. (Étages inférieurs).  
 Édifices Hermes, Montréal, (Étages inférieurs).  
 Magasin T. Eaton Co., rue Sainte-Catherine, Montréal.  
 Cathédrale Saint-Roch, Québec (intérieur).  
 Magasin T. Eaton Co., rues College et Yonge, Toronto.  
 Édifice Administration, Gouvernement provincial de l'Alberta, Edmonton.

*Western Stone Co., Limited*

*Siège social:* 205, Édifice Confederation Life, Winnipeg.

*Président et directeur général:* O.-T. Dudley.

*Directeur des carrières:* Alex. Taylor.

La propriété contrôlée par cette compagnie consiste en 667 acres dans les sections 9 et 16, et 30 acres dans le quartier nord-ouest de la section 3, canton 13, rang 6, à l'est du principal méridien. La carrière productrice, connue sous le nom de carrière n° 2, est au centre du quartier nord-est de la section 9. Elle est desservie par un embranchement du Pacifique-Canadien, venu de la gare de Garson à un quart de mille. A l'est de la voie, la pierre a été extraite jusqu'à une profondeur de 28 pieds sur une zone d'environ 250 pieds carrés. A l'ouest de la voie, la carrière a 14 pieds de profondeur, sans tenir compte du terrain de couverture, sur une zone de même superficie. Les strates s'inclinent doucement vers le sud-est et les principaux assemblages sont à angles droits avec cette inclinaison. Dans la partie de la carrière située à l'est de la voie, les couches se succèdent dans l'ordre suivant:

- 13 pieds—Sol et blocs détachés de calcaire chamois.  
 A 27 pouces—Couche chamois-ivoire, généralement fracturée.  
 B 19 pouces—Couche chamois-ivoire, généralement fracturée.  
 Séparation bien nette.  
 C 25 pouces—Couche chamois-ivoire.  
 D 24 pouces—Couche chamois-ivoire.  
 E 14 pouces—Couche chamois-ivoire.  
 Plan de stratification bien net, contenant des filaments d'argile.  
 F 24 pouces—Couche bariolée avec de nombreux filaments et pochettes de boue.  
 G 40 pouces—Couche grise avec séparation stylolithique qui la divise généralement en une couche supérieure de 25 pouces et une couche inférieure de 15 pouces, cette dernière contenant du silex.  
 Ligne de jonction bien nette, dans laquelle l'eau s'écoule.  
 H 40 à 43 pouces—Couche grise avec une séparation indistincte à environ 28 pouces de la partie supérieure.  
 I 22 pouces—Couche grise avec une zone de nodules de silex blanc.  
 K ?—Couche grise.

A l'ouest de la voie, on a extrait de la pierre des couches suivantes:

- 9 pieds—Sol et blocs détachés de calcaire chamois.  
 A 22 pouces—Couche chamois-ivoire, en général très fracturée.  
 B 20 pouces—Couche chamois-ivoire, généralement fracturée.  
 Séparation bien nette.  
 C 27 pouces—Couche chamois-ivoire.  
 D 24 pouces—Couche chamois-ivoire avec des bandes grises.  
 E 17 pouces—Couche bariolée généralement chamois au sommet et au fond et grise au centre.  
 Plan de stratification important contenant de l'argile.  
 F 24 pouces—Couche bariolée, avec une zone centrale de nodules de silex.  
 G 27 pouces—Couche bariolée avec des nodules mous de silex.  
 G1 12 pouces—Couche grise.

Dans les environs de la carrière n° 2, la pierre a une teinte plus jaunâtre que dans les autres carrières de Garson, d'où le nom de "chamois-ivoire". Contre les principaux assemblages, les taches magnésiennes sont devenues d'un brun rougeâtre, et, par endroits, couleur de brique, tandis que la partie riche en chaux, ou gangue, n'est pas affectée. On remarque la même coloration sur les pierres mouillées par l'eau d'un puits coulant naturellement, foré à 205 pieds, au point de contact entre le calcaire tacheté et la formation de grès qui se trouve en dessous; ainsi la coloration peut être due à l'action de cette eau souterraine qui monte par infiltration à travers quelques-uns des principaux joints. Les bigarrures très colorées sont remarquablement plus molles que les bigarrures magnésiennes brunes, normales.

Au cours de l'extraction, le sol et les débris de roches sont enlevés par un excavateur-raclor; les couches O et B sont généralement enlevées avec les aiguilles-coins, sans intervention de la trancheuse. Les couches C, D et E sont coupées ensemble, et on les enlève ensuite séparément par la méthode des coins et de la bossyeuse. Les couches F et G sont coupées ensemble, et on les enlève en faisant intervenir la poudre, ainsi qu'il est décrit page 118. On opère de la même manière pour les couches H et I. On coupe séparément la couche J. Les blocs d'atelier sont empilés le long de la voie secondaire du chemin de fer, et aussi aux chantiers de taille. Le nombre d'hommes employés pendant la saison de l'extraction est de 180 dont 50 carriers.





A. Une partie de la carrière Gillis, Garson (Manitoba). Des bandes découpées à la trancheuse sont soulevées par des coins.



B. Découpage d'un bloc d'atelier à l'aide des aiguilles-coins, à la carrière Gillis, Garson (Manitoba).

L'outillage de la carrière, dont le rendement est d'au moins 100,000 pieds cubes de pierre par mois, est le suivant:

- Un excavateur-racloir Bucyrus 7-B, fonctionnant à la vapeur.
- Une trancheuse double à vapeur Sullivan.
- Une trancheuse à vapeur Sullivan monocylindrique.
- Trois grues à haubans en bois, de 20 tonnes, avec flèches de 70 pieds, mâts de 80 pieds, actionnés par moteurs électriques de 50 c.-v.
- Une grue identique, actionnée par moteur à vapeur de 25 c.-v.
- Quatre marteaux-burineurs.
- Deux compresseurs à air Ingersoll-Rand. Un 9 sur 8, de capacité de 150 pieds cubes d'air libre à la minute, actionné par moteur de 40 c.-v. L'autre, 5½ sur 5, de capacité de 60 pieds cubes d'air libre à la minute, actionné par moteur de 20 c.-v. La pression de l'air est maintenue à 100 livres par pouce carré.
- Une pompe centrifuge Smart-Turner de 8 pouces, actionnée par moteur de 100 c.-v. et ayant une capacité de 2,000 gallons d'eau à la minute. La pompe ne fonctionne pas constamment.
- Une forge.

*Chantiers de sciage et de préparation de la pierre.* — Le principal chantier de pierre de taille de cette compagnie, le chantier n° 1, est situé à Garson, près de la carrière n° 1 maintenant abandonnée, dans le quart nord-est de la section 3. Un chantier de sciage, appelé n° 2, est situé juste au nord de la carrière n° 2. Les blocs d'atelier sont transportés aux chantiers sur des wagons-plateformes de train, qui sont conduits des abords de la carrière au chantier n° 2 par une voiture motrice électrique de 30 c.-v. Les chargements de blocs pour le chantier principal sont transportés à la gare de Tyndall, et ensuite conduits à l'atelier par une machine de manœuvre appartenant à la compagnie et qui assure aussi le service des aiguillages pour les deux autres carrières en exploitation à Garson.

Le chantier n° 1 est abrité par un bâtiment de 375 pieds de long sur 50 de large. Les blocs sont déchargés des wagons de chemins de fer à l'extrémité ouest du bâtiment, et la pierre passe successivement devant les diverses machines jusqu'à son extrémité est pour l'expédition ou pour la taille à la main et la sculpture. La capacité mensuelle du chantier est de 12,000 pieds cubes de pierre de taille.

L'outillage mécanique est le suivant:

- Deux ponts roulants aériens de 20 tonnes, chacun d'eux actionné par un moteur de 10 c.-v.
- Un pont semblable de 12 tonnes, actionné par un moteur de 5 c.-v. Ces ponts se déplacent sur une voie élevée de 20 pieds de portée, et sont manœuvrés du sol.
- Deux scies oscillatoires à lames multiples Patch, mises en mouvement par une transmission secondaire actionnée par un moteur de 30 c.-v. muni d'engrenages réducteurs.
- Une cloche de curage Pollard, actionnée par un moteur de 5 c.-v.
- Une scie rotative à diamant Anderson, à double lame de 84 pouces, actionnée par un moteur de 50 c.-v. avec un moteur de 10 c.-v. pour l'alimentation et le réglage.
- Une scie rotative à diamant Anderson, à double lame de 60 pouces. Un moteur de 50 c.-v. actionne les lames et un moteur de 7½ c.-v. actionne le mécanisme d'alimentation.
- Une scie rotative à diamant Meyers de 76 pouces sur montage à balancier, actionnée par un moteur de 30 c.-v.
- Une scie rotative à diamant Pollard de 76 pouces sur montage à balancier, actionnée par un moteur de 40 c.-v., avec un moteur de 2 c.-v. pour l'alimentation et le réglage.

- Une scie rotative à diamant Patch, de 48 pouces sur montage à balancier, actionnée par un moteur de 20 c.-v., avec un moteur de 2 c.-v. pour l'alimentation et le réglage.
- Une scie à rainer à dents de carborundum Patch de 20 pouces, actionnée par un moteur de 20 c.-v.
- Trois raboteuses à double-plateau Lincoln, chacune actionnée par un moteur de 30 c.-v.
- Une raboteuse à plateau unique Patch, ouverte sur le côté, actionnée par un moteur de 15 c.-v.
- Une machine à meule de carborundum construite au chantier, et principalement utilisée pour faire des rainures dans les colonnes. Elle est actionnée par un moteur de 20 c.-v.
- Un tour de 7 pieds 2 pouces d'oscillation, base de 22 pieds, actionné par un moteur de 10 c.-v. muni d'engrenages réducteurs.
- Un tour à balustré actionné par une transmission secondaire.
- Une machine à polir Patch, actionnée par un moteur de 10 c.-v.
- Un tour d'égrisage de 4 pieds de rayon, actionné par un moteur de 20 c.-v.

L'eau nécessaire au fonctionnement des machines taillant la pierre est puisée dans la carrière abandonnée n° 1, contiguë au chantier; elle est pompée par une pompe centrifuge Fairbanks, dont la capacité est de 125 gallons à la minute.

Le chantier de taille et de sculpture à l'extrémité est du chantier est muni de l'outillage suivant:

- Un pont roulant aérien Morris de 2 tonnes, de 20 pieds de portée, avec moteur de 2 c.v. manœuvré à la main du sol.
- Tuyauterie pour 30 outils pneumatiques.
- Un compresseur 12 par 12 Ingersoll-Rand, de capacité évaluée à 340 pieds cubes d'air libre à la minute, et fonctionnant à la pression de 100 livres au pouce carré. Il est actionné par un moteur de 60 c.v.
- Un derrick électrique en bois, à montants rigides, de 10 tonnes, actionné par un moteur de 5 c.v. situé en dehors du chantier; employé pour charger la pierre de taille, toutes opérations terminées, sur les wagons de chemin de fer pour l'expédition.

Un atelier de mécanique bien outillé et une forge travaillent pour le chantier.

L'outillage de la scierie à la carrière n° 2 comprend:—

- Un pont roulant aérien de 30 tonnes, avec moteurs de 15, 12½ et 5 c.v. respectivement, utilisé pour soulever, déplacer et basculer les fardeaux. La portée est de 30 pieds. (Planche XXV A).
- Deux scies oscillatoires à lames multiples Pollard, actionnées par transmission secondaire, par un moteur de 40 c.v..
- Une cloche de curage Pollard, actionnée par un moteur de 7½ c.v.

L'eau nécessaire au fonctionnement des scies provient d'un puits.

### *Gillis Quarries, Limited*

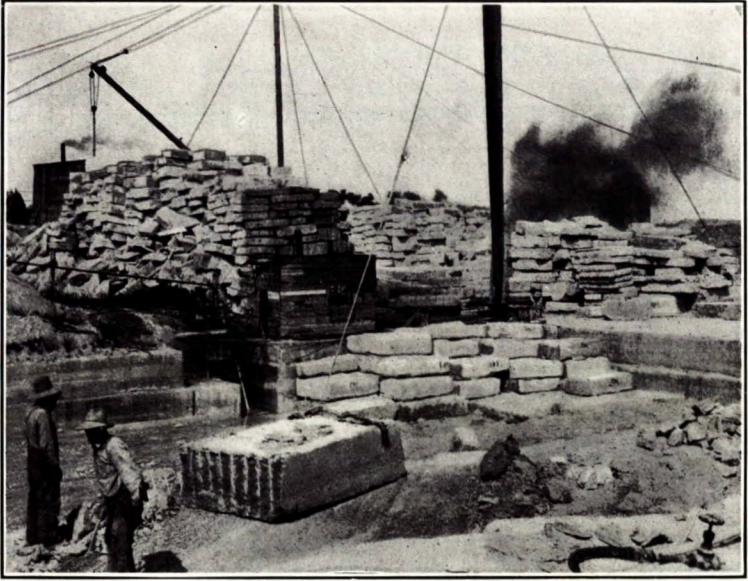
*Siège social:* rues Spruce et Richard, Winnipeg.

*Président:* Charles L. Gillis.

*Directeur de la carrière:* W.-F. Earle.

Cette compagnie possède 290 acres à Garson, dans la moitié orientale de la section 3, canton 13, rang 6, à l'est du méridien principal. La carrière est juste au sud de la route qui traverse le village; elle a 300 pieds de large





A. Aspect général des piles de blocs à la carrière Gillis, Garson (Manitoba).



B. Tas de blocs d'ateliers à la carrière Gillis. Remarquer les lettres et chiffres apposés sur les blocs.

(nord et sud) sur 370 pieds de long (est et ouest) et 24 pieds de profondeur, sans compter le terrain de couverture. Les strates s'inclinent sous un angle d'un ou deux degrés vers le sud-ouest. Une fabrique de chaux, utilisant les déchets de pierre, fonctionne en liaison avec la carrière. Fabrique et carrière sont desservies par un embranchement de chemin de fer à voie normale, qui longe la lisière nord de l'excavation.

Les couches suivantes sont en vue dans le front de la carrière:

- 10 pieds—Sol argileux contenant de nombreux fragments de calcaire.
- 36 pouces—Couches brisées de calcaire chamois, de 6 à 8 pouces d'épaisseur.
- A 18 pouces—Couche chamois contenant des nodules de silex décomposé.
- B 17 pouces—Couche chamois, dont les trois pouces de la partie supérieure contiennent plusieurs petits entre-deux.
- C 28 pouces—Couche chamois avec, à dix pouces au-dessous du sommet, une séparation stylolithique qui, par endroits, la divise en deux couches.
- D 26 pouces—Couche chamois.
- E 30 pouces—Pierre bariolée avec entre-deux à 3 pouces et à 9 pouces au-dessous du sommet.
- F 27 pouces—Couche grise pour la plus grande partie, mais bariolée par endroits.
- G 25 pouces—Couche grise, à l'exception des trois pouces du bas, qui sont chamois.
- H 30 pouces—Couche grise, à l'exception des 4½ pouces du haut, qui sont chamois.
- I 27 pouces—Couche grise.
- J 32 pouces—Couche grise, avec un plan de séparation indistinct à 6 pouces au-dessous du sommet.
- K 24 pouces—Couche grise.

L'enlèvement du terrain de couverture est fait par contrat. La couche A est enlevée à la bosseyeuse; les couches B, C et D sont coupées ensemble; les couches E et F coupées ensemble; la couche G est enlevée à la bosseyeuse, car c'est une couche détachée à cause de la nappe de boue qui se trouve au-dessous d'elle. Les couches H et I sont coupées ensemble, ainsi que les couches J et K. Les piles de blocs sont entassées le long de la voie de garage de chemin de fer. Environ 80 hommes, dont 20 carriers, sont employés pendant la saison d'extraction.

La carrière a une capacité de 65,000 pieds cubes par mois, et son outillage est le suivant:

Une trancheuse à vapeur Ingersoll-Rand monocylindrique.

Deux grues à haubans de bois, de 15 tonnes, avec flèches de 70 pieds, mâts de 80 pieds, fonctionnant à la vapeur.

Huit marteaux-burineurs.

Deux compresseurs à air Ingersoll-Rand, 8 sur 8, actionnés par un moteur à vapeur Corliss de 20 c.-v., et ayant ensemble une capacité évaluée approximativement à 250 pieds cubes d'air libre à la minute.

Une pompe centrifuge Smart-Turner, d'une capacité de 1,200 gallons à la minute.

Une forge.

*Chantier de dressage.*—Le chantier de taille dirigé par cette compagnie est situé à l'angle des rues Richard et Spruce, à Winnipeg, sur une voie de garage du chemin de fer du Pacifique-Canadien. Il est abrité par un bâtiment de 200 pieds de long sur 100 pieds de large; il est entièrement électrifié, et son pouvoir de rendement est de 8,000 pieds cubes de pierre finie par mois. L'outillage en service est le suivant:

Un pont roulant électrique aérien de 20 tonnes Northern, de 30 pieds de portée, pour la manutention des blocs.

Un pont roulant électrique aérien de 10 tonnes Northern, de 30 pieds de portée.

Trois scies à diamant rotatives Patch de 84 pouces, à lame unique, chacune d'elles actionnée par un moteur de 40 c.-v.

Une scie à diamant rotative Anderson de 72 pouces à lame double, actionnée par un moteur de 40 c.-v. avec un moteur de 10 c.-v. pour la table d'alimentation et le réglage.

Deux scies à diamant rotatives Patch de 60 pouces, chacune d'elles actionnée par un moteur de 20 c.-v.

Une raboteuse Lincoln à double-plateau.

Cinq raboteuses Patch à plateau unique.

Les raboteuses sont actionnées par des transmissions intermédiaires; trois d'entre elles sont mises en mouvement par un moteur de 50 c.-v. et deux par un moteur de 40 c.-v.

Un tour, muni d'un appareil à évider à carborundum, et pouvant tourner une colonne de 5 pieds 2 pouces de diamètre. Il est actionné par deux moteurs, ayant une force totale de 15 c.-v.

Un tour à balustres actionné par un arbre de ligne.

Deux tours d'égrisage, chacun actionné par un moteur de 20 c.-v.

Deux compresseurs à air Ingersoll-Rand, d'une capacité totale de 200 pieds cubes d'air libre à la minute, fonctionnant à la pression de 100 livres au pouce carré, et actionnés par deux moteurs de 20 c.-v.

Dans le chantier de taille, il y a deux ponts roulants aériens, l'un d'une capacité de 5 tonnes, l'autre de 2 tonnes; et des tuyauteries pour 30 outils pneumatiques.

Une grue de bois à haubans de 5 tonnes, actionnée par un moteur de 5 c.-v. Elle est employée pour le chargement de la pierre de taille, toutes opérations terminées.

Atelier de mécanique complet, avec deux tours et un emboutisseur.

L'eau pour le fonctionnement des scies et des tours provient des réservoirs de la ville, à la pression moyenne de 40 livres par pouce carré.

### *Tyndall Quarry Limited*

*Siège social:* 1591, rue Erin, Winnipeg.

*Président:* L.-L. Manson.

*Directeur de la carrière:* Hugh McKay.

La propriété de cette compagnie consiste en 80 acres, comprenant la moitié nord du quart nord-est de la section 3, canton 13, rang 6 à l'est du méridien principal. La carrière est située au centre de la propriété et se développe vers l'ouest. L'excavation totale a 950 pieds de longueur de l'est à l'ouest, et une largeur maxima de 400 pieds, mais la zone de l'extrême-ouest, où se fait actuellement l'extraction, a 270 pieds carrés et est creusée jusqu'à une profondeur de 22 pieds. Un embranchement de chemin de fer à voie normale descend dans la carrière jusqu'aux fronts d'abatage. Les piles de blocs sont entassées près de cette voie dans la partie centrale de la carrière qui n'est plus en cours d'exploitation. Le nombre d'hommes employés pendant la saison de l'extraction est de 80 dont 25 carriers.

Une coupe verticale du front d'attaque présente:

- 6 pieds — Sol argileux, rempli de débris de pierre calcaire.
- A 23 pouces — Couche chamois, souvent craquelée, et contenant en beaucoup d'endroits des nodules de silex décomposé.
- B 23 pouces — Couche chamois.
- C 28 pouces — Couche chamois.





A. Une partie de la carrière exploitée par la Tyndall Quarry Company, Garson (Manitoba).



B. Blocs d'atelier au chantier de pierre de taille de la Tyndall Quarry Company à Winnipeg (Manitoba).

- D 29 pouces — Couche chamois.  
 E 28 pouces — Couche chamois dont les 6 pouces supérieurs sont généralement inutilisés, à cause de la présence de nombreux plans de séparation.  
 F 24 pouces — Couche chamois.  
     Gros plan de stratification contenant de l'argile.  
 G 26 pouces — Couche bariolée.  
 H 30 pouces — Couche grise; en certaines parties de la carrière divisée par un plan de séparation en deux couches d'égale épaisseur.  
 I 36 pouces — Couche grise avec séparation stylolithique nette à 12 pouces du sommet.  
 J 20 pouces — Couche grise contenant des nodules de silex gris.

Les lettres de l'alinéa ci-dessus sont celles par lesquelles les couches individuelles sont désignées.

La carrière a une capacité de 50,000 pieds cubes de pierre par mois. Le travail des trancheuses se fait en cinq gradins, dont chacun comprend deux couches. L'outillage mécanique est le suivant:

- Une trancheuse à vapeur Ingersoll-Rand (monocylindrique).  
 Une trancheuse à vapeur Sullivan (monocylindrique). (Actuellement inutilisée).  
 Trois grues à haubans en bois, de 20 tonnes, avec mâts de 80 pieds, et flèches de 70 pieds, actionnées par des treuils à vapeur de 25 c.-v.  
 Trois marteaux burineurs.  
 Un compresseur à air 10 sur 12 Ingersoll-Rand, actionné par un moteur de 40 c.-v., et d'une capacité évaluée à 233 pieds cubes d'air libre à la minute.  
 Une forge.

*Chantier de taille.*—Le chantier de taille de la pierre de la Tyndall Quarry Company est situé au n° 1591 rue Erin à Winnipeg, et il est desservi par une voie secondaire du chemin de fer Pacifique-Canadien. Il est abrité dans un bâtiment de 200 pieds de long sur 50 pieds de large. Sa capacité est de 8,000 pieds cubes de pierre finie par mois, et son outillage comprend les machines suivantes:

- Deux ponts-roulants aériens Northern; l'un est un tri-moteur de 20 tonnes de puissance, l'autre de 5 tonnes. Tous deux se déplacent sur une voie de 36 pieds de portée, qui s'étend en partie à l'extérieur du bâtiment. On se sert du pont-roulant de 20 tonnes pour décharger les blocs apportés par les wagons de chemin de fer, et aussi pour le service des diverses machines à tailler la pierre.  
 Une grue à haubans en bois, de 5 tonnes, avec flèche de 55 pieds et mât de 60 pieds, actionnée par un moteur électrique de 10 c.-v. Employée principalement pour charger la pierre de taille finie sur les camions ou les wagons de chemin de fer, pour l'expédition.  
 Deux scies oscillatoires à lames multiples Patch, mises en mouvement par un arbre secondaire, actionné par un moteur de 20 c.-v.  
 Deux scies rotatives à diamant Anderson, de 72 pouces, à lame double, chacune d'elles actionnée par un moteur de 50 c.-v., avec moteur de 7½ c.-v., pour actionner le plateau.  
 Une scie rotative à diamant Meyers, de 80 pouces, à lame unique, sur montage à balancier, actionnée par un moteur de 30 c.-v.  
 Une scie rotative à diamant Meyers de 36 pouces, à lame unique, actionnée par un moteur de 30 c.-v.  
 Une scie rotative à diamant Pollard, de 30 pouces, à lame unique, actionnée par un moteur de 20 c.-v.  
 Dans les deux dernières machines, les lames à dents de diamant sont parfois remplacées, pour le travail des rainures, par des lames d'acier à dents de carborundum.  
 Quatre raboteuses Patch à double-plateau.

Une raboteuse Lincoln à double-plateau.

Trois raboteuses Patch à plateau unique.

Les raboteuses sont placées de manière à faire actionner deux machines à double-plateau et une machine à plateau unique par un moteur 30 c.-v., à l'aide d'un arbre secondaire. Les deux autres sont actionnées par un moteur de 30 c.-v.

Un tour de six pieds de diamètre admissible, de 14 pieds de base, actionné par un moteur de 5 c.-v.

Un tour à balustre.

Un atelier de mécanique.

Une forge.

Dans la partie du chantier où se font la taille à la main et la sculpture, il y a des tuyauteries pour 10 outils pneumatiques; l'air nécessaire à leur fonctionnement est fourni par un compresseur à air Ingersoll-Rand 8 sur 8 et par un compresseur Gardner-Denver 6 sur 7, dont les capacités combinées sont d'environ 230 pieds cubes d'air libre à la minute.

L'eau pour les machines est fournie par les réservoirs de la ville.

#### AUTRES CARRIÈRES PRÈS DE TYNDALL

Dans les petites carrières situées à quelque distance des carrières en exploitation de Tyndall (voir figure 7), on trouve du calcaire bigarré, analogue en apparence et en composition chimique à celui que l'on vient de décrire. On exploite surtout ces carrières pour en extraire de la pierre que l'on transforme en chaux par cuisson dans de petits fours voisins, mais il y a de nombreuses années que cette exploitation est interrompue. Elles sont intéressantes parce qu'elles prouvent la grande étendue du dépôt de pierre calcaire de Tyndall.

A la *carrière Strindlund*, qui est une excavation de 150 pieds de long sur 75 pieds de large, 6 pieds de calcaire bigarré, chamois-ivoire, sont exposés en trois couches, dont chacune a environ 22 pouces d'épaisseur. La profondeur du sol dépasse légèrement quatre pieds en moyenne.

Dans la *carrière Sinclair*, qui a 15 pieds de profondeur et 100 pieds de diamètre, le sol s'est éboulé et a presque entièrement caché la pierre.

La *carrière Hazel* montre la coupe suivante:

4 ou 6 pieds de sol.

9 pouces—couche de calcaire bigarré chamois-ivoire.

17 pouces— " " " " "

28 pouces— " " " " "

Plan de séparation bien net.

42 pouces—Couche de pierre chamois-ivoire avec séparation strolithique à 17 pouces plus bas que le sommet.

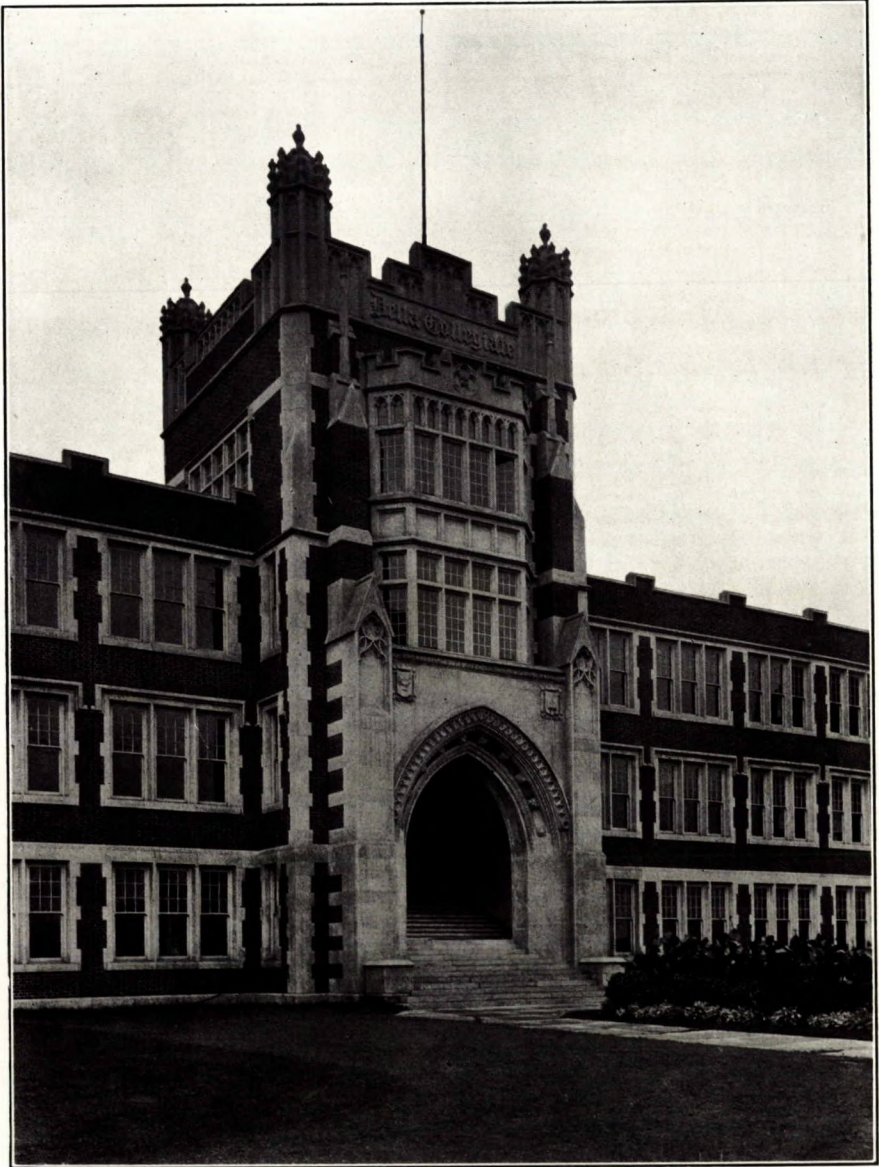
29 pouces—Couche de calcaire bigarré chamois-ivoire.

Sur une partie de la pierre, on trouve des taches d'un brun rougeâtre. La carrière a été ouverte dans un terrain en forme de dôme, plus élevé que le sol environnant d'une quinzaine de pieds, et mesurant de 30 à 40 acres de superficie.

La *carrière Malmstrom* est très petite, et la pierre en couches est pratiquement toute recouverte par le sol, bien que l'on puisse voir de nombreux blocs détachés. Comme la carrière Hazel, elle a été ouverte dans le flanc d'une élévation en forme de dôme.

A la *carrière Cutter*, on ne voit pas de pierre en couches.





Tour centrale du Delta Collegiate à Hamilton (Ontario). La pierre de taille est du calcaire de Tyndall. Cet exemple montre comme le calcaire se combine bien avec la brique.



## SASKATCHEWAN

La bande de calcaire paléozoïque qui traverse la province du Manitoba continue à travers le nord de la Saskatchewan, mais cette région est si éloignée des moyens de transport que les calcaires n'ont pas actuellement de valeur économique. Dans le sud de la Saskatchewan, la seule source de calcaire se présente sous la forme de blocs roulés, très abondants en certains endroits. Ils ont été utilisés, faute de mieux, pour la construction, dans une certaine mesure, mais ils n'ont pas ou ils ont peu de valeur pour les usages de la pierre de taille. On voit un bon exemple de leur utilisation dans les édifices de l'université de la Saskatchewan, à Saskatoon. Quelques-uns des blocs sont énormes. Leur couleur est variable; le rose, le brun, le jaune et le gris dominant. Certains sont compacts, d'autres poreux et pleins de cavités; beaucoup sont composés de dolomie, et tous sont très durs.

## ALBERTA

Les chaînes orientales des montagnes Rocheuses sont en grande partie composées de calcaire, mais elles n'ont pas fourni de matériaux convenant à l'industrie moderne de la pierre de taille, et très peu de carrières ont été exploitées pour fournir de la pierre de construction. Les agents de formation des montagnes ont disséminé la plupart des strates et altéré une grande partie de la pierre calcaire, la rendant dure et friable. De plus, bien qu'il y ait une grande quantité de calcaire exposé, rares sont les emplacements où l'exploitation d'une pierre quelconque pourrait se faire d'une manière pratique.

La seule carrière où l'on a extrait une certaine quantité de pierre de construction est à Banff; là, sur la rive droite de la rivière Spray, juste au-dessus des chutes, on s'est activement livré à l'extraction d'un calcaire très impur pour avoir des moellons, utilisés dans la construction de l'hôtel Banff-Springs et de l'immeuble de la piscine nationale. La pierre est un calcaire très dur, à grain fin, presque noir, qui brunit si on l'expose à l'air. On la trouve en couches régulières à forte pente, de quelques pouces à un pied d'épaisseur, traversées par deux séries de joints à angle droit les uns avec les autres. Le dépôt ne permet pas d'espérer l'extraction de pierre de fortes dimensions, et la pierre est trop dure pour être sculptée.

## COLOMBIE BRITANNIQUE

En ce qui concerne la pierre calcaire de construction, la situation en Colombie britannique est la même qu'en Alberta. Il y a d'énormes quantités de calcaire dans la province, mais la plupart des dépôts ont subi tant de plissements, d'écrasements et d'intrusions ignées que cela les a rendus inaptes à produire de la pierre de construction. Étant donné la grande étendue des dépôts de calcaire en Colombie britannique, dont une petite partie seulement a été examinée, il serait prématuré d'affirmer qu'il n'y a nulle part des possibilités de production d'une pierre de bonne qualité, qui remplirait toutes les exigences des architectes. Toutefois, on n'a rien exploité de tel jusqu'ici et il n'y a même pas eu, dans la province, d'utilisation locale importante de calcaires pour la construction.

## CHAPITRE IV

### PROSPECTION ET DÉBUTS DE L'EXPLOITATION

Les principales qualités que l'on demande à la pierre calcaire pour les usages modernes de l'architecture sont les suivantes: elle doit avoir bon aspect, non seulement quand on vient de la placer dans un édifice, mais après avoir été longtemps exposée aux intempéries; elle doit être durable; elle doit pouvoir être sculptée et travaillée par les machines usuelles employées pour cet usage; elle doit pouvoir s'obtenir en grands blocs rectangulaires sans défauts; on doit pouvoir l'obtenir en quantité. On peut présenter d'autres exigences, mais celles que nous venons d'énumérer sont indispensables au point de vue de l'usage, et l'absence de l'une quelconque de ces aptitudes empêche le grand usage de la pierre. Au point de vue du producteur, le dépôt, après avoir satisfait ces conditions, doit être de telle nature qu'au moins 50 pour cent de la pierre puisse s'obtenir en grands blocs sans défauts et il va sans dire que la pierre doit pouvoir s'extraire à un prix de revient qui lui permettra de concurrencer les autres pierres de construction sur les grands marchés, compte tenu des qualités spéciales qu'elle peut posséder. Il est sans doute superflu de dire qu'on ne doit oublier aucune des conditions ci-dessus au cours de l'examen des dépôts, fait en vue de leur utilisation comme pierre de construction. On pourrait cependant citer de nombreux cas où, l'une ou plusieurs de ces conditions ayant été négligées, on a dépensé des sommes considérables pour des dépôts qui ne promettaient pas de jamais fournir de bonne pierre de construction.

## PROSPECTION

### Examen préliminaire

Règle générale, le calcaire utilisable pour la construction se trouve en strates horizontales ou presque, et ce genre de dépôts ne se présente généralement qu'en pays plat. Les couches très inclinées, caractéristiques des pays de collines, sont généralement émiettées et fracturées, et l'on en extrait peu de blocs de fortes dimensions. Il est vrai que le marbre se trouve généralement dans des régions montueuses, mais il appartient à une autre classe que les calcaires non transformées qui fournissent la pierre de construction. Si l'on trouve du calcaire de texture et de couleur convenable dans une région accidentée, où les collines sont formées par des dômes et des plissements dans les roches, il faut procéder à un examen préliminaire sérieux du dépôt avant d'engager des dépenses d'achat de propriété et d'outillage. Si l'inclinaison des couches correspond à la pente de la colline, et que la pierre n'ait pas de fâcheuses fractures, les conditions sont idéales pour une extraction bon marché; mais ces conditions se rencontrent rarement. D'autre part, si les couches plongent dans le flanc de la colline, on ne peut extraire qu'une quantité limitée de pierre sans enlever une masse de matière qui la recouvre, et l'extraction des blocs devient plus coûteuse.

En étudiant un dépôt de calcaire pour connaître son aptitude à servir comme pierre de construction, on peut facilement et sans frais obtenir des renseignements précieux en examinant les affleurements soumis à l'action atmosphérique. Comme les affleurements peuvent être exposés aux intempéries pendant des centaines de siècles depuis la dernière période glaciaire, et, en certains cas, être soumis à des conditions différentes de celles auxquelles la pierre sera soumise dans un édifice dont l'existence ne dépassera pas quelques dizaines ou au plus quelques centaines d'années, certaines personnes estiment que les indices de durabilité donnés par les affleurements ont peu de valeur pour faire apprécier les services que l'on peut attendre de la pierre dans la construction. L'auteur croit cependant que l'on peut remarquer un parallélisme étroit entre la manière dont une pierre s'altère dans les affleurements et la manière dont elle se détériore dans un édifice. L'altération se produit par degrés, et dépend beaucoup de la durée de l'exposition; les conditions provoquant la ruine de certains affleurements peuvent ne pas se reproduire au cours de l'existence d'un édifice, mais la pierre aura tendance à s'altérer de la même manière.

Quand, pour toute altération, les intempéries n'ont fait que rendre plus rugueuse la surface des affleurements et élargir les joints, c'est un indice favorable de durabilité et d'uniformité de la pierre. Celle-ci, dans presque tous les affleurements, est susceptible de contenir des fissures, puisqu'elle a été exposée aux intempéries peut-être pendant des milliers d'années, mais la nature de la plupart des fissures indique si elles ne sont qu'un phénomène superficiel ou si elles se prolongent dans tout le dépôt, limitant les dimensions des blocs.

Il est presque certain que les joints sont plus accentués et plus nombreux dans les couches superficielles que dans les couches en profondeur. Certains des principaux joints appelés les maîtres-joints, se continuent dans les couches inférieures, mais pour la plupart des plus petits, on peut présumer qu'ils se limitent aux couches supérieures, de sorte qu'on peut ne pas tenir compte de leur abondance. Toutefois l'angle d'intersection des joints avec la surface est généralement le même dans tout le dépôt; si le plan de joints est perpendiculaire à la surface, il sera perpendiculaire dans les couches inférieures, et s'il est oblique, il sera également oblique dans ces couches. Il est évident que des plans de joints obliques ne sont pas à désirer dans un dépôt d'où l'on doit extraire des blocs rectangulaires, et ils sont un défaut sérieux, à moins d'être espacés.

Les affleurements piqués et sillonnés indiquent la présence d'une matière différente, en composition et en durabilité, de celle qui constitue la masse principale de la pierre. Si cette matière forme de vilaines bandes ou taches à travers toute la pierre, et surtout si elle s'altère beaucoup plus vite, cela suffit pour faire condamner le dépôt.

Les affleurements très friables et émiettés annoncent qu'avec le temps la pierre fraîche s'émiettera également.

La présence de nodules de silex, de bandes de matière schisteuse et d'autres impuretés indésirables est en général plus apparente dans l'affleurement que dans la pierre fraîche. Les nodules et les plaques de silex dur abîmeront vite les coûteuses scies à diamant avec lesquelles on coupe la pierre calcaire. Les bandes et taches de schiste, et autres impuretés, même

si elles résistent aux intempéries, comme il arrive parfois, gâtent l'apparence de la pierre. La présence de cavités et celle de grands et vilains fossiles, se voient aussi dans les affleurements. Dans certains cas, les affleurements indiquent que la pierre est susceptible de beaucoup se tacher ou de prendre une couleur très laide. Nous pourrions énumérer beaucoup d'autres indications sur les qualités de la pierre, fournies par l'affleurement, mais nous en avons assez dit pour montrer qu'une enquête préliminaire doit comprendre un examen de tous les affleurements des environs, et qu'il faut en particulier ne négliger aucun effort pour découvrir les affleurements de couches se trouvant au-dessus et au-dessous de celle qui a d'abord attiré l'attention, afin de voir si l'épaisseur de la pierre exploitable est suffisante pour justifier l'extraction.

Lorsque des couches plates de calcaire affleurent dans une série de terrasses sur le flanc d'une colline légèrement inclinée, avec des intervalles recouverts de terre, on ne doit pas se hâter de conclure que la pierre cachée par la terre est identique à celle des terrasses exposées à la vue. Le sol recouvre souvent des couches moins résistantes que celles qui affleurent, et il faut l'enlever pour pouvoir déterminer avec certitude la véritable nature de la partie cachée du dépôt.

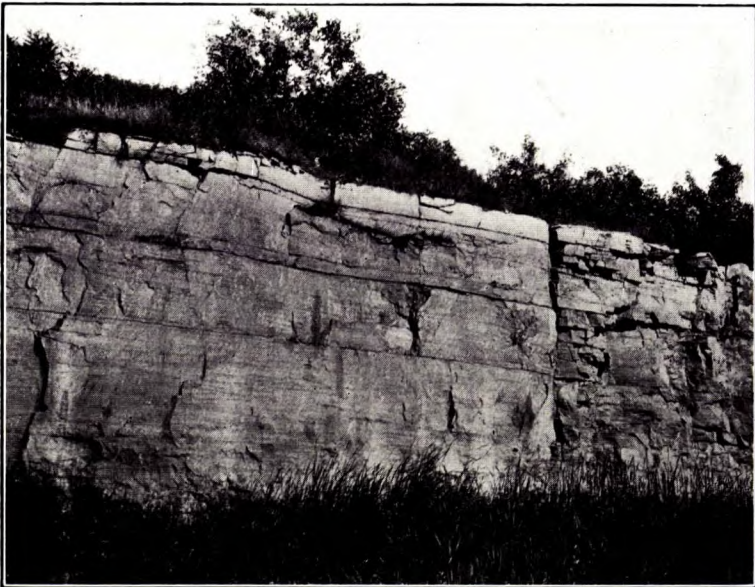
Si toutes les indications données par la surface sont favorables, il faut envoyer un bloc de la pierre examinée au chantier de taille, afin de voir s'il se prête au travail des scies à diamant, des raboteuses et autres machines utilisées pour la préparation de la pierre. Lorsque cet essai a donné satisfaction, il faut encore envoyer des échantillons de la pierre préparée à l'aide de ces machines à de bons architectes et à des personnes faisant autorité en la matière, afin de savoir si elle peut être mise sur le marché. Il est bon aussi de soumettre aux essais—dont quelques-uns sont décrits aux pages 16 à 22—des échantillons de la pierre des différentes couches. En attendant que la pierre ait fait l'objet d'un grand usage et que ses qualités de résistance aux intempéries puissent s'observer dans des édifices, les résultats de ces essais, étant le seul critère par quoi l'on puisse juger de ses qualités, exerceront une grande influence pour propager son emploi.

Ayant en mains des rapports favorables sur la pierre, la première chose à faire est de déterminer l'étendue du dépôt. C'est une partie absolument nécessaire de l'enquête préliminaire, et cela doit se faire avant d'investir de gros capitaux. Il faut consulter des cartes géologiques du district, et se procurer tous les renseignements que l'on peut sur la pierre, de manière à posséder la meilleure connaissance générale possible des caractéristiques de la formation, de son étendue probable, de la direction dans laquelle elle s'étend en partant des affleurements et de l'emplacement des zones de fractures et des défauts éventuels. Il n'est presque jamais possible d'extraire des affleurements de gros et bons blocs de pierre de construction; les couches exploitables doivent être découvertes en des endroits où elles sont cachées soit par le sol soit par d'autres roches, afin d'avoir de la pierre sans fissure. Pour connaître les propriétés de la pierre dans les endroits où elle est cachée, il faut creuser un puits ou bien utiliser une sondeuse à carottes.

Bien que les couches de pierre calcaire ne soient généralement pas sujettes à des changements rapides de composition ou de texture lorsqu'elles sont placées horizontalement, il arrive cependant que de pareils change-



A. Perforatrice à diamants. Cet appareil convient pour le forage des trous de prospection.



B. Front d'une carrière de pierre calcaire près de Montréal. On voit le changement brusque qui peut se produire dans la nature des couches et des joints. Remarquer les couches épaisses et sans joints au centre et à gauche, en contraste avec les couches minces et brisées à droite.

ments se produisent. Les couches épaisses et relativement peu fracturées en un endroit peuvent être beaucoup fracturées ailleurs sans qu'il y ait à la surface aucune indication de ce changement. Cet état de choses est illustré par la planche XXX B, montrant une partie du front d'une carrière du district de Montréal. La carrière a été ouverte dans de la pierre en couches lourdes et massives puis on l'a prolongée sur une certaine distance, et soudain la bonne pierre a fait place à une matière très fracturée ne pouvant fournir de la pierre de construction. Les travaux ultérieurs ont montré qu'en dessous de la majeure partie de la propriété se trouvait la pierre fâcheusement fracturée. Une autre raison pour s'assurer de la qualité de la pierre cachée est que, parfois, les bonnes couches ont été emportées de certaines parties du terrain par le travail des glaciers, sans qu'aucune dépression soit visible à la surface. Dans la région de Saint-Marc-des-Carières, province de Québec, la surface du sol est presque parfaitement unie et rien n'indique que la pierre ait été inégalement érodée. Sur le terrain de l'une des compagnies d'extraction, on a constaté, à mesure que les travaux avançaient, que l'épaisseur de la couche de sol augmentait et que celle de la pierre exploitable diminuait d'autant, jusqu'à disparaître entièrement.

Après s'être assuré des qualités de la pierre, après s'être rendu compte de l'emplacement et de l'étendue des zones de pierre inexploitable qui peuvent exister sur la propriété, on peut se livrer à l'exploitation d'une manière plus intelligente et avec plus d'assurance que si l'on était dans l'incertitude sur la nature et l'étendue de la pierre.

### Sondage à carottes

Des deux manières d'obtenir des renseignements sur la pierre cachée: creusage de fosses et sondage à carottes, celle-ci est préférable quand l'étendue à prospecter est considérable. Le creusage des fosses est coûteux et fait perdre une grande quantité de pierre. Le sondage à carottes peut se faire rapidement et permet d'atteindre de bien plus grandes profondeurs qu'avec un puits. Les carottes-témoins donnent une information exacte sur l'épaisseur du dépôt, et aussi sur la couleur, la texture et l'épaisseur des diverses couches. La valeur du sondage à carottes dépend dans une large mesure de la manière plus ou moins convenable de faire le sondage et de la précision avec laquelle on prend note des renseignements pour chaque trou. Chaque section de la carotte-témoin doit être mise dans une boîte à noyaux, telle qu'on l'obtient, et la profondeur d'où elle provient doit être marquée sur la boîte. Les boîtes à noyaux ont généralement 5 pieds de long; elles sont divisées dans le sens de la longueur en compartiments dans lesquels on place les carottes. Si une section de la carotte-témoin manque, sa place doit être remplie par un morceau de bois. Il ne faut pas enlever de sections de la carotte-témoin de la boîte avant d'en avoir fini avec tous les trous et d'avoir comparé les témoins. Alors seulement, on peut enlever les sections nécessaires pour les essais physiques et chimiques. Les carottes-témoins seront gardées pour constituer un dossier permanent. Les carottes longues, non brisées, indiquent une bonne pierre, et les courtes peuvent donner l'indication inverse, mais, les carottes pouvant être brisées par suite d'un excès de vitesse dans le sondage, la vitesse du sondage doit être variée, pour



tâcher d'obtenir des carottes-témoins solides, avant de conclure que la pierre est trop mauvaise pour qu'on puisse retirer une carotte non brisée.

On peut se procurer deux sortes de sondeuses à carottes: la perforatrice à diamants et la sondeuse à grenaille d'acier. L'une et l'autre peuvent être actionnées à la main ou par un moteur. La planche XXX A montre une perforatrice à diamants portative actionnée par un moteur à essence. Le montage d'une sondeuse à grenaille d'acier peut être semblable. Le principe de fonctionnement est le même pour les perforatrices, la différence principale étant que la sondeuse à grenaille coupe au moyen de la grenaille d'acier trempé comme celle que l'on emploie pour les scies à lames multiples, (page 171), tandis que la perforatrice à diamants coupe à l'aide des diamants. Les deux perforatrices sont inondées d'eau dans le cours de leur fonctionnement. La sondeuse à grenaille d'acier n'exige pas des opérateurs de si grande habileté que la perforatrice à diamants, et permet d'obtenir des carottes d'un diamètre allant jusqu'à 4 pouces aussi rapidement et à aussi peu de frais que les petites, tandis qu'avec la perforatrice à diamants il faut pour les grosses carottes un outillage plus puissant. Les carottes des perforatrices à diamant ont en général de  $1\frac{5}{16}$  à  $2\frac{1}{4}$  pouces de diamètre; celles des sondeuses à grenaille d'acier, de  $1\frac{1}{2}$  à  $11\frac{1}{2}$  pouces. En étudiant les dépôts de pierre de construction, il faut rechercher les carottes d'environ 4 pouces de diamètre, car ils peuvent fournir pour les essais des échantillons de meilleure taille que les petits.

Le coût du sondage à la carotte, pour chaque trou et au pied, varie avec le dépôt et la quantité de travail à faire, mais en règle générale le coût du sondage, soit avec la perforatrice à diamants soit avec la sondeuse à grenaille d'acier, dans la pierre calcaire compacte, varie entre \$2 et \$5 au pied.

On doit forer au moins le minimum de trous de sondage nécessaire pour se procurer les renseignements désirés. Il n'y a pas de règle établie pour l'espacement, qui dépend des conditions et de la forme du terrain. Lorsque les premiers sondages indiquent une grande uniformité dans le dépôt, les sondages suivants peuvent être plus espacés que lorsque les premiers résultats décèlent des variations de qualité et d'épaisseur, et conduisent à douter que l'on puisse localiser un tonnage suffisant de pierre exploitable.

### Fosses de prospection

L'examen des dépôts par le moyen des fosses pourra donner plus de renseignements utiles que le sondage à la carotte, spécialement quand les fosses sont creusées assez larges pour fournir une idée des assemblages verticaux. La fosse permet aussi l'examen réel de la pierre en place, et permet d'obtenir de larges blocs-spécimens de chaque couche; on découvre mieux aussi la présence de cavités accidentelles. De toute façon, une fosse est indispensable pour servir de point de départ aux travaux de carrière; si on la creuse pour compléter les renseignements fournis par le sondage à carotte, on peut en général choisir l'endroit où ces travaux commenceront. Si les circonstances s'y prêtent, la prospection sur une propriété renfermant de la pierre de construction peut se faire entièrement au moyen de fosses; mais quand la propriété est vaste, il vaut généralement mieux employer le

sondage à la carotte parce qu'il est moins coûteux, quitte à éclaircir les points douteux en creusant quelques fosses.

En pratiquant une fosse, il convient de n'employer que la plus petite quantité possible de poudre noire pour détacher la pierre, afin de ne pas provoquer des fractures jusqu'à une certaine distance des trous d'explosion; il ne faut jamais employer la dynamite. La fosse doit être creusée à l'intersection de deux grands plans de joints, afin de faciliter l'extraction des blocs-échantillons. Si l'on dispose d'un compresseur à air et de perforatrices à air, on peut enlever les blocs-échantillons de chaque couche successive sans l'aide de la poudre, en forant les trous près les uns des autres et en "alésant" la couche entre les trous. Dans cette méthode, deux lignes parallèles de trous convergents sont forées et alésées entre les deux autres lignes de trous. Le bloc, maintenant dégagé de tous côtés sauf du côté de la couche, peut être soulevé par des coins spéciaux, exerçant leur plus grande pression près de la base du bloc, et il est ainsi détaché de sa couche. Le coin employé pour ce genre de travail peut consister en un levier terminé en forme de coin. Deux disques d'acier sont descendus dans la coupure alésée à l'aide de bandes de feuillard qui leur sont attachées, et alors le levier terminé en coin est inséré entre les disques et bien serré. Avec deux ou plusieurs coins agissant près de la base étroite du bloc en forme de baquet, on peut facilement le libérer. On s'aide d'un derrick à main pour enlever les blocs de la fosse, autrement il faut les briser. Lorsque le bloc-échantillon a été enlevé d'une couche quelconque, l'enlèvement d'autres blocs pour élargir l'ouverture jusqu'aux dimensions horizontales désirées, peut en général s'accomplir sans grand risque d'abîmer le dépôt environnant en se servant avec prudence de la poudre. Il n'y a pas lieu d'approfondir de pareilles fosses de prospection au delà de la profondeur nécessaire pour démontrer l'existence d'une épaisseur exploitable de pierre.

L'épaisseur de pierre de construction considérée comme exploitable dépend d'un certain nombre de facteurs, dont les principaux sont la quantité et la nature de la couche de couverture à enlever avant de pouvoir extraire la pierre. Dans un cas où la couche de couverture n'était composée que de sol, et bien qu'elle eût 9 pieds d'épaisseur, on a pu extraire avec profit une couche unique de 3 pieds 6 pouces d'épaisseur. Quand la couche de couverture est partiellement composée de roche de qualité inférieure, les frais d'enlèvement sont beaucoup plus élevés, et il faut nécessairement une plus grande épaisseur de pierre pour qu'elle soit exploitable. Si elle est recouverte par plusieurs pieds de roche de qualité inférieure, la pierre de construction doit avoir une épaisseur de 6 pieds au moins pour être considérée comme exploitable dans des conditions normales. Plus la profondeur de la bonne pierre est grande, moins on risque de voir les bénéfices absorbés par les frais d'enlèvement de la couche de couverture. Dans les carrières très peu profondes, les derricks et les voies doivent être fréquemment déplacés, et il y a d'autres difficultés et dépenses qui ne se rencontrent pas dans les carrières plus profondes. De plus, il faut acquérir de grandes étendues de terrain pour se procurer un volume suffisant de pierre, et il est toujours possible que la nature de la pierre deviennent moins bonne dans quelques parties de cette vaste superficie.

## DÉVELOPPEMENT DE LA CARRIÈRE

Lorsqu'on s'est procuré le plus de renseignements possible sur le dépôt, le plan de l'entreprise dépend des conditions locales dans une mesure telle qu'il n'est possible de préconiser qu'un petit nombre de règles générales. Toutefois, une règle à observer invariablement exige que la face d'exploitation soit parallèle ou à angles droits avec la direction de l'un des principaux systèmes de joints. Tout exploitant de la pierre de construction cherche à produire des blocs aussi verticaux que possible. Il est beaucoup plus facile de les obtenir quand la face d'exploitation est bien orientée par rapport au plan de joints. En outre, la pierre se fendra plus facilement et plus nettement selon des lignes parallèles à l'un des principaux systèmes de joints qu'elle ne ferait à angle oblique avec un plan de joints.

### Différents types de carrières

Il existe trois types généraux de carrières: 1, les carrières à flanc de colline; 2, les carrières en fosse; 3, les carrières ou mines souterraines.

Le type d'une carrière est le plus souvent déterminé par les circonstances, mais partout où c'est possible il faut tâcher d'avoir une carrière à flanc de colline, parce qu'elle est la moins coûteuse à exploiter et ne présente pas de difficultés de drainage. Quand la carrière est étendue et peu profonde, la méthode d'enlèvement et la disposition de la couche de couverture doivent être prises en sérieuse considération, car dans les carrières peu profondes la couche de couverture peut être épaisse par rapport à la profondeur de la pierre et les frais d'enlèvement peuvent augmenter beaucoup le prix de revient du pied cube de pierre extraite.

Les méthodes d'enlèvement les plus communes sont à la main, par racleurs traînés par des chevaux, par racleurs mécaniques, par pelles mécaniques et par grues. Chaque méthode a ses avantages particuliers, selon les conditions locales, et l'on doit peser soigneusement les mérites de chaque procédé avant d'en adopter un, surtout si cela peut entraîner l'achat de machines coûteuses. La disposition de la couche de couverture et des déchets de la carrière constitue parfois un sérieux problème, dans la solution duquel l'avantage éloigné est souvent sacrifié aux commodités immédiates. Il est préférable de déposer la couche de couverture et les déchets en un endroit d'où il ne faudra pas les enlever plus tard si l'on agrandit la carrière. Dans les carrières où l'on enlève la pierre de construction sur toute sa profondeur à mesure que l'ouvrage avance, et où l'on n'attribue pas de valeur à ce qui constitue le fond de la carrière, la couche de couverture et les déchets peuvent être entassés dans la partie où le travail est terminé, pourvu que cela ne gêne pas le système de transport de la carrière.

La majeure partie du rendement d'une carrière produisant des pierres de fortes dimensions est expédiée par rail, et lorsqu'on décide de l'endroit où commencer l'exploitation d'un dépôt, il faut se demander si cet endroit permettra la pose d'une voie normale jusqu'à la face d'exploitation d'un dépôt, de manière à pouvoir charger les blocs, à mesure de leur extraction, directement dans les wagons pour l'expédition.

On doit dès le début décider du genre de force motrice à utiliser, et acheter l'outillage en conséquence. L'électricité est préférable en principe, mais si l'on ne peut se la procurer, il ne faut pas dédaigner les mérites des moteurs à pétrole. Les marteaux-perforateurs modernes fonctionnent exclusivement à l'air comprimé. Les grues et les trancheuses peuvent être actionnées à l'électricité, à l'air comprimé ou à la vapeur.

D'une manière générale, tant que l'entreprise n'a pas atteint un stade de développement mettant en pleine lumière le meilleur procédé d'exploitation, il faut choisir celui qui entraîne les achats d'outillage les moins coûteux. Bien des entreprises de ce genre ont été tuées par le coût des machines, soit que celles-ci aient une capacité de production très supérieure au débit des ventes, soit qu'à l'expérience elles n'aient pas convenu au genre de travail exigé par le dépôt, et qu'on ait dû les rejeter.

## CHAPITRE V

**EXTRACTION DE LA PIERRE DE CONSTRUCTION**

L'extraction de la pierre de construction est un art exigeant une grande adresse et des connaissances spéciales. L'industrie moderne de la pierre de taille a besoin de blocs de pierre rectangulaires de grandes dimensions et sans défaut. On ne peut pas se servir d'explosifs à action rapide comme la dynamite, qui brisent la pierre; la poudre noire elle-même, dont l'action est plus lente, ne doit être employée qu'avec précautions et seulement sur de la pierre forte et dure. La pierre tendre doit littéralement être découpée dans le dépôt par des moyens mécaniques. Par suite du développement de l'outillage mécanique pour les carrières et la préparation de la pierre de taille, qui s'est produit surtout pendant les cinquante dernières années, des dépôts de calcaire en couches massives, ne contenant que peu de joints, et autrefois considérés comme inexploitable, ont aujourd'hui une grande valeur. Les dépôts en couches minces avec de bons plans de joints, d'où l'on extrayait autrefois la plus grande quantité de pierre de construction, ne sont exploités aujourd'hui que sur une petite échelle et pour des usages locaux.

**MÉTHODES D'EXTRACTION**

Les diverses méthodes employées au Canada dans l'extraction du calcaire pour fins de construction sont:

1. L'extraction à la main.
2. La méthode Knox.
3. L'emploi de la trancheuse.

On peut ajouter deux autres méthodes d'extraction pour la pierre de construction, qui ne sont pas employées actuellement dans les carrières canadiennes de calcaire, mais dont l'usage, par suite des progrès de leur technique particulière, peut se répandre à l'avenir. Ce sont:

- (a) La méthode par forage et bris des cloisons.
- (b) Par le fil hélicoïdal.

**Extraction à la main**

On appelle ainsi l'extraction de la pierre de construction sans l'aide de machines actionnées par la force motrice. Elle ne peut s'employer que pour la production de pierre de petite taille, extraite de couches relativement minces à bons plans de joints. Les produits sont: de la blocaille, des moellons et de la pierre de taille de petites dimensions. L'outillage consiste en marteaux, leviers, coins, aiguilles-coins, perforatrices à main et petites grues, ces dernières fonctionnant soit à la main soit par un treuil actionné par un cheval.

Quand la pierre est à joints rapprochés et dégagée sur la couche, elle est détachée par tranches au moyen de leviers, et divisée selon les dimensions désirées, généralement au moyen de coins et aiguilles. Quand les joints sont très espacés, les couches sont fendues, avec les coins et aiguilles en blocs ou en bandes de dimensions faciles à manier. On fore des trous avec des barres de mineur, qui sont des barres d'acier cylindrique d'environ 5 pieds de long, affilées en ciseau à chaque extrémité. L'opérateur frappe de haut en bas avec la barre, la tournant un peu à chaque coup. En une centaine de coups on peut forer dans de la pierre calcaire dure un trou d'environ trois-quarts de pouce de diamètre à une profondeur de 3 pouces. On peut aussi, avec cette perforatrice à main, forer

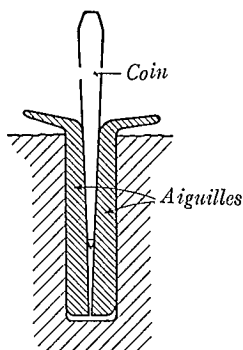


Figure 9. Aiguille-coin placée dans un trou de sonde.

des trous horizontaux dans lesquels on insère des coins pour dégager la pierre en couches serrées. Parfois, on emploie la poudre au lieu des coins pour détacher la pierre en couches serrées; pour cela, les trous les plus profonds sont faits avec une perforatrice à pointe en ciseau, qu'un homme tient et tourne tandis que deux autres la frappent avec des masses. De cette manière, trois hommes peuvent forer un trou de 30 pouces de profondeur en une heure environ. Les rognures sont enlevées du trou avec un petit outil en forme de cuiller.

Les *aiguilles-coins* ne sont pas seulement utilisées dans l'extraction à la main, mais aussi en d'autres méthodes, pour couper la pierre aux dimensions voulues. Le "coin" est en acier, généralement de 6 pouces de longueur et de 1 pouce d'épaisseur à l'extrémité conductrice. Les "aiguilles" sont deux pièces semi-circulaires de fer forgé, à surfaces intérieures cônes pour correspondre au cône du coin, et qui sont placées dans le trou de sonde, leurs extrémités les plus épaisses au fond et leur côté courbe à l'extérieur. Le coin est inséré et enfoncé entre elles, exerçant ainsi une pression latérale, et tendant à repousser la pierre le long de la ligne des trous d'aiguilles-coins (figure 9). Les aiguilles sont faites de telle manière que leur diamètre total à la base soit très légèrement inférieur au diamètre des trous, la courbure des côtés semi-circulaires correspondant à celle du périmètre du trou de sonde. L'extrémité la plus mince des aiguilles est courbée vers le dehors pour faciliter le placement du coin, et aussi



pour empêcher les aiguilles de tomber dans les trous de sonde, plus profonds qu'elles ne sont longues. Leur fonction est surtout de répartir l'action des coins sur une plus grande superficie de pierre que celle où elle se ferait sentir sans elles. Pour empêcher la force principale de l'action des coins de s'exercer au sommet même du trou, ce qui pourrait effriter la pierre, il est bon de forer un pouce et demi au sommet avec un fleuret de diamètre un peu plus large que celui employé pour le reste du trou.

Dans cette méthode de fendre la pierre, on fore une ligne de trous le long de la ligne où l'on désire provoquer la fracture. L'espacement et la profondeur des trous dépendent de la facilité que l'on éprouve à fendre la pierre. En général, les trous sont espacés de 6 pouces à un pied, et ne dépassent pas 7 ou 8 pouces de profondeur; mais dans la pierre résistante et qui se fendille de manière irrégulière, et aussi dans la pierre tendre, il est avantageux de forer les trous plus profondément, afin de guider la ligne de fracture.<sup>1</sup> Quand le travail de la carrière ne se fait qu'à la main, les trous des aiguilles-coins sont forés avec des barres de mineur; autrement ils sont en général forés au moyen de légers marteaux-burineurs à foret, de pointe 6 ou 8. On emploie aussi des perforatrices percutantes à main. D'une manière générale, la pierre calcaire se fend plus facilement à travers toute la couche dans des directions parallèles à celle des cassures qu'en d'autres directions: l'on doit en tenir compte quand on coupe la pierre en blocs de la taille voulue. Les coins sont enfoncés entre les aiguilles à coups de masse. On frappe d'abord doucement sur chaque coin, jusqu'à ce qu'ils soient enfoncés d'une manière uniforme; alors on frappe fort. Quand on a placé une longue ligne d'aiguilles-coins, deux hommes munis de masses travaillent ensemble à enfoncer les coins. Un coin ne doit jamais être beaucoup plus enfoncé que les autres. Quand ce procédé est convenablement appliqué, on obtient des fractures remarquablement droites, et l'on peut fendre des couches extraordinairement épaisses. L'usage des aiguilles-coins est illustré par les planches XIV A, page 83 et XXVI B, page 125.

### Méthode Knox

Dans la méthode Knox, on met de petites charges de poudre noire dans une ligne de trous, dont chacun a été alésé au préalable, et on les fait exploser simultanément. On laisse un espace d'air entre la charge et le bourrage, afin de répartir la force de l'explosion sur un plus grand espace, au lieu de la concentrer sur la roche du voisinage immédiat de la charge, comme cela se produit quand le bourrage des trous est très serré. L'alésage contribue à diriger la puissance de l'explosion, et ainsi à provoquer des fractures droites. La méthode n'est applicable que pour de la pierre relativement dure et forte, en couches lourdes, et pour les dépôts aux assemblages largement espacés. C'est la méthode la moins coûteuse pour l'extraction de pierres de fortes dimensions, et quand elle est bien appliquée ses résultats sont très bons. L'application de la méthode est décrite à la page 87, avec quelques détails supplémentaires.

<sup>1</sup> Voir note au bas de la page 89.

Il est essentiel que la section de pierre à enlever ait deux extrémités libres, une face verticale libre en façade, et un plan de stratification au fond. Les extrémités libres peuvent être coupées à la trancheuse, comme dans la carrière Martineau à Saint-Marc-des-Carières, ou bien un plan de séparation transversal peut former une extrémité, et un front de taille peut constituer l'autre. Beaucoup de calcaires ont tendance à se briser en ligne droite, parallèlement à l'un des principaux systèmes de joints; de sorte qu'on a plus de chances d'obtenir des lignes de fracture droites en appliquant la méthode Knox de manière à provoquer des fractures parallèles à l'un des systèmes d'assemblage.

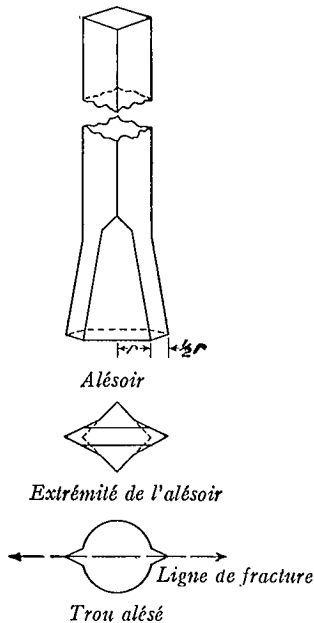


Figure 10. Outil d'alsage en acier.

Il faut bien veiller à l'alignement des trous le long desquels on veut fendre la masse, et à l'alignement de l'alsage. La figure 10 illustre le type d'alsoir en usage dans une carrière canadienne. Il est fait d'une barre d'acier d'un pouce carré. Le calibre est d'une fois et demie le diamètre du trou. Pour employer l'alsoir, on le place au sommet du trou de telle manière que la ligne reliant les pointes corresponde à la ligne de fracture que l'on désire; et on le maintient solidement dans cette position tout en l'enfonçant dans le trou à coups de marteau. De cette manière, un trou profond, sorte de rainure en forme de V, est taillé de chaque côté du trou de sonde, et quand la charge de poudre explose, les fractures partent toujours du sommet de ces rainures, ce qui assure une brisure en ligne droite. On enlève généralement les éclats faits par l'alsoir en faisant passer un moment un marteau-burineur dans le trou. Pour

l'alésage des trous profonds, dont la partie supérieure a été forée avec un fleuret d'un diamètre un peu supérieur à celui du fleuret utilisé pour finir le trou, on emploie des alésoirs de deux tailles—celui du plus fort calibre servant pour la partie supérieure du trou. Des outils d'alésage de différentes longueurs sont nécessaires pour aléser les trous profonds. Dans certaines carrières, on se sert des marteaux-burineurs plutôt que des masses pour enfoncer l'alésoir. Dans cette méthode, la partie de la tige de l'alésoir qui entre dans le marteau-burineur est arrondie pour que le dispositif rotatif du marteau-burineur n'ait pas d'action sur elle.

L'objectif immédiat de la méthode Knox étant simplement de détacher une grande masse de pierre, il suffit d'employer la plus faible quantité de poudre nécessaire pour la déplacer d'une fraction de pouce. Toutefois, certains opérateurs préférèrent déplacer la grande masse de pierre de plusieurs pouces, pour faciliter sa manipulation. Cette pratique n'est pas recommandée, car elle exige des charges de poudre beaucoup plus fortes, et plus la charge de poudre est forte, plus on risque de provoquer des fractures dans la pierre.

En découpant la grande masse en blocs d'atelier à l'aide des aiguilles-coins, on commence par la fendre verticalement en sections transversales; celles-ci sont ensuite fendues horizontalement, soit le long des plans de stratification (quand ceux-ci limitent les dimensions des blocs que l'on peut obtenir), soit, quand la pierre n'a pas de plans de stratification, en n'importe quel endroit selon des dimensions de blocs que l'on désire.

Quand la méthode d'extraction Knox doit être employée sur un dépôt composé d'une série de couches à assemblage serré, la profondeur de la section à exploiter, à un moment quelconque, est généralement déterminée par la position d'un grand plan de stratification. Si ce plan de stratification est serré, on peut commencer par le détacher de la manière suivante. En forant la ligne de trous pour les charges de poudre, un trou sur trois ou quatre est foré jusqu'au plan de stratification, puis, quand tous les trous sont alésés, on place de petites charges dans ces trous plus profonds, avec un bourrage serré sur un pied environ, le reste du trou étant laissé ouvert. On fait exploser les charges simultanément, et si elles sont bien placées et bien proportionnées elles détacheront le plan de stratification. On bourre solidement environ six pouces de terre sèche dans le fond des trous profonds avant de les recharger avec de la poudre. On place alors dans tous les trous des charges de poudre normales, en bourrant les trous de manière à y laisser de l'air, et l'on fait exploser toute la série simultanément. Cette méthode est efficace pour l'extraction d'une section de pierre consistant en un certain nombre de couches quand l'assemblage des couches est serré; au cas contraire, il vaut mieux extraire les couches séparément à l'aide des aiguilles-coins.

### **Méthode de la trancheuse**

En utilisant les trancheuses, de larges sections de pierre calcaire sont de fait découpées dans le dépôt, sans qu'on ait recours à aucune sorte d'explosif. Cette méthode convient particulièrement à l'extraction du calcaire tendre, ou très friable et fragile, comme le marbre, qui se trouve en dépôts où les joints sont très espacés. On creuse dans le fond de la carrière



A. Trancheuse électrique à air.



B. Grue à montants rigides. Souvent employée dans les carrières peu profondes, où elle doit fréquemment être déplacée.

des rainures verticales et parallèles, divisant ainsi la pierre en longues bandes, que l'on soulève au moyen de coins, et que l'on débite ensuite en blocs avec les aiguilles-coins.

### *Divers types de machines*

On dispose de trois sortes de trancheuses, toutes fonctionnant selon les mêmes principes, mais actionnées par différentes formes d'énergie.

1. Trancheuses à vapeur et à air.
2. Trancheuses à air électriques.
3. Trancheuses électriques.

On ne se sert pas actuellement, dans les carrières canadiennes, de machines du deuxième ni du troisième type.

*Trancheuses à vapeur et à air.* — Le type habituel de trancheuse à vapeur consiste en une chaudière à vapeur verticale et une "machine à chocs", toutes deux montées sur un chariot. Dans certaines trancheuses, la chaudière est sur un chariot et la machine à chocs sur un autre, les deux étant reliés. La chaudière fournit l'énergie pour la machine à chocs et pour propulser les chariots, montés sur roues épaulées et se déplaçant sur des voies posées sur le fond de la carrière. La planche XXIV, page 120, montre un type de trancheuse à vapeur dans lequel la chaudière et la machine à chocs sont montées sur des chariots séparés.

Les trancheuses à air se composent simplement de la machine à chocs montée sur un chariot qui se déplace par ses propres moyens. L'air comprimé pour le fonctionnement de la machine à chocs et du chariot est fourni par un compresseur par l'intermédiaire d'un tuyau à raccords flexibles. La planche VII B, page 55, montre une machine à air comprimé. On peut utiliser la vapeur pour faire fonctionner une machine de ce type.

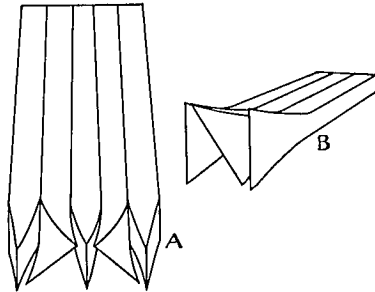


Figure 11. Cette gravure illustre l'assemblage des forets composés utilisés dans les trancheuses.

Les machines fonctionnent selon le même principe que la perforatrice à mouvement alternatif, à cette différence près que, tandis que le tranchant de la perforatrice creuse un trou en tournant et en pilonnant de haut en bas sur place, la machine, dont le tranchant coupe simplement de haut en bas, se déplace le long de la voie parallèlement à laquelle le tranchant taille une rainure. Au lieu d'un seul foret il y a généralement 5, quelquefois 3 forets à

biseau assujettis côte à côte pour former un foret-composé généralement appelé une série (figure 11). Les forets sont boulonnés à l'extrémité inférieure de la tige de piston de la machine à chocs, et ainsi ils se meuvent de haut en bas avec le piston. Pour la descente du foret, la machine à chocs est entièrement abaissée au moyen d'une vis-mère. Un bon nombre des coupures sont faites dans un plan vertical, mais on dispose généralement d'un système permettant de renverser la machine à chocs jusqu'à lui faire faire un angle de 40 degrés avec la verticale, de manière à pouvoir faire des coupures inclinées lorsque c'est nécessaire. Les trancheuses dans lesquelles les machines à chocs ont deux cylindres sont appelées trancheuses doubles, pour les distinguer des trancheuses à cylindre unique, ou trancheuses simples. Il faut un conducteur, un chauffeur et un aide pour conduire les machines à vapeur; le conducteur est assis sur la machine et surveille le fonctionnement; le chauffeur s'occupe du chauffage pendant que la machine monte et descend la voie, et surveille l'alimentation de la chaudière. L'aide change les tranchants et veille à ce qu'il y ait toujours à portée des tranchants de rechange bien aiguisés.

*Trancheuses électriques à air.* — Cette machine (planche XXXI A) est composée d'une machine à chocs, semblable à celle de la trancheuse à vapeur, montée sur un chariot mû par ses propres moyens, mais au lieu d'être actionnée par la vapeur ou par l'air s'échappant dans l'atmosphère, elle est actionnée par des pulsations d'air comprimé allant et venant sous pression dans un circuit fermé. Les pulsations sont provoquées par un pulsomètre en tandem, à simple effet, mis en mouvement par un moteur électrique de 15 c.-v., et sont conduites alternativement sur les deux côtés du piston de la machine à chocs par deux tuyaux de 3 pouces de diamètre et de 7 pieds de long. Le nombre de battements de la machine à chocs correspond à celui du pulsomètre, lui-même soumis à un contrôleur de vitesse sur le moteur. Le moteur normal utilise soit un courant direct de 220 volts, soit un courant alternatif triphasé de 220 volts, de cycle 50 ou 60. Ce genre de machine peut couper à n'importe quel angle, depuis la verticale jusqu'à 60 degrés avec la verticale; et, au moyen d'un appareil spécial, on peut faire des coupes horizontales, comme celles qu'il faut faire au plafond d'un tunnel. Un seul homme fait fonctionner la trancheuse électrique à air, mais un auxiliaire surveille la provision d'acier pour fleurets et aide à changer les tranchants. L'énergie électrique est apportée à la machine par un câble aérien flexible, relié à un appareil de manœuvre d'aiguilles monté dans la carrière. Le trait remarquable de la trancheuse électrique à air est le coût peu élevé de son entretien et de son fonctionnement, mais elle ne peut rivaliser de vitesse, dans la coupe, avec la trancheuse à vapeur.

*Trancheuses électriques.* — Le type de trancheuse électrique le plus communément employé dans les carrières de calcaire est la Wardwell. Elle convient surtout pour l'extraction des variétés de pierre les plus tendres. La machine est munie de deux séries de forets, mesurant d'habitude de 11 à 14 pieds de longueur, une série de chaque côté de la machine permettant de couper des deux côtés à la fois. Le poids de la série de 5 forets de 14 pieds, y compris les brides de serrage, est d'environ 650 livres. Les forets sont soulevés par une came, puis on les laisse retomber sur la pierre de leur

propre poids. Les tranchants frappent environ 170 coups par minute, pendant que la machine va et vient sur la voie comme pour les autres types de machines déjà décrites. Un moteur de 25 c.-v. fournit l'énergie pour soulever les perforateurs et déplacer la machine le long de la voie. La machine ne peut couper que dans le sens vertical, mais la simplicité de sa construction rend son fonctionnement très économique.

#### *Méthode d'opération*

La description suivante de la manière dont on fait fonctionner les machines et des opérations de tranchage d'une manière générale, se rapporte particulièrement à l'emploi des trancheuses à vapeur ou à air, bien qu'elle soit dans sa plus grande partie, applicable aussi bien à la trancheuse électrique à air.

La profondeur habituelle des coupures faites à la trancheuse dans les carrières canadiennes ne dépasse pas six pieds, mais il est possible d'en faire de beaucoup plus profondes, en particulier avec les machines des types les plus lourds. En commençant, on utilise des forets courts d'environ 3 pieds de long, et la longueur de chaque série successive augmente de dix-huit pouces. Le calibre, ou largeur des tranchants employés en commençant dépend de la profondeur à laquelle on veut couper. On change les tranchants à chaque 18 pouces de coupe, et chaque série est plus étroite que la précédente, d'un huitième à trois seizièmes de pouce, selon la nature de la pierre calcaire. La section transversale de la tige d'acier a d'un pouce à un pouce et demi dans les séries de 5 forets, et d'un pouce à deux pouces et demi dans les séries de 3 forets, de sorte que l'entaille doit être faite sur une largeur d'au moins un pouce un quart pour faire de la place pour la tige d'acier. Ceci veut dire que pour une entaille de 4 pieds de profondeur, pour laquelle les forets sont changés tous les 18 pouces, avec diminution de calibre d'un huitième de pouce à chaque changement, il faut commencer de couper avec un foret de  $1\frac{5}{8}$  de pouce de calibre.

Les premiers pouces de l'entaille sont faits sans eau, mais ensuite on dirige un petit courant d'eau dans l'entaille pour enlever les rognures. La machine, en cours de fonctionnement, va et vient lentement sur la voie, et coupe aussi bien en se déplaçant dans un sens ou dans l'autre. La longueur de l'entaille faite à un moment donné par une machine donnée dépend de la nature de la pierre. Chaque série de forets doit couper jusqu'à la profondeur de 18 pouces avant d'être changée, et à chaque changement on prend une série de forets de calibre plus étroit. Dans une pierre dure les tranchants s'émoussent plus vite que dans une pierre tendre; il faut donc faire une entaille plus courte pour l'approfondir jusqu'à 18 pouces avant que les tranchants ne soient trop émoussés ou perdent trop de calibre. Dans certaines carrières, de deux à quatre trancheuses fonctionnent sur la même voie, et leurs entailles se chevauchent, ce qui permet de faire de très longues entailles, disons de 80 pieds; mais lorsqu'on n'emploie qu'une seule machine, la longueur d'entaille faite chaque fois ne dépasse pas 30 pieds.

En commençant à une nouvelle profondeur, il faut d'abord creuser un puisard, où les rognures pourront être entraînées par l'eau et d'où elles pourront être enlevées à l'aide d'une pompe. Pour faire le puisard, on



enlève un bloc-clef dans la partie la plus basse du fond de la carrière, ce qui peut se faire de plusieurs manières. Une méthode est décrite page 119. Une autre méthode consiste à couper la bande-clef, puis à tailler en travers à une distance de 18 pouces de l'extrémité coupée, laissant ainsi un bloc très étroit qui peut être détaché en plaçant des coins sur le côté et en bas du bloc, ou près de la base comme on l'a décrit page 142. On enlève alors le bloc-clef que l'on a détaché avec une grue. On coupe et enlève de la même manière deux ou trois autres blocs étroits, puis on coupe des blocs de taille normale dans tout le reste de la bande-clef. Avant de disposer du puisard, on enlève avec des pompes les rognures, mélangées avec de l'eau jusqu'à ce qu'elles aient la consistance d'une boue fluide.

Quand la pierre a été taillée en bandes, dont la profondeur et la largeur dépendent de la taille des blocs que l'on désire (la profondeur dépendant aussi de la position des plans de stratification), les bandes sont soulevées avec des coins courts ou avec les aiguilles-coins placées dans des trous de sonde horizontaux espacés à intervalles réguliers le long de la base des bandes. Ou bien, lorsqu'on coupe deux ou plusieurs couches en une seule opération, on peut soulever chaque couche séparément, au lieu d'en soulever deux ou plusieurs à la fois. Quand les entailles de la trancheuse s'arrêtent sur un plan de stratification, ce qui se produit dans toutes les carrières canadiennes où l'on emploie la méthode de la trancheuse, les bandes sont faciles à soulever. Les bandes ou couches soulevées sont alors divisées en blocs au moyen des aiguilles-coins placées dans des trous de sonde.

#### **Forage et bris des cloisons**

Cette méthode d'extraction de la pierre est étroitement alliée à celle de la trancheuse. Bien qu'elle soit largement utilisée dans les carrières de marbre, elle n'est pas d'un usage courant dans l'extraction de la pierre calcaire pour fins de construction, mais avec les progrès constants des perforatrices à air, la méthode par forage et bris des cloisons peut rivaliser plus sérieusement, à l'avenir, avec l'emploi de la trancheuse. Dans cette méthode, on creuse une série de trous rapprochés, tous dans le même plan (généralement perpendiculaire à la couche), et ensuite on brise les cloisons entre les trous. Pour cela, on monte un ou quelquefois deux légers marteaux-perforateurs sur une lourde barre d'acier, appelée barre de carrière, soutenue par quatre montants. Les forets peuvent être bridés sur la barre à n'importe quel angle, de l'horizontale à la verticale, et une fois bridés ils peuvent se déplacer le long de la barre sans que cet angle soit changé, afin que tous les trous soient forés dans le même plan, ce qui est essentiel pour l'opération du bris des cloisons suivantes. Les forets sont enfoncés dans la pierre au moyen d'une pression à vis; dans les types modernes, on se sert d'un moteur fonctionnant à l'air pour faire avancer le foret aussi vite qu'il peut couper. Quand on a creusé une ligne de trous à la profondeur désirée, on insère une barre d'acier dans le mandrin porte-foret, et l'on brise les cloisons entre les trous. Les rognures faites pendant cette opération sont chassées de l'entaille par de l'air comprimé, introduit au fond de l'entaille par un tuyau de faible diamètre.

L'outillage pour le forage et le bris des cloisons est beaucoup moins coûteux que la trancheuse, mais il en faut plusieurs pour obtenir les mêmes résultats qu'avec une trancheuse à vapeur.

### Scies hélicoïdales

On a employé les scies hélicoïdales avec succès pour l'extraction de l'ardoise et aussi pour l'extraction de certains marbres. On les a peu employées pour l'extraction de la pierre calcaire pour fins de construction, et ces essais n'ont eu lieu dans aucune des carrières canadiennes.

Après avoir observé le fonctionnement des scies hélicoïdales dans des carrières d'ardoise de Pennsylvanie, on a pris les notes suivantes:

La scie hélicoïdale coupe par abrasion. Elle consiste en un câble métallique sans fin d'un quart de pouce de diamètre, que l'on fait descendre contre la roche à couper, en le tirant rapidement. Le câble est imprégné de sable et d'eau à l'endroit où il vient d'abord en contact avec la pierre, et les grains de sable, entraînés par le câble, coupent la pierre. Le câble est guidé par des poulies adaptées à mesure que le câble coupe la pierre, de manière à maintenir une pression constante. Les montants sont placés dans de grands trous de sonde de trois pieds de diamètre, forés à la sondeuse à grenaille d'acier jusqu'à la profondeur nécessaire selon la coupe. A mesure que l'opération avance, le câble, qui n'a que trois torons, s'use, et l'habitude est d'employer un câble très long, pour qu'il ne s'use pas complètement avant la fin de la coupe. La largeur des coupures ne dépasse pas beaucoup le diamètre du câble; la coupure se rétrécit à mesure que le câble perd de son calibre, de sorte qu'un nouveau câble du même diamètre que le précédent ne pourrait pas atteindre le fond de l'entaille. Certains exploitants se servent de câbles plus courts, et remplacent un câble usé par un autre de diamètre moindre si c'est nécessaire. Les câbles longs sont enroulés sur des poulies montées sur des poteaux placés de manière à ne pas gêner les travaux de la carrière. La tension convenable du câble est maintenue par un chariot tenseur, placé près de la motrice.

La scie hélicoïdale convient dans les dépôts où les assemblages sont très espacés, et qui ne contiennent ni masses ni nodules de matières telles que le silex, plus dures que le reste de la pierre. La scie peut aussi convenir dans les carrières de pierre de taille, mais on ne l'emploie pas actuellement, dans ces carrières, au Canada.

On trouvera des renseignements détaillés sur le fonctionnement des scies hélicoïdales dans les carrières d'ardoise et de marbre dans les publications suivantes:

Marble and Marble Working, par W.-G. Renwick, Londres. 1909.

Practical Stone Quarrying, par Greenwell and Elsdon, Londres, 1913.

The Wire Saw in Slate Quarrying, par Oliver Bowles, Tech. Paper 469, U.S. Bureau of Mines, 1930.

Application of the Wire Saw in Marble Quarrying, par W.-M. Weigel, Tech. Publication No. 262, the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, 1930.

Significant Features of Wire-Saw Operation in Europe, par Oliver Bowles, Information Circular 6483, U.S. Bureau of Mines (1931).

La littérature commerciale des dernières années abonde aussi en renseignements sur le fonctionnement des scies hélicoïdales.

## ENLÈVEMENT DU TERRAIN DE COUVERTURE

Par "terrain de couverture", on entend le sol et la roche de qualité inférieure, s'il y en a, qui se trouvent sur la pierre extraite dans un but déterminé. Les méthodes d'enlèvement sont très analogues à celles qu'on emploie dans les autres opérations de carrière, mais quand la couche de couverture est composée de roche, il faut prendre des précautions spéciales en l'enlevant, pour éviter d'abîmer la pierre de construction qui se trouve en dessous.

Le sol est enlevé à la pelle et jeté dans des tombereaux, ou bien on l'enlève à l'aide d'un outillage mécanique, tel que pelles mécaniques, racloirs et excavateurs-racloirs. La méthode d'enlèvement du sol dépend, dans une large mesure, de l'importance des opérations de carrière et de la nature et de la profondeur des terres de couverture. Les pelles mécaniques donnent satisfaction quand le sol ne contient pas de très gros galets, et quand la surface de la roche sous-jacente est assez unie et permet aux pelles de se déplacer. Les excavateurs-racloirs sont préférables pour l'enlèvement des terrains de couverture d'une surface très rugueuse et accidentée, puisqu'ils fonctionnent sur un talus au-dessus de la surface d'où ils enlèvent la terre, de sorte qu'ils peuvent facilement se déplacer, quelle que soit la nature de la roche. Les racloirs trainés par des chevaux et les racloirs mécaniques s'emploient quand la couche est peu épaisse et la surface rocheuse unie.

Quand il faut enlever de la roche avant de pouvoir atteindre la pierre de construction, on la fait sauter avec de très petites charges de poudre noire. On enlève ainsi la roche de couverture jusqu'à deux pieds environ des couches de pierre de construction, et le reste est enlevé par la méthode même employée pour l'extraction de la pierre de construction, c'est-à-dire à l'aide des coins ou de la trancheuse. S'il y a un plan de stratification indépendant, ou un filament d'argile, comme à Saint-Marc-des-Carières, entre la roche inférieure et la pierre de construction, la décharge risque moins d'endommager le dessus de la couche de pierre de construction que si les couches sont très serrées.

Quand le sol et la roche de qualité inférieure doivent tous deux être enlevés, il est très commode d'employer un type de machine qui puisse se convertir d'une pelle mécanique en une grue en remplaçant la flèche de la pelle mécanique par une flèche de grue. Avec des crochets, la grue peut enlever de gros blocs de pierre qui ne tiendraient pas dans la pelle.

La couche de couverture protège les couches de pierre de construction contre la gelée, et il est bon de ne l'enlever qu'au printemps, et seulement sur la superficie où l'on doit procéder à l'extraction au cours de la saison.

Il faut dès le début, si possible, mettre les terres de couverture dans un endroit d'où l'on ne sera pas obligé de les déplacer les années suivantes, quand la carrière s'agrandira.

## MACHINES EMPLOYÉES DANS LES CARRIÈRES

Nous avons déjà parlé d'un bon nombre des machines utilisées dans les carrières, en étudiant les méthodes d'extraction. D'autres, comme les compresseurs à air et les perforatrices, sont du même type que les machines employées dans les travaux ordinaires des carrières, et ne méritent pas de mention spéciale.

## Grues

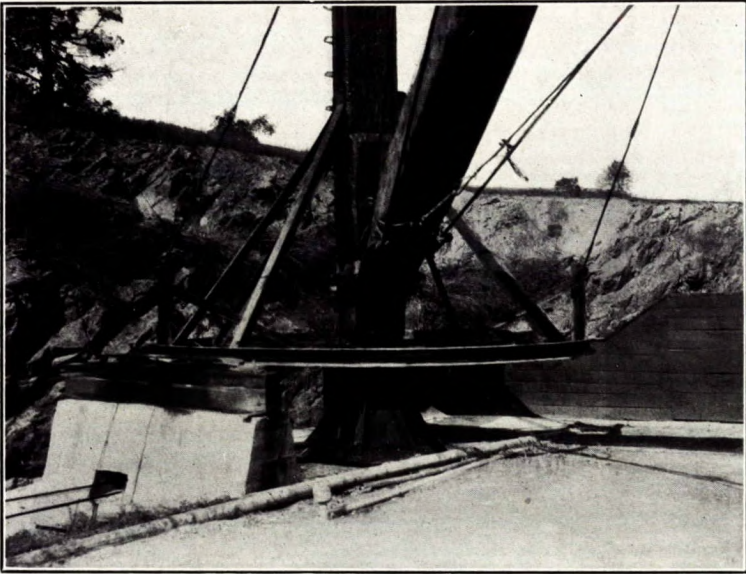
On emploie deux types de grues dans les carrières de pierre de construction: 1, les grues à haubans; 2, les grues à montants rigides.

### *Grues à haubans*

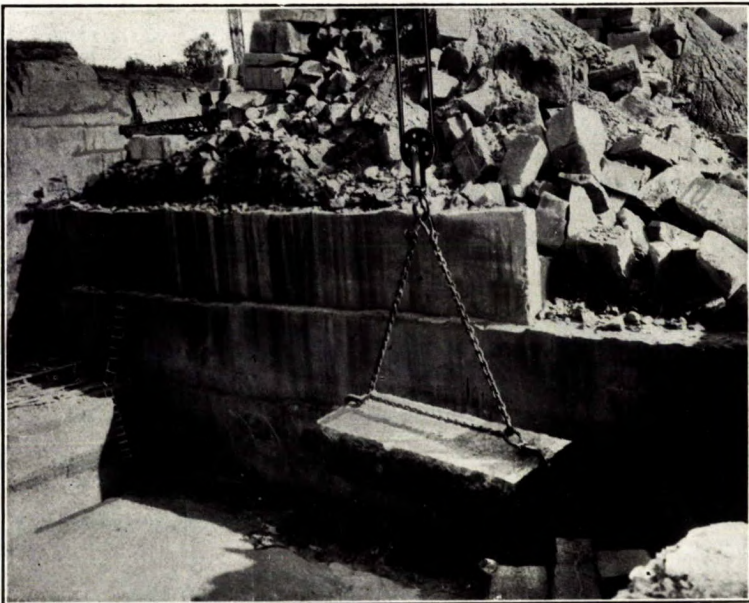
Les grues à haubans sont d'un usage très général dans les plus grandes carrières canadiennes. Elles peuvent soulever de 10 à 25 tonnes. Elles sont construites en bois ou en acier, et consistent en un mât vertical de 60 à 80 pieds de hauteur et une flèche plus courte de dix pieds que le mât. Le mât peut pivoter au sommet et à la base, et il est haubané de sa calotte au sommet par 6 ou 8 câbles métalliques, ayant chacun environ trois fois la longueur du mât et rayonnant à des angles égaux du sommet du mât. Les haubans sont attachés à des boulons sertis dans le roc, ou à des troncs d'arbre, ou à des lourds morceaux de bois enfoncés ou enterrés dans le sol. Dans certaines carrières les haubans sont enfoncés dans des piliers de granite. La base sur laquelle la grue pivote est solidement rivée à une grosse pièce de bois, à un bloc de pierre enfoncé dans le sol, ou mieux à la couche de roche elle-même. On fait des fondations de granite pour les grues dont l'emplacement est permanent. Les planches V A, page 42, XXVII, page 128, et XXXII A, page 158, illustrent les grues à haubans.

### *Grues à montants rigides*

Ces grues s'emploient dans les petites carrières, et rarement dans les grandes, sauf pour manipuler les déchets de roches ou pour soulever d'autres poids légers, quoiqu'on puisse les construire pour la manipulation d'aussi lourdes charges que les grues à haubans. Leur différence est que le mât est haubané par deux embrasses de bois ou d'acier au lieu des câbles métalliques, et, sauf dans les types de construction spéciale, la flèche ne peut pas pivoter dans un cercle complet, à cause de ces pièces de bois ou d'acier, communément appelées "jambes". La grue à montants rigides peut se déplacer plus facilement que la grue à haubans, et il arrive qu'on l'emploie de préférence à cette dernière, surtout dans les carrières peu profondes, où de fréquents déplacements des grues sont nécessaires, ou bien où la surface rocheuse est assez unie pour que la grue puisse s'installer en n'importe quel endroit. Les grues à haubans ne peuvent pas s'installer sur des côtes abruptes; en de tels endroits il faut nécessairement les grues à montants rigides. Si les traverses de la grue reposent sur la couche rocheuse, ces traverses et le montant auquel elles sont liées peuvent être rivés au sol, mais la pratique courante est d'alourdir les traverses avec des roches; la quantité de roche placée sur chacune d'elles doit dépasser le poids le plus lourd qui sera soulevé avec la plus grande longueur du mât de la grue. En général, le double de ce poids est ajouté à chaque montant de la grue. Sauf pour quelques modèles primitifs de grues à montants rigides installées dans les plus petites carrières, et sur lesquelles les flèches sont fixées de manière à ne pouvoir être levées ou abaissées, et pivotent sous l'action de la main, les grues à montants rigides fonctionnent comme les grues à haubans. Les planches X A et B, page 66, XXXI B, page 150, et XXXVII B, page 183, montrent des grues à montants rigides.



A. Détail de la base d'une grue fonctionnant dans une carrière.



B. Bloc d'atelier soulevé à l'aide de crochets.

*Fonctionnement des grues*

Sur les grues des plus forts modèles, l'appareil de levage est actionné par la vapeur, l'électricité ou l'air comprimé. Pour les plus petites, on se sert d'un treuil tourné par un cheval ou à la main (planche X B, page 66). Dans les opérations de carrière proprement dites, on se sert plus généralement d'appareils de levage à vapeur, mais pour entasser les piles de blocs les grues électriques sont plus satisfaisantes. Dans ce cas les grues ne fonctionnent que par intermittences; les grues électriques peuvent être mises en marche immédiatement, et leur fonctionnement est aussi économique pour la manipulation de petites piles de blocs que pour des grandes. Elles donnent d'aussi bons résultats en hiver qu'en été, alors que les appareils de levage à air comprimé ou à vapeur fonctionnent mal par temps très froid. Les appareils de levage à vapeur sont généralement de 25 c.-v. et les appareils de levage électriques ont des moteurs de 35 c.-v. sur des grues capables de soulever des blocs de 20 tonnes.

L'appareil de levage de la grue est dirigé par un seul homme, et comme il est toujours à quelque distance de la pierre qu'on soulève et, souvent, ne peut la voir nettement de sa place, un des travailleurs de la carrière, généralement le contremaître, le guide en lui faisant des signaux à la main.

Les blocs de pierre sont saisis et soulevés par deux crochets ou "chiens" de forme spéciale, liés à une lourde chaîne suspendue par une poulie au bras de la grue; cet appareil, connu sous le nom de "double chaîne de suspension avec crochets glissants" est illustré par la planche XV A, page 88, et la planche XXXII B, page 158, et l'on peut se rendre compte que plus le bloc est lourd plus les crochets le serreront. Pour que les crochets tiennent mieux, on fore ou l'on creuse au pic, de part et d'autre de la pierre, un trou d'environ deux pouces.

Le champ d'action d'une grue dépasse la longueur de son bras, car on traîne des blocs dans la carrière jusqu'à l'endroit où la grue pourra les atteindre pour les soulever; mais quand il faut, avant de les soulever, faire descendre des blocs extraits des couches supérieures de la carrière sur les autres couches, il est difficile d'éviter quelques brisures des coins et des arêtes des blocs, et l'on court toujours le risque de fendre les très gros blocs.

## INSPECTION DES BLOCS D'ATELIER

Il peut y avoir une très grande différence entre la qualité de la pierre extraite d'un dépôt et la qualité réelle des expéditions faites d'une carrière de ce dépôt. La réputation des plus belles pierres de construction se perdrait vite si les expéditions comprenaient une forte proportion de blocs fendus ou déformés. Tout dépôt de pierre contient des défauts, dont certains sont très apparents et d'autres à peine visibles tant que les blocs ne sont pas soumis à la taille, et on ne peut trop insister sur la nécessité de faire examiner soigneusement chaque bloc par un inspecteur connaissant bien la pierre, avant de l'envoyer à un atelier de taille. Bien que la compagnie exploitant la carrière fasse des ajustements de prix pour les pierres où des défauts apparaissent quand on les scie, l'entrepreneur n'en a pas moins eu des frais de manutention et de mise en train de la taille. Pour un petit chan-

tier de pierre de taille, n'ayant pas de stock disponible, le retard causé par le remplacement d'un bloc défectueux est particulièrement désagréable, car il peut retarder tout le travail du chantier. Par exemple, s'il ne faut que quelques appuis et linteaux pour la façade d'une maison, l'entrepreneur de pierre de taille évalue la dimension du bloc dans lequel il pourra tailler ces pièces avec le minimum de perte, et il commande un bloc ayant cette dimension. Si le bloc n'est pas bon, tous les calculs sont renversés.

Des défauts occasionnels, invisibles de l'extérieur peuvent exister dans n'importe quel bloc, mais un expert décelera les défauts que ne distinguerait pas une personne non entraînée.

Un bloc défectueux peut quelquefois se scinder en deux blocs parfaitement convenables, ou, si la carrière possède un atelier, le bloc défectueux peut y être retaillé de telle manière que les défauts entraînent la plus petite perte possible.

Des blocs d'atelier de forme rectangulaire sont désirables pour l'usinage. Ceux dont la forme est irrégulière doivent être calés avec des calcs et des coins avant de pouvoir être mis sous la scie. Cela prend du temps; puis un bloc maintenu en place par des coins peut glisser et tomber sur la lame de la scie, causant ainsi force dégâts. Les blocs irréguliers sont encore difficiles et parfois dangereux à placer dans les piles de blocs, en attendant leur usage. De sorte que les acheteurs n'aiment pas les blocs de forme irrégulière, bien que les exploitants des carrières se montrent larges dans la mesure de ces blocs.

De même que pour les blocs ayant des défauts, la compagnie peut souvent tirer un meilleur parti des blocs de forme irrégulière dans son propre atelier qu'en les retaillant pour leur donner une forme approximativement rectangulaire pour la vente.

### Déchets de carrière

Le pourcentage élevé des déchets dans l'extraction de la pierre de construction—de 40 à 60 pour cent—est un sujet de préoccupation pour tous les exploitants de carrières. Les mêmes méthodes étant employées pour extraire une matière défectueuse et pour extraire une matière propre à être mise sur le marché, celle-là coûte pratiquement aussi cher que celle-ci, et il faut encore faire des dépenses pour s'en débarrasser. Les déchets résultent soit des imperfections du dépôt soit des méthodes d'extraction, et ces deux facteurs dépendent l'un de l'autre, car la nature du dépôt détermine le choix de la méthode d'extraction.

Les déchets proviennent évidemment de causes variant avec les différentes méthodes d'extraction. Une étude soignée des déchets résultant de l'emploi des trancheuses dans les carrières de pierre calcaire de l'Indiana a été faite par M. J.-B. Newsom.<sup>1</sup> Il trouve que de 50 à 60 pour cent de la pierre exploitable dans une carrière de ce district est gâchée. Les déchets dus aux méthodes d'extraction et de préparation des blocs pour la vente représentent 30 pour cent de la pierre réellement extraite; les autres 20 ou 30 pour cent sont attribués principalement à des défauts dans le dépôt, par

<sup>1</sup> Newsom, (J.-B.): Quarry Waste in the Indiana Limestone District, A.I.M.M., E. Tech. Pub. 444 (1932).



exemple de petites cavités, des stylolithes, ou des variations fâcheuses dans la texture de la pierre. M. Newsom répartit ainsi le déchet dû aux méthodes d'emploi de la trancheuse dans l'extraction :

	Pieds cubes	Pour- centage
Perte dans les coupures faites à la trancheuse.....	59,450	4.13
Perte par la déviation du creusage.....	69,270	4.81
Perte par déviation en brisant le fond de la carrière.....	86,200	5.99
Perte par déviation dans la taille des blocs.....	151,050	10.40
Perte pour les trous destinés à recevoir les crochets des grues.	17,840*	1.24*
Tolérance sur la mesure des blocs.....	55,950†	3.89†
Blocs pouvant être mis sur le marché.....	1,000,000	69.45
	<hr/>	<hr/>
	1,439,760	100.00

\* Ceci n'est pas à proprement parler une perte dans la pierre, mais la pierre étant vendue sur la base du plus grand bloc cubique, il faut prévoir dans les mesures la perte causée par les trous creusés au pic sur les côtés des blocs pour assurer une prise aux crochets des grues.

On a, dans les carrières de l'Indiana, l'habitude "d'accorder à l'acheteur un pouce sur chaque dimension, afin de l'assurer qu'on lui donne pleine mesure."

Ainsi sur un total de 1,439,760 pieds cubes de pierre parfaitement saine que l'on a extrait, 439,760 pieds cubes, soit 30.55 pour cent, étaient des déchets. Ces chiffres ne s'appliquent qu'aux blocs d'atelier réellement produits, sans tenir compte du travail fait sur de la pierre malsaine, ni de la pierre abîmée au cours de l'extraction.

On ne dispose pas de statistiques analogues pour les carrières canadiennes où l'on emploie les trancheuses, mais les exploitants de la carrière de Garson estiment leurs déchets, y compris ceux qui proviennent des imperfections de la pierre, à environ 45 pour cent en moyenne. Les déchets dus à l'extraction doivent être plutôt moins élevés dans les carrières de Tyndall que dans les carrières de l'Indiana, à cause de la différence de structure des dépôts. Cela s'applique particulièrement aux déchets provenant de la perte par déviation en brisant le fond de la carrière et de la perte par déviation dans la taille des blocs. Dans les carrières de l'Indiana, seuls les plans de stratification sont d'une nature stylolithique (voir page 11), et très irréguliers. C'est pourquoi, en utilisant la trancheuse, il est rarement possible de prendre pour fond des coupes un plan de stratification et de maintenir en même temps des niveaux; aussi les coupes s'appuient généralement sur la pleine pierre; et en soulevant les bandes au moyen de coins, il n'y a pas de plan de stratification horizontal pour assurer une fracture droite à la base, de sorte qu'il se produit, en règle générale, une fracture courbe. Dans l'analyse de Newsom, cela compte comme une perte sérieuse. Dans les carrières de Tyndall, les coupes à la trancheuse s'appuient toujours sur un plan de stratification, et la fracture de base est droite, les bandes n'étant soulevées que le long des plans de stratification.

D'après Newsom, les pertes les plus sérieuses dues aux méthodes d'extraction dans les carrières de l'Indiana sont causées par les fractures en ligne brisée faites en détachant les blocs d'atelier de la bande coupée à la trancheuse. Les pertes dues à cette opération ne sont pas aussi fortes dans les carrières de Tyndall que dans les carrières de l'Indiana, à cause de la différence de procédé lorsqu'on détache les blocs d'atelier. Dans les carrières décrites par Newsom, on tranche une bande de pierre de 10 pieds de profondeur, 4 pieds de largeur et 55 pieds de longueur; on coince la

bande à sa base libre, et on l'incline sur le côté avant de la découper en blocs. L'opération de coïncage est effectuée avec des aiguilles-coins dans des trous de sonde profonds de 6 pouces et distants de 6 pouces, le long de la ligne de fracture que l'on désire avoir. A cause du manque de plans de stratification bien déterminés dans la pierre calcaire de l'Indiana, pratiquement tout le découpage des blocs est fait en pleine pierre, et la fracture est susceptible de se faire en ligne brisée au delà de la ligne des trous de sonde. Aux carrières de Tyndall, la pierre est tranchée en bandes de 5 à 6 pieds de large, et à angles droits avec les plans de stratification relativement plats et unis. Si deux ou plusieurs couches sont tranchées ensemble, elles sont séparées les unes des autres par des coins, et les bandes soulevées sont débitées en blocs de la longueur désirée. De la sorte, les blocs sont limités sur deux côtés par les coupes de la trancheuse et sur deux autres côtés par des plans de stratification plats, et une fracture en ligne brisée n'est probable qu'aux bouts de la coupe. L'habitude est de percer les trous de sonde assez profondément pour éviter cet inconvénient. L'avantage que possèdent les carrières Tyndall, d'obtenir facilement des blocs rectangulaires, est contre-balancé dans une certaine mesure par le risque d'écorner les coins dû à l'habitude de traîner les blocs dans la carrière quand ils ont été extraits en dehors du rayon d'action de la grue. Cet inconvénient se produit surtout quand on fait tomber les blocs d'un niveau supérieur sur le fond de la carrière.

Dans l'emploi de la méthode d'extraction Knox, la plus grande quantité de déchets, indépendamment des imperfections de la pierre, provient souvent du découpage irrégulier des blocs. Quand les couches sont unies, dans le dépôt, et que la pierre tend à se fracturer en ligne droite, les pertes totales avec la méthode Knox peuvent être très faibles aux carrières de Queenston; les pertes totales, en comprenant celles qui proviennent des imperfections du dépôt, seraient d'environ 40 pour cent.

L'extraction au moyen de la scie hélicoïdale est peut-être, de toutes les méthodes actuellement en usage, celle qui provoque le moins de déchets. Mais cette méthode ne peut s'employer pour tous les dépôts.

### **Utilisation des déchets**

Les carrières de calcaire trouvent généralement un débouché pour une certaine proportion de leur pierre de rebut, par suite des nombreux usages du calcaire, mais il est rare qu'elles trouvent un marché suffisant pour toute l'absorber. L'utilisation éventuelle de la pierre de déchet dépend de sa composition chimique aussi bien que de ses propriétés physiques, ainsi que des dimensions des morceaux. Les prix se règlent sur ceux des déchets similaires dans les autres carrières. La pierre de déchet provenant des carrières de pierre de construction canadiennes se vend actuellement pour les pulperies, pour la fabrication de la chaux, pour des usages agricoles, l'asphaltage, la roche de fonderie, la pierre broyée, la blocaille et les gros enrochements pour la construction des brise-lames et des jetées.

## L'EXTRACTION EN HIVER N'EST PAS RECOMMANDABLE

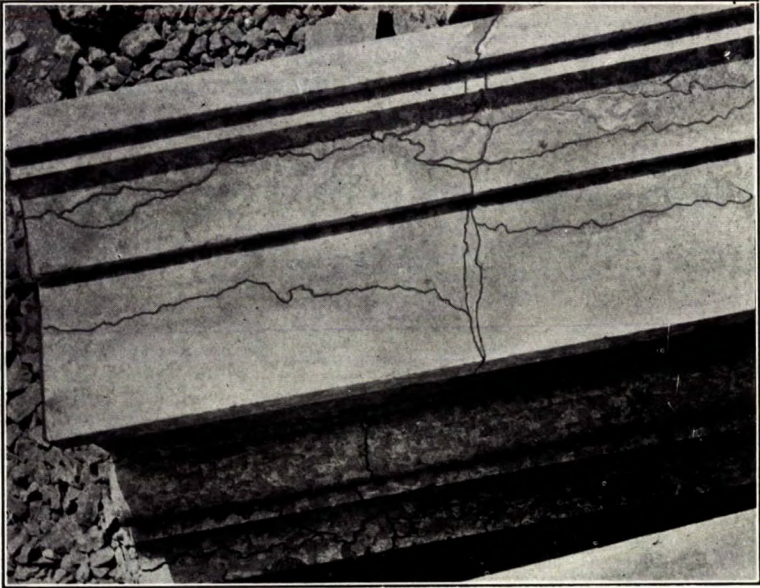
L'extraction de la pierre calcaire n'est jamais recommandable par temps de gel, car on court toujours le risque d'abîmer la pierre, de produire une plus grande quantité de déchets et de subir diverses difficultés d'ordre mécanique, tous inconvénients qui rendent l'extraction plus coûteuse. Si l'outillage fonctionne à l'air comprimé ou à la vapeur, les canalisations d'air ont beaucoup de chance de geler, et, de toute façon, la condensation provoque de grosses pertes dans la transmission de la vapeur. L'isolation des tuyaux est pratiquement impossible dans les travaux de carrière, et on essaie rarement de la réaliser.

Dans l'extraction à la trancheuse, l'eau employée pour enlever les rognures gèle dans les entailles de la trancheuse; elle peut aussi suinter et geler entre les couches de pierre rendant leur séparation plus difficile.

Dans l'emploi de la méthode d'extraction Knox, les avantages des plans de séparation bien dégagés, si commodes lorsqu'on exploite le front de la carrière par gradins, risquent d'être perdus, l'humidité gelée dans les plans de séparation maintenant les strates serrées ensemble. Il s'ensuit qu'il faut des charges de poudre plus fortes; en même temps, la pierre qui a gelé est plus friable, et partant plus susceptible de s'abîmer.

C'est cependant après l'extraction que la pierre court le plus grand risque de s'abîmer. Si les blocs sont entièrement et solidement gelés avant l'extraction, le danger est moins grand, mais il y a des chances pour que des blocs partiellement gelés, ou pas gelés du tout, soient extraits et gèlent ensuite. C'est ce gel postérieur à l'extraction qui fait le plus de dégâts.

Dans le sol, les calcaires, comme toutes les autres pierres contiennent une certaine quantité d'eau. Plus la pierre est poreuse, plus elle renferme vraisemblablement d'eau. Quand l'eau se transforme en glace, son volume augmente d'un dixième; cette expansion exerce une forte pression, de sorte que, si les pores de la pierre contiennent plus de neuf dixièmes de leur volume d'eau, et que la pierre gèle subitement, cette forte pression s'exerce sur la pierre. Et la force qui résiste à cette pression, ce n'est pas la résistance de la pierre à l'écrasement, mais plutôt sa résistance à la traction, qui est beaucoup moindre. Il est évident toutefois, que lorsque la gelée pénètre lentement dans une pierre, les premiers cristaux de glace formés dans les pores peuvent chasser l'excédent d'eau dans les pores non gelés. Il est certain aussi que dans les pierres très massives, la glace elle-même peut être chassée dans les pores voisins, et diminuer ainsi la pression. Ainsi, lorsque la pierre est en place, l'eau des pores peut continuellement être repoussée dans la partie non gelée, jusqu'à ce qu'elle trouve une issue, telle qu'un plan de séparation. Dans ces conditions, la pierre peut ne subir aucun dommage de la gelée. Mais si le bloc non gelé est extrait avec son contenu d'humidité, et qu'il est soumis à l'action de la gelée sur toutes ses faces, l'eau peut être repoussée uniquement vers le centre du bloc, où, n'ayant pas d'autre issue, elle gèlera et provoquera la rupture du bloc. Il est courant qu'un bloc de calcaire humide, extrait par temps de gelée, se fende, et la position des craquelures montre que la force qui leur a donné naissance est près du centre du bloc. Il y a quel-



A. Craquelures dues à la gelée dans un bloc de calcaire. Dans cet exemple, le bloc de pierre non asséché a été complètement taillé avant d'être soumis à l'action de la gelée. Remarquer que les fentes partent du centre du bloc.



B. Intérieur d'un chantier de pierre de taille à Montréal. La partie centrale du chantier est occupée par des pierres à divers stades de la taille. Les machines à tailler la pierre sont rangées sur les côtés, de part et d'autre de la partie centrale.

que temps, on avait l'habitude, lorsqu'on extrayait en hiver de la pierre poreuse humide, de forer par la base un trou jusqu'au centre, pour procurer une issue à l'eau expulsée par la gelée. On dit que les blocs ainsi forés ne souffraient pas de la gelée, tandis que les autres se fracturaient. La planche XXXIII A, page 164, montre un bloc de calcaire fendu sous l'action de la gelée. Le bloc a été extrait en hiver, il a passé au chantier de taille où il s'est de nouveau saturé d'eau et il a été mis en dépôt, où il a gelé.

Dans le cas des pierres calcaires compactes, avec très peu d'espace poreux, le danger dû à la gelée, par suite de l'extraction en hiver, n'est pas si grand, la quantité d'eau susceptible de geler pouvant n'être pas suffisante pour exercer une force supérieure à la résistance de la pierre. Mais quand une pierre extraite contient des filaments de schiste et qu'elle est soumise à l'action de la gelée avant d'être asséchée, la pierre peut se fendre le long de ces filaments, tandis que cet inconvénient ne se produit pas dans les blocs convenablement asséchés. Les filaments de schiste sont composés d'une matière à grains extrêmement fins contenant des pores minuscules. Quand une matière à pores très petits est mise en contact avec une matière à pores plus gros, les petits pores, à cause de leur plus grande capillarité, attireront l'humidité de l'autre matière. Ainsi, les filaments de schiste traversant le calcaire tendent à avoir leurs pores plus ou moins remplis d'eau, dans le dépôt. D'autre part, si la pierre est traversée par de l'eau, comme cela se produit sous l'action de la gelée, elle traversera plus vite les gros pores que les très petits, de sorte que les filaments de schiste constituent une sorte de digue entravant le passage de l'eau. Quand la pierre est en place dans le dépôt, l'eau peut être repoussée le long du filament à mesure que le gel se produit, et il peut ne pas y avoir de fracture, sauf au bout d'un certain nombre d'années, par suite de gelées répétées. Mais quand le bloc non asséché est soumis à la gelée de tous les côtés, il n'y a pas d'issue pour l'eau, et elle est susceptible de geler le long des filaments de schiste. La pression qui en résulte s'exerce perpendiculairement au plan du filament du schiste, et une pression relativement faible exercée dans cette direction peut suffire à fendre la pierre. Si les filaments de schiste sont de nature styolithique (figure 2, page 11), ils sont moins susceptibles de se fendre, la pression n'étant pas exercée perpendiculairement à un plan. Les lignes de schiste, lorsqu'elles sont plus épaisses qu'un simple filament, sont presque toujours des lignes de faiblesse dans un bloc de pierre, mais il y a, dans certains calcaires canadiens, beaucoup de filaments très minces de schiste qui n'ont pas ou qui ont peu de tendance à provoquer des fractures dans la pierre, pourvu que l'extraction soit convenablement faite, quoiqu'ils puissent le faire si la pierre est extraite en hiver.

Les blocs de calcaire extraits assez longtemps avant la gelée pour leur permettre de sécher ne sont pas abîmés par la gelée, car celle-ci n'endommage pas la pierre sèche. Quand on a mis un bloc de calcaire compacte à sécher, il réabsorbe très lentement l'humidité, et ne se sature d'eau, de nouveau, qu'en des circonstances exceptionnelles. Les pierres calcaires poreuses elles-mêmes, quand elles sont en place dans un édifice, ne se satu-

rent de nouveau que rarement; et si cela leur arrive immédiatement avant qu'il ne fasse très froid, la gelée repoussera l'excédent d'eau dans la pierre et dans la matière à laquelle elle est adossée. On a constaté peu d'exemples de dégâts causés par la gelée aux pierres calcaires des édifices. Les seuls cas venus à la connaissance de l'auteur, et dans lesquels on peut attribuer des dégâts directement à cette cause, se sont produits dans de la pierre poreuse utilisée pour la construction de murs de parapet. L'eau était enfermée dans ces murs pendant les journées douces de l'hiver, parce que la pluie était mêlée de glace et de neige, et la pierre se saturait d'eau juste avant les grands froids. La répétition de ce phénomène pendant un certain nombre d'années provoquait des fractures et une exfoliation de la pierre.

## CHAPITRE VI

**DRESSAGE DE LA PIERRE DE CONSTRUCTION**

Le dressage ou la préparation du calcaire de construction se fait maintenant presque entièrement à la machine. La pierre est taillée et façonnée à l'aide de machines semblables sous bien des rapports, à celles dont on se sert pour la coupe du bois et le façonnage du fer et de l'acier. Les tailleurs de pierre et les sculpteurs font leur travail avec des ciseaux pneumatiques. Les ciseaux à main et les maillets, autrefois indispensables, ne sont maintenant utilisés que dans les travaux très délicats de sculpture et pour l'ébarbage préliminaire d'une pierre aux dimensions approximatives avant la sculpture.

Les machines en usage comprennent scies à plusieurs lames, scies rotatives, raboteuses, tours et outils pneumatiques et des machines compliquées capables d'effectuer des travaux difficiles, tels que taille en tire-bouchon, rampes courbes d'escalier. Les travaux de précision, laborieusement exécutés par les méthodes de préparation à la main, se font maintenant avec facilité et sont beaucoup en demande. Les machines sont disposées de manière que la pierre passe progressivement de l'atelier des scies primaires, à une extrémité, au département de l'expédition à l'autre. Chaque pièce taillée reçoit un numéro correspondant à celui du plan de l'architecte, et ce numéro reste sur la pierre pour indiquer la position qu'elle doit occuper dans la construction.

Les conducteurs des diverses machines faisant des moulures compliquées et autres se guident dans leur travail sur des modèles de grandeur naturelle en feuille de zinc ou de gros papier, préparés par des dessinateurs d'après les plans de l'architecte, lesquels représentent une coupe transversale exacte du dessin, ou, dans le cas de pièces tournées, d'un négatif du dessin. Les sculpteurs se guident sur une maquette en plâtre de leur modèle.

Le taux auquel la pierre est taillée et livrée doit s'adapter au taux auquel elle est posée dans la construction. Il y a relativement peu d'espace d'emmagasiner dans un atelier moyen et encore moins sur le chantier de construction. La pierre doit être livrée dans l'ordre auquel elle est requise.

## ATELIERS DE DRESSAGE

Les ateliers modernes de dressage de la pierre ou "ateliers de pierre de taille" comme on les appelle aussi, sont logés dans de grands bâtiments bien éclairés, à charpente d'acier, qui se composent d'ordinaire d'une partie centrale à toit élevé, munie de gros ponts roulants à l'électricité et d'une partie à toit bas sur un côté ou sur les deux côtés du bâtiment, dans laquelle sont installées les diverses machines, et où travaillent les tailleurs de pierre et les sculpteurs. Des voies normales de chemin de fer sont



posées à l'intérieur de la bâtisse, de sorte que les blocs d'atelier puissent être déchargés par les ponts roulants aériens et empilés en attendant qu'on les utilise, et de sorte que la pierre finie puisse être chargée sur des wagons de chemin de fer en vue de l'expédition à des endroits éloignés. On se sert de camions pour l'expédition dans la localité. Le centre de la bâtisse est ordinairement occupée par des tas de pierre partiellement taillée et par des pierres entièrement finies en attendant l'ordre de les expédier (planche XXXIII B).

Les bâtisses sont chauffées par des serpentins à vapeur ou à l'air chaud. Dans un atelier canadien chaque machine est enfermée dans un compartiment composé surtout de fenêtres de verre et seuls les compartiments sont chauffés. La toiture et la façade des compartiments sont à charnières, de sorte que par temps chaud on puisse les ouvrir en les éloignant.

On se sert maintenant exclusivement de l'énergie électrique pour actionner les machines. On emploie la commande directe pour toutes les machines, sauf pour les scies oscillantes à plusieurs lames, et les raboteuses et on tend à l'adopter aussi pour ces machines. Le facteur de charge et, par conséquent, le facteur de puissance sont, en général, faibles dans les ateliers de pierre de taille.

Les réparations des machines et le façonnage et l'affûtage des outils se font dans un atelier des machines et une forge maintenus conjointement avec l'atelier. Une forge est particulièrement nécessaire aux ateliers travaillant sur des calcaires canadiens, car, par suite de la nature plus dure des pierres, on a trouvé qu'il était avantageux de pointer les outils des raboteuses et des tours avec de l'acier à outil à grande vitesse et ces pointes dures sont brasées dans la forge.

## MACHINES À DRESSER LA PIERRE

### Grues

Les grues roulantes aériennes électriques constituent une partie importante de l'outillage d'un atelier de dressage de la pierre (planche XXV A, page 122). Toute pierre est maniée par elle du moment qu'elle entre dans l'atelier jusqu'à sa sortie, et le rendement d'un atelier dépend, dans une large mesure, de la facilité qu'ont les grues de passer le matériel d'une machine à l'autre sans délai.

L'installation ordinaire de dimension moyenne consiste en trois grues, dont l'une d'une puissance de levage d'au moins 20 tonnes et les autres de 5 tonnes chacune. On peut obtenir les grues de la portée et de la puissance de levage désirées dans des limites raisonnables, et elles peuvent être munies d'un, deux, trois ou quatre moteurs. La grue à trois moteurs est la plus commune—un moteur pour le treuil, un pour la course et un pour le chariotage transversal ou le pont. Ces grues d'une très grande puissance de levage sont munies d'un moteur auxiliaire installé pour le maniement des charges légères. Là où l'on peut obtenir le courant direct, les grues sont munies de courant direct, vu qu'ils permettent une plus grande facilité de manœuvre et sont plus efficaces; mais les moteurs à courant alternatif,

du type à bagues collectrices, sont plus communément installés, parce que d'ordinaire on ne peut pas obtenir le courant direct. La plupart des grues, surtout les plus grosses, sont commandées par un opérateur, d'une cabine construite sur la grue, mais la commande à partir de la sole, peut se faire au moyen de câbles ou chaînes pendantes. Les grues lourdes, maniant les blocs grossiers d'atelier, soulèvent la pierre à l'aide de crochets, mais celles pour la pierre finie ou en partie finie sont munies d'élingues en canevas.

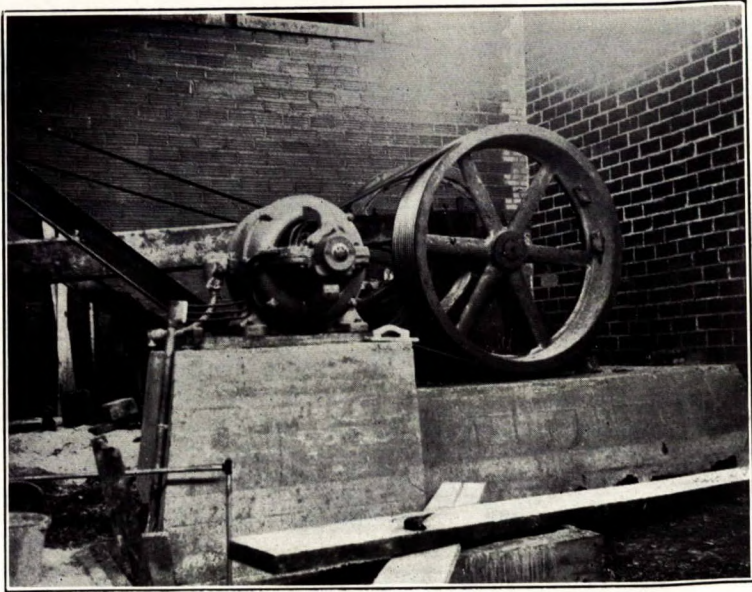
### Scies à plusieurs lames ou multiples

La scie à plusieurs lames sert à tailler un bloc grossier de pierre, en tranches d'épaisseur déterminée. Elle est en grand usage, vu qu'elle coupe à meilleur marché, bien que plus lentement, que tout autre type de scie à pierre. La surface laissée sur une tranche de pierre par une scie à plusieurs lames peut être polie ou bien elle peut être profondément entaillée, selon l'abrasif employé. Actuellement les finis de scie profondément entaillés sont populaires pour fins de construction; autrefois il n'en était pas ainsi et la surface de la tranche qui devait être exposée dans la construction n'était pas laissée telle qu'à la sortie de la scie, mais elle était rabotée ou autrement travaillée avant l'expédition.

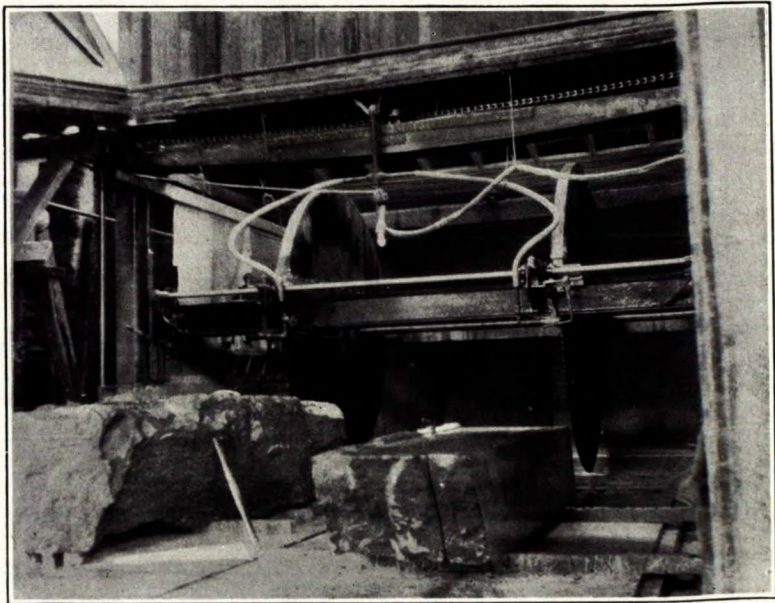
Les scies à plusieurs lames maintenant en usage sont de deux types: 1 scie oscillante à plusieurs lames; 2 scies verticales à plusieurs lames.

#### *Scies oscillantes*

La scie oscillante à plusieurs lames consiste en un certain nombre de lames parallèles en acier tendre attachées à un châssis porte-scie, lequel est suspendu horizontalement à un bâti, et possède un mouvement de va-et-vient sur le bloc de pierre posé sur une plate-forme en dessous. En même temps le châssis porte-scie s'abaisse grâce à une pression à vis. Un courant continu d'une matière abrasive, telle que sable, grenaille d'acier, acier broyé, ou un mélange de ces derniers avec de l'eau, est distribué sur la pierre et constitue le moyen de coupe. La base en béton de la scie est construite en forme de trémie où se rassemble le mélange d'abrasif et d'eau et passe dans un puisard pour être utilisé de nouveau. La scie oscillante à plusieurs lames est ainsi nommée parce que le châssis porte-scie oscille à partir de deux barres horizontales (balanciers), une à chaque extrémité du châssis. Comme le châssis porte-scie va et vient environ 90 fois à la minute, sur une distance de 16 à 20 pouces, elle, étant suspendue, oscille en un léger arc et elle est légèrement soulevée à la fin de chaque course; ainsi les lames ne touchent à la pierre qu'au centre de chaque course, et le soulèvement permet à l'abrasif de couler en dessous des lames. La pression est transmise au châssis porte-scie par les balanciers, lesquels reçoivent un mouvement descendant automatique grâce à quatre engrenages à vis sans fin. Le mouvement de va-et-vient est donné au châssis porte-scie au moyen d'une longue bielle, reliée à l'arbre à manivelle d'un appareil connu sous le nom de "bâti Hurst", qui comprend une poulie de commande et une roue, laquelle peut peser jusqu'à 4,000 livres. Le bâti Hurst peut être commandé isolément par un moteur électrique au moyen d'une courroie en forme de V



A. Commande électrique individuelle pour scie à plusieurs lames.



B. Scie rotative à diamants à double lame. Dans ce type les scies tournent sur un axe fixe et la pierre est avancée vers elle sur un plateau mobile.

(planche XXXIV A page 170), ou, comme c'est l'ordinaire, par une courroie venant d'un arbre de ligne, et dans ce cas de deux à quatre scies à plusieurs lames peuvent être actionnées par un seul moteur. La scie oscillante à plusieurs lames moyenne exige une commande de 15 c.-v. Dans certaines scies un moteur supplémentaire est utilisé pour élever et abaisser le châssis porte-scie.

La scie oscillante la plus en usage coupera un bloc dont les dimensions maxima sont les suivantes: longueur 10 pieds, hauteur 6 pieds, largeur 6 pieds; mais on construit des scies spéciales pour tailler des blocs de dimensions beaucoup plus grandes.

Les lames employées dans les scies oscillantes sont des bandes d'acier tendre de 3 à 6 pouces de largeur, de  $\frac{1}{8}$  à  $\frac{1}{4}$  de pouce d'épaisseur et de 10 à 16 pieds de longueur selon la longueur du châssis porte-scie. (Dans un atelier à Montréal ces lames de scie ont 8 pouces de largeur.) Elles sont placées de champ et parallèles l'une à l'autre dans les châssis, et sans tension, l'espace entre elles dépendant de l'épaisseur désirée des tranches de pierre. On utilise de 2 à 20 lames pour tailler les tranches de calcaire, mais la moyenne est d'environ 10. Le châssis porte-scie s'abaisse automatiquement, le taux d'abaissement variant selon la sorte de pierre à scier, le nombre de lames dans le châssis et le type d'abrasif employé. Le taux maximum d'abaissement pour une scie à 10 lames, et coupant les calcaires canadiens les plus tendres employés pour fins de construction, est d'environ 5 pouces à l'heure; les pierres plus dures sont coupées à un taux plus faible. Si l'avance est trop rapide pour la coupe convenable de la scie dans ces conditions, une quantité insuffisante d'abrasif tombe sous les lames et la pression induite sur les lames les fera probablement tourner de côté et occasionnera des traits irréguliers. Ce fait a pour résultat une perte de matériau et de temps, vu qu'il faudra plus de travail à la machine pour produire une surface unie. A mesure que le côté inférieur des lames s'use, celles-ci sont enlevées et retournées et l'autre côté est employé. On ne recommande pas en commençant un nouveau trait, d'employer une lame de moins de  $1\frac{1}{2}$  pouce en coupe transversale dans sa partie la plus usée.

L'abrasif le plus communément utilisé avec les scies oscillantes à plusieurs lames est le *sable de silice*. Les gérants de certains ateliers préfèrent un sable fin, dont le grain a  $\frac{1}{16}$  de pouce ou moins, d'autres un sable grossier ayant jusqu'à  $\frac{3}{16}$  de pouce, mais dans tous les cas les propriétés les plus désirées sont la dureté et l'uniformité du grain. Les autres abrasifs en usage sont la grenaille d'acier trempé, l'acier émeri, l'acier broyé et les "rebuts de plomb et de zinc". La *grenaille d'acier* trempé, laquelle est en réalité de la grenaille de fonte de fer trempé, est obtenue dans les dimensions variant de  $\frac{1}{8}$  de pouce de diamètre à la poussière. Les dimensions plus fines s'emploient, toutefois, pour d'autres fins que le sciage, seules les grandes étant utilisées avec les scies à plusieurs lames. Elle coupe rapidement, beaucoup plus que le sable, mais aussi elle entaille beaucoup plus profondément. L'*acier émeri* est de la grenaille broyée; il coupe moins rapidement que la grenaille mais donne une surface plus polie. L'*acier broyé*, fait avec un acier au carbone à haute teneur spécialement traité, est l'abrasif qui coupe le plus rapidement, mais il est très dispendieux et n'est pas d'un usage général. Le *sable de rebuts* (*chats sand*), un produit qu'on obtient

à Joplin (Missouri), au cours de la concentration des minerais de plomb et de zinc, se composent de fragments anguleux à vives arêtes de silex et on les emploie dans certains ateliers.

Les abrasifs d'acier et de fer coupent beaucoup plus rapidement que le sable, mais occasionnent l'usure rapide des pompes employées pour leur distribution et ils sont aussi susceptibles de tacher la pierre de rouille, mais si l'on ajoute de la chaux à la grenaille ce dernier inconvénient est grandement diminué et peut même être tout à fait évité si la quantité de chaux ajoutée est suffisante. Une pâte de chaux claire appliquée sur les lames, quand elles ne sont pas en usage, les empêche de rouiller. Parfois, cependant, on désire obtenir des surfaces rouillées et cisailées dans une pierre de construction, et alors on emploie la grenaille d'acier pour produire le cisaillement et des limailles d'acier sont empilées sur les tranches de pierre humide pour produire les taches de rouille.

Les abrasifs, mêlés à l'eau, sont alimentés aux scies par des pompes spéciales. Une seule pompe peut servir plusieurs scies, dans lequel cas, un distributeur est installé pour assurer que chaque machine reçoit une quantité appropriée d'abrasif. Au sommet de chaque châssis porte-scie se trouve un dispositif épandeur, pour distribuer uniformément l'eau et l'abrasif sur le bloc de pierre qu'on est en train de couper. L'eau et l'abrasif retournent à un puisard, d'où la pompe les retire de nouveau pour les envoyer aux scies. Un débordement d'eau du puisard enlève de la circulation la matière abrasive finement pulvérisée et les éclats de pierre. On ajoute des abrasifs frais en jetant de temps en temps de petites quantités sur le sommet de la pierre que l'on taille, ou bien en les ajoutant dans le puisard. La quantité de sable employée en sciant varie considérablement, selon le nombre de lames de la scie et selon que la scie fonctionne à plein pouvoir et selon aussi le type de pierre que l'on taille, mais en moyenne une scie exige environ 250 livres de sable par 24 heures pour scier un calcaire modérément dur.

### *Scies verticales*

Les scies verticales à plusieurs lames sont un développement plus récent dans l'outillage pour tailler le calcaire, et ne sont pas aussi en usage que les scies oscillantes à plusieurs lames. D'aspect général elles sont semblables, mais de construction beaucoup plus lourde et elles diffèrent en ce que le châssis porte-scie, avec ses lames assujetties, n'oscille pas, mais possède un mouvement glissant droit, de sorte que les lames ne sont pas soulevées de la pierre, mais sont constamment pressées par le mécanisme d'avancement. Les lames sont beaucoup plus lourdes, ayant 8 pouces ou davantage de largeur et  $\frac{3}{8}$  de pouce d'épaisseur. La matière abrasive est ordinairement la grenaille d'acier et le bord tranchant de chaque lame est échancré à des intervalles d'un pied ou à peu près, pour fournir des réservoirs à la grenaille. A mesure que les lames s'usent les échancrures sont recouvertes, d'ordinaire à l'aide d'une torche à l'acétylène. L'eau et la grenaille sont alimentées au sommet du bloc, beaucoup de la même manière qu'avec les scies oscillantes, mais il faut beaucoup plus d'eau pour transporter la grenaille que le sable. Dans un modèle de scie verticale à plusieurs lames, la grenaille est élevée jusqu'à un épandeur au sommet du châssis porte-

scie par un élévateur à godets; on obvie ainsi à l'usage d'une quantité excessive d'eau. Là où l'on doit éviter les taches de rouille on se sert du sable de rebuts de la concentration du plomb et du zinc comme abrasif. La scie est actionnée par le même mécanisme que la scie oscillante, mais chaque scie est munie d'un moteur séparé, d'ordinaire de 50 c.-v.

La vitesse de coupe sur un calcaire dur est plus du double de celle d'une scie oscillante, mais les traits de scie sont beaucoup plus larges et ainsi la machine n'est pas employée pour tailler les tranches très minces, vu qu'il s'ensuivrait trop de perte. Bien que la dureté de la pierre fasse une grande différence dans la vitesse de coupe, quand on se sert d'une scie oscillante, la différence n'est pas aussi grande avec une scie verticale, et pour cette raison le développement de cette machine devrait être suivi avec intérêt par les producteurs de variétés plus dures de calcaire.

Une fois que les scies sont en marche, elles fonctionnent automatiquement jusqu'à ce que l'entaille soit terminée, et elles demandent très peu d'attention; un seul homme peut surveiller jusqu'à 6 ou 8 scies. Le principal travail consiste à placer les blocs de pierre sur les plates-formes sur lesquels ils reposent pendant qu'on les taille, et à ajuster les lames à chaque nouveau trait. On préfère de beaucoup les blocs rectangulaires, vu qu'ils exigent la quantité minimum de coïngage pour les maintenir solidement en place, et ils donnent la moindre quantité de déchets. Aussi, si la base du bloc n'est pas plate ou à peu près, au lieu de terminer tous les traits à peu près en même temps, le bloc sera coupé plus vite à un endroit qu'à l'autre et si la base est très inégale, la partie coupée peut tomber de côté ou bien tout le bloc peut basculer et coïncer la scie.

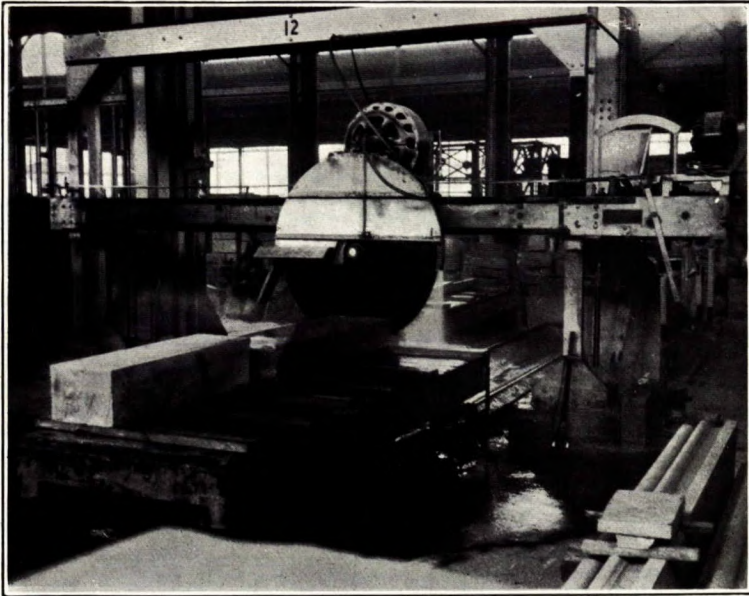
## Scies à diamants

### *Scies rotatives*

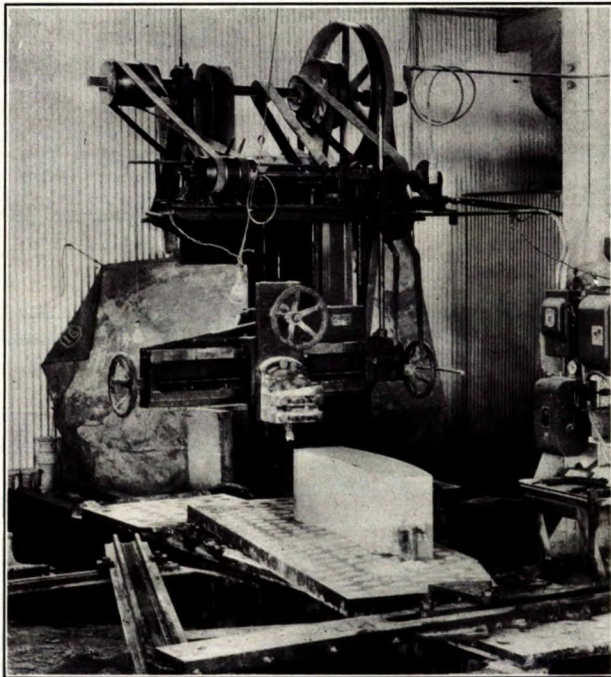
L'application de la scie rotative à diamants à la taille du calcaire est relativement récente, l'usage intensif de la scie ne datant que de 25 ans. C'est la machine de coupe la plus rapide dans l'industrie de la pierre, et on l'emploie dans tous les chantiers où l'on taille le calcaire, mais elle ne convient pas à la taille des pierres plus dures ou plus abrasives telles que le granite ou les grès.

La scie consiste en un petit disque mince en acier, autour de la circonférence duquel sont insérées des dents d'acier, contenant chacune un diamant et dans certains cas plusieurs. Le disque, ou la lame comme on l'appelle, est monté sur un axe horizontal, et tourne à raison d'une vitesse périphérique de 11,000 pieds à la minute. Une grande quantité d'eau coule sur la lame dans le double but de la maintenir froide et d'enlever les copeaux. Les lames sont régulièrement fabriquées à des diamètres variant de 24 à 98 pouces. Dans le procédé de fabrication on leur donne la forme "incurvée" ou légèrement concave à l'aide du martelage. Cette tension est nécessaire pour que la marche de la lame soit rectiligne quand elle tourne à sa vitesse déterminée, car par suite de la force centrifuge la lame s'étend et si elle n'est pas de forme concave pour compenser l'expansion, le bord de la lame baloterait.





A. Scie rotative à diamants à une seule lame. Dans ce type la scie et le moteur se déplacent le long de la poutre et la scie passe à travers la pierre qui reste stationnaire sur une plate-forme.



B. Raboteuse. Petite raboteuse à un seul plateau munie d'un appareil circulaire.



Autrefois les scies étaient actionnées par un dispositif à “manchon et à barre”, mais les scies modernes sont soit directement reliées à un moteur soit commandées par une chaîne silencieuse.

Le montage ordinaire pour une scie (planche XXXV A, page 174) est celui dans lequel la lame, de même que le moteur, et la commande par chaîne, sont montés sur un chariot mobile sur une poutre horizontale assujettie à deux montants droits. Le mécanisme d'avancement, qui est actionné par un moteur séparé, fait avancer le chariot le long de la poutre, et ainsi la scie circulaire avance dans la pierre. Le bloc de pierre est mis sur un chariot et placé en dessous de la poutre dans une position telle que la scie exécutera l'entaille désirée. Pour faire une autre entaille, la scie circulaire est ramenée en arrière dans le trait dans sa position originale et le chariot portant le bloc est avancé à une distance correspondant à l'épaisseur de la tranche ou bloc désiré, et la scie avance de nouveau. Dans la plupart des montages de ce genre, la poutre et la scie peuvent être élevées pour permettre de faire une entaille peu profonde si on le désire. Le mouvement d'élévation et d'abaissement peut être donné à la main ou par un petit moteur. Un moteur détaché sert parfois à faire avancer le chariot sur lequel se trouve le bloc. Une fois en position le chariot est bloqué afin qu'il ne remue pas pendant qu'on taille le bloc.

Dans un autre genre de montage, mentionné sous le nom de type “Anderson” (planche XXXIV B, page 170). La lame de la scie est montée sur un long arbre, supporté à chaque extrémité par un bâti rectangulaire. L'arbre, qu'on peut élever si l'on désire faire une entaille peu profonde, est commandé par une courroie ou par un moteur directement couplé. Dans ce montage deux lames, ou davantage, de même diamètre sont ordinairement montées sur le même arbre, de manière à faire plus d'une entaille à la fois. Les lames sont espacées par un mécanisme commandé soit à la main soit par un moteur. Le mécanisme d'avancement peut être actionné par un moteur détaché ou par une courroie venant de l'arbre. On fabrique aussi des scies de ce genre, dans lequel le châssis, au lieu d'être sur une base fixe, est monté sur des roues se déplaçant sur rails; on les appelle les *scies à portique*.

La scie passe entièrement à travers la pierre en une seule fois. Le taux d'avancement de la pierre à la scie, ou de la scie à la pierre, varie selon l'épaisseur et la dureté du calcaire. Le taux ordinaire varie de  $2\frac{1}{2}$  à 3 pouces par minute jusqu'à 18 pouces par minute et la variation s'accomplit au moyen d'engrenages ou de moteurs à vitesse variable. On provoque une grande vitesse de 5 à 12 pieds à la minute pour retirer la scie de l'entaille.

Les châssis porte-scie et les tables sont ordinairement d'un modèle destiné à recevoir des blocs variant de ceux de petites dimensions à ceux qui ont jusqu'à 12 pieds de longueur et à peu près la même largeur. L'épaisseur du bloc que l'on peut tailler dépend de la lame, vu qu'elle ne peut tailler qu'une épaisseur légèrement moindre que son rayon. Les scies à portique ne peuvent fendre que selon la longueur des rails sur lesquelles elles avancent.

L'eau est pulvérisée sur le tranchant et les côtés de la scie à partir de tuyaux en V perforés placés près de la lame et de niveau avec l'axe. D'ordinaire l'eau est sous une pression de 40 à 60 livres par pouce carré. L'eau et les copeaux sont recueillis dans une dépression en forme de V en

dessous du châssis porte-scie et transportés soit aux déchets soit à un puisard où on laisse reposer les copeaux et emploie l'eau de nouveau.

On nomme les scies rotatives soit "scies de long" soit "scies à rainer". Les premières sont ordinairement des scies à plus grand diamètre et les dernières de plus petites dimensions et d'un modèle plus délicat. Les scies à rainer sont ordinairement pourvues de 2 plateaux sur rails parallèles, de sorte qu'on peut décharger et recharger une table et ajouter une nouvelle pierre pendant qu'on taille l'autre.

La grosseur des diamants varie avec la dimension de la scie; les dents des plus grandes scies sont munies de diamants de  $\frac{7}{8}$  de carat et celles des petites scies de diamants de  $\frac{9}{16}$  de carat. Les dents sont amovibles et ce ne sont simplement que des pièces d'acier dur, légèrement plus épaisses que la lame et rainurées de chaque côté pour s'ajuster aux côtés à languettes de l'échancrure de la lame. Elles ne dépassent que d'environ  $\frac{1}{8}$  de pouce le bord du disque. Elles s'ajustent très fermement et elles sont maintenues en place par une clavette de cuivre ou de fer. Une règle approximative concernant le nombre de dents du type Anderson c'est qu'il y a deux dents pour chaque pouce de diamètre de la lame. Ainsi, une lame de 72 pouces possède 140 dents. Ces dents ont  $1\frac{1}{16}$  de pouce de largeur et  $1\frac{5}{16}$  de pouce de profondeur et sont de  $\frac{1}{16}$  de pouce plus épaisses que la lame et renferment chacune un diamant. Les diamants sont placés de telle manière dans la dent et la dent de telle manière dans la scie, que les diamants se chevauchent les uns les autres et le métal ne vient pas en contact avec la pierre, planche XXXVI A, page 178). Un autre modèle de dent, à peu près deux fois plus grande, est monté d'un certain nombre de diamants ou fragments de diamant, de sorte que le dégagement et les faces coupantes sont prévus dans une seule dent. Les dents renfermant un seul diamant tailleront, en moyenne, les calcaires canadiens pendant une période de 8 à 10 mois à raison de dix heures de travail par jour, sans remontage ou remplacement. Plus la pierre est dure plus on doit remonter et remplacer souvent les dents.

La largeur du trait fait par les scies à diamants varie de  $\frac{5}{16}$  de pouce à  $\frac{1}{2}$  pouce, selon la dimension de la scie. La surface du trait est légèrement rainurée avec des lignes courbes caractéristiques. D'ordinaire on enlève ces marques de la surface qui doit être exposée.

Les scies à diamants sont actionnées par des moteurs séparés. L'énergie requise pour les modèles de différentes dimensions est indiquée dans les descriptions des divers ateliers de pierre de taille données ailleurs dans ce rapport. On considère qu'il est plus économique d'avoir des moteurs d'une puissance un peu plus grande que le minimum nécessaire. Dans maintes installations un ampèremètre est placé dans le circuit de commande de la lame et c'est un excellent guide quant au taux auquel la scie peut être actionnée.

La pierre contenant du chert dur doit être taillée avec beaucoup de soin avec une scie à diamants, car si la scie est pressée avec force dans un amas de chert, les diamants peuvent être arrachés de la dent et même la dent arrachée de la scie.

Un des désavantages de la scie à diamants, c'est qu'elle est portée à briser les bords de la pierre. Une nouvelle dent a récemment été introduite sur le marché, laquelle à ce qu'on prétend, laisse un trait à faces polies et ne brise pas les bords de la pierre.

### *Scie alternative à tronçonner*

Cette machine, très peu employée dans l'industrie canadienne de la pierre de taille, se compose d'une lourde lame d'acier d'environ 14 pieds de longueur, montée de diamants sur son bord inférieur, avec mouvement de va-et-vient et en même temps pressée sur la pierre. L'eau enlève les copeaux et maintient le bord tranchant froid. Elle est bien semblable en principe à la scie verticale munie d'une seule lame. Elle coupe rapidement et elle n'est employée que là où il ne faut faire qu'un ou deux traits dans un gros bloc de pierre.

### **Scies à dents de carborundum**

"Carborundum" est un nom de commerce enregistré pour le carbure de silicium, un abrasif artificiel, qui vient après le diamant dans l'échelle de dureté. Le carbure de silicium est mis sur le marché par diverses maisons, sous plusieurs autres noms de commerce, mais dans le commerce de la pierre au Canada et aux Etats-Unis le terme "carborundum" est ordinairement usité pour désigner cet abrasif indépendamment du nom de commerce, et cet usage est suivi d'un bout à l'autre de ce rapport.

Les scies rotatives employant le carborundum comme moyen de coupe sont montées et employées exactement de la même manière que les scies à diamants; de fait les lames avec dents de carborundum peuvent être et sont employées alternativement avec la lame à dents de diamant sur la même machine.

Les scies à dents de carborundum ne sont considérablement en usage que depuis les dix ou douze dernières années pour la taille du calcaire pour fins de construction, bien qu'elles aient été employées depuis une période beaucoup plus longue dans l'industrie du marbre.

Les lames de carborundum en usage dans la taille du calcaire sont de deux types: 1, lames à centre d'acier ayant un bord solide en carborundum; 2, lames d'acier munies de dents de carborundum.

On peut obtenir les lames à centre d'acier dans les diamètres variant de 12 à 51 pouces. Le bord de carborundum a ordinairement de 2 à 4 pouces de largeur et  $\frac{3}{8}$  de pouce d'épaisseur. Les lames de ce type sont limitées quant à la dimension à cause de la grande quantité d'énergie requise pour actionner les plus grandes dimensions, et aussi parce que la méthode pour donner à la lame la forme "incurvée", pour annuler le ballottage du bord, ne peut être employée sur des scies dont le bord est en carborundum solide. Les fabricants recommandent que la lame soit mise en mouvement à une vitesse linéaire (ou périphérique) de 7,500 pieds à la minute, et que le tranchant et les côtés soient libéralement arosés à une pression de 50 à 60 livres par pouce carré. Les scies à bord solide ont l'avantage de pouvoir couper également, qu'elles avancent sur la pierre dans la direction où elles tournent, ou bien dans le sens inverse. Dans certains travaux, au lieu de faire traverser la pierre par la scie d'un seul coup, on s'y prend à plusieurs fois en imprimant un mouvement de va-et-vient à la scie (ou à la pierre), l'entaille s'approfondissant à chaque fois jusqu'à ce que la pierre soit entièrement coupée, ou taillée à la profondeur requise. Cette opération s'appelle "taille par étapes". Quand le

PLANCHE XXXVI



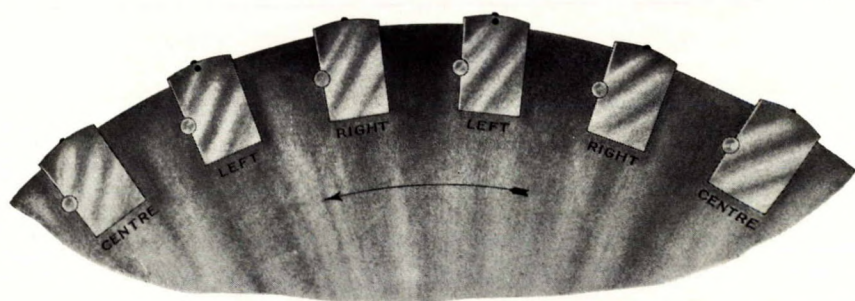
Gauche



Centre

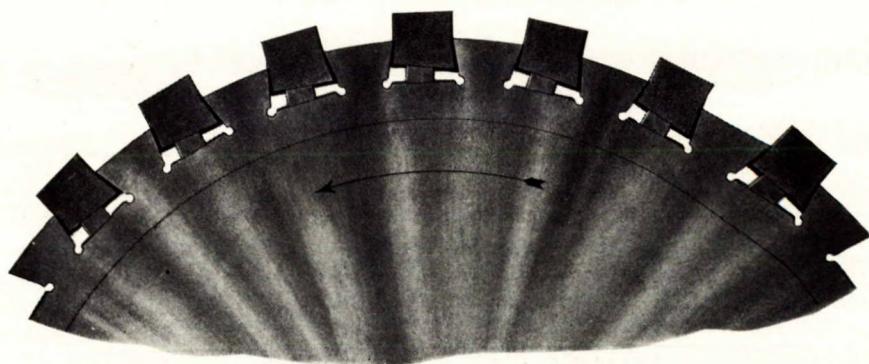


Droite



*Photo. George Anderson & Co. Ltd., Montréal.*

A. Dents à diamants serties dans la lame.



*Photo. Carborundum Co., Niagara-Falls.*

B. Dents de carborundum serties dans la lame.

bord abrasif est usé jusqu'au centre d'acier, ce dernier peut être retourné à la fabrique pour y mettre un nouveau bord abrasif.

Les *lames à dents insérées* sont très semblables aux lames à dents de diamants. Les dents consistent en formes moulées de carborundum. Elles sont insérées dans des manchons à gorge autour du bord de la lame d'acier et maintenues en place par des coins métalliques (planche XXXVI B). Les dents sont fabriquées de diverses grosseurs, mais même les petites sont beaucoup plus grosses que les dents à diamants; par conséquent, une plus petite quantité est employée dans une lame de diamètre donné. Par exemple, une lame de 72 pouces ne compterait que 40 grosses dents de carborundum contre environ 140 dents à diamants (type Anderson). Quand elles sont neuves les dents de carborundum dépassent d'à peu près un pouce le bord de la lame. On peut les utiliser jusqu'à ce qu'elles soient usées jusqu'au bord, alors qu'elles sont mises au rancart et une nouvelle série est insérée. On peut fabriquer les lames à dents insérées de manière à ce qu'elles soient rectilignes quand elles tourneront à grande vitesse, en leur donnant une forme incurvée comme pour les lames à dents de diamants; on recommande la même vitesse de travail que pour les lames à dents de diamants, à savoir, 11,000 pieds linéaires à la minute. L'énergie requise pour actionner une lame de ce type est moindre que pour une lame à bord solide en carborundum, mais elle dépasse de beaucoup celle pour une scie à dents de diamants de même diamètre. On emploie des lames (avec dents insérées) de 30 à 74 pouces de diamètre. Les côtés et le tranchant de la scie doivent être arrosés avec une abondante quantité d'eau, de préférence sous une pression de 60 livres par pouce carré.

Les scies à dents de carborundum font un trait dont les côtés sont parfaitement lisses et elles ne brisent pas les bords de la pierre. Le trait est à peu près de la même largeur que celui que fait une scie à diamants ou environ  $\frac{1}{2}$  pouce. Les principaux désavantages sont qu'elles ne coupent pas aussi rapidement que les scies à diamants et qu'elles exigent beaucoup plus d'énergie. Aussi, comme l'abrasif devient lisse avec l'usure et encrassé de copeaux, il est nécessaire de rafraîchir le tranchant pendant quelques secondes à de fréquents intervalles, avec un outil spécial en acier. Ce rafraîchissement se fait pendant que la scie est en mouvement et immédiatement avant de faire un trait. On ne peut encore obtenir que très peu de renseignements, quant au rendement du type de scie à dents serties, sur les calcaires canadiens, mais les scies à bord solide s'emploient d'ordinaire pour les rainures et la taille des pierres de petites dimensions.

### Raboteuses

La raboteuse employée pour travailler le calcaire est très semblable à celle dont on se sert pour le fer et l'acier, et le mode d'opération en est le même. La raboteuse (planche XXXV B, page 174) se compose d'un lourd bâti droit, sur lequel sont assujettis des outils tranchants et une table à coulisse, ou plateau, sur laquelle la pierre est fixée au moyen de courtes chevilles en fer. Le plateau avance et recule et les outils sont ajustés de manière à faire les entailles requises au fur et à mesure que le plateau

portant la pierre avance vers eux. Aucune entaille n'est faite pendant le mouvement de recul. La fonction de la machine consiste à adoucir la surface de la pierre, à faire des rainures, des moulures, etc. La surface finie laissée par les outils de la raboteuse ne requiert aucun autre traitement; on l'appelle un "fini à la raboteuse".

Le plateau est fait de fonte, muni de nombreux trous circulaires dans lesquels sont insérées des chevilles ou "agrafes" pour assujettir la pierre; il glisse sur la base lourde de la machine et il est actionné par un engrenage à vis sans fin. Certaines raboteuses possèdent deux plateaux; elles sont connues sous le nom de *raboteuses à double plateau ou à deux plateaux*.

Le bâti d'une raboteuse peut se composer de deux montants et d'une traverse porte-outils, ou bien il peut ne se composer que d'un seul montant, dans lequel cas on l'appelle une *raboteuse à côté ouvert*. Dans la raboteuse à côté ouvert un court bras transversal s'étend au-dessus du plateau à partir du montant, et sur ce bras se trouve une tête porte-outil dans laquelle les outils sont bridés pour raboter ou façonner le sommet de la pierre. Une autre tête porte-outil est fixée au montant lui-même et porte les outils pour tailler le côté de la pierre. Dans les raboteuses à deux montants, un lourd porte-outil se trouve entre ces montants et porte deux têtes porte-outil; et chaque montant porte aussi une tête porte-outil. Toutes les têtes porte-outil sont ajustables sur les montants et sur la traverse porte-outil; sur les traverses elles peuvent se déplacer horizontalement et verticalement sur les montants. Les traverses porte-outil peuvent à leur tour être élevées ou abaissées sur les montants pour s'adapter aux pièces de diverses dimensions. Dans certains types de raboteuses à double plateau chaque montant porte un bras transversal qui ne s'étend jusqu'au centre de la machine seulement, au lieu d'une traverse porte-outil solide s'étendant à travers la machine. Cette disposition permet de raboter en même temps deux pierres de dimensions différentes et les opérateurs, un de chaque côté, travaillent indépendamment l'un de l'autre. Les raboteuses à côté ouvert sont manœuvrées par un seul homme. Les *raboteuses circulaires* sont celles qui sont munies d'un dispositif pour faire faire un arc au plateau, au lieu d'un simple mouvement de va-et-vient. On peut aussi, cependant, s'en servir pour le travail rectiligne. Il existe aussi des dispositifs qu'on attache aux raboteuses rectilignes pour l'exécution de travaux circulaires. Les outils de la raboteuse sont maintenus dans la tête porte-outil par des barrettes et des vis de pression. Pour travailler le calcaire canadien, il est nécessaire de ferrer les outils avec de l'acier rapide à outil; cet acier est brasé dans la forge, où les outils sont affûtés à la forme requise pour les diverses moulures. Normalement la tête porte-outil reste stationnaire pendant la coupe, mais quand il est nécessaire de travailler transversalement, l'une ou l'autre, ou les deux têtes porte-outil sur le montant et sur la traverse peuvent être actionnées par une commande mécanique de manière à tailler à l'angle requis. Les outils tranchants de la raboteuse ne sont pas mouillés.

On se sert généralement d'une commande par groupe de raboteuses, trois machines à double plateau ou six à un seul plateau de grosseur moyenne étant actionnées à partir d'un arbre de ligne mis en mouvement par un moteur de 50 c.-v. La vitesse de travail peut être variée, mais en moyenne on donne une vitesse de 30 pieds par minute au plateau sur la

course utile. La vitesse est beaucoup plus grande pour le mouvement de recul.

Chaque type de raboteuse est fabriqué de diverses dimensions. Ce sont des machines massives et leur poids varie de 8 à 55 tonnes. Les dimensions maxima de la pierre à tailler dépendent de la longueur du plateau et, dans les machines à double plateau, de l'espace entre les montants. Avec les plus grosses machines les dimensions limites sont: longueur 16 pieds, hauteur 4 pieds et largeur 8 pieds. Des machines spéciales peuvent travailler des blocs beaucoup plus gros. Les plus grosses machines peuvent aussi travailler des pierres de très faibles dimensions.

Dans le rabotage, si l'on doit dégrossir considérablement le bloc, ou si le modèle à tailler est compliqué, comme dans le moulage, l'extrémité de la pierre est "commencée" ou taillée au ciseau au contour du modèle. Ceci empêche les outils de la raboteuse de faire partir des morceaux et guide aussi l'ouvrier dans son travail. La pierre est alors dégrossie approximativement comme le modèle en faisant des entailles relativement profondes avec des outils à dégrossir et puis finie par des entailles progressivement plus fines avec des outils de forme spéciale. En dépit de sa construction massive la raboteuse est une machine d'un ajustement et d'une précision remarquables.

Une bonne partie du travail effectué autrefois par les raboteuses, tel que la cannelure des pilastres et des colonnes et le façonnage des moulures et des corniches, se fait maintenant par des machines à meule de carborundum, mais la raboteuse est encore indispensable pour tailler divers modèles, dont une longueur, disons, de moins de 200 pieds courants est requise.

### Tours

Le type de tour en usage pour le tournage des colonnes de pierre est le même que celui qu'on emploie pour le fer et l'acier (planche XVII A, page 92). La pierre balance et tourne horizontalement entre deux axes munis de paliers à rouleaux et portés par deux lourds châssis montés sur le banc de la machine. L'un des châssis, connu sous le nom de poupée, est fixé au banc, et la colonne tourne dedans. L'autre châssis, la poupée mobile, se meut le long du banc et sert simplement de support à l'autre extrémité de la colonne. A mesure que la pierre tourne lentement, un outil tranchant monté sur un chariot sur le banc du tour, fait partir un éclat de la surface. La hauteur des axes au-dessus du banc du tour détermine le rayon de la colonne. Le diamètre maximum de travail d'un tour est le diamètre maximum d'une pierre qu'on peut faire tourner. Un bloc de pierre, destiné à être converti en une colonne, est carré en coupe transversale à la sortie de la carrière. Avant de le placer sur le tour on lui donne la forme à peu près cylindrique, ou du moins on le réduit autant que possible. Le centre de chaque extrémité du bloc est ensuite déterminé et dans le centre de chaque extrémité un disque à pression en acier, dans lequel il y a une dépression conique, est placé de manière que la dépression soit en ligne avec l'axe du bloc. Ces disques sont légèrement enfoncés dans la pierre et maintenus en place en versant autour un peu de plomb fondu ou de soufre en fusion. La



Pierre est maintenue dans le tour par les mandrins de la poupée fixe et de la poupée mobile qui sont pressés fortement dans les dépressions dans les disques à pression. Le chariot portant l'outil est passé mécaniquement le long de la colonne, et un petit courant d'eau sert à maintenir le tranchant de l'outil froid. Comme dans le cas des outils de la raboteuse, le taillant des outils du tour est d'acier à outil à grande vitesse. On peut faire des ajustements de sorte que l'outil tranchant voyage dans une voie courbe, vu que c'est nécessaire pour tourner les colonnes coniques. Tout le travail peut être exécuté avec des outils d'acier, mais dans certains ateliers de taille de la pierre on ne se sert des outils d'acier que pour le dégrossissage, le fini se faisant avec des meules abrasives montées sur le chariot à outil au lieu de l'outil d'acier. Certains tours sont munis d'outils tranchants de chaque côté. Au moyen d'accessoires on peut canneler une colonne sans l'enlever du tour. Un tour est actionné par l'intermédiaire d'une boîte de vitesse, soit par une courroie soit par un moteur directement relié.

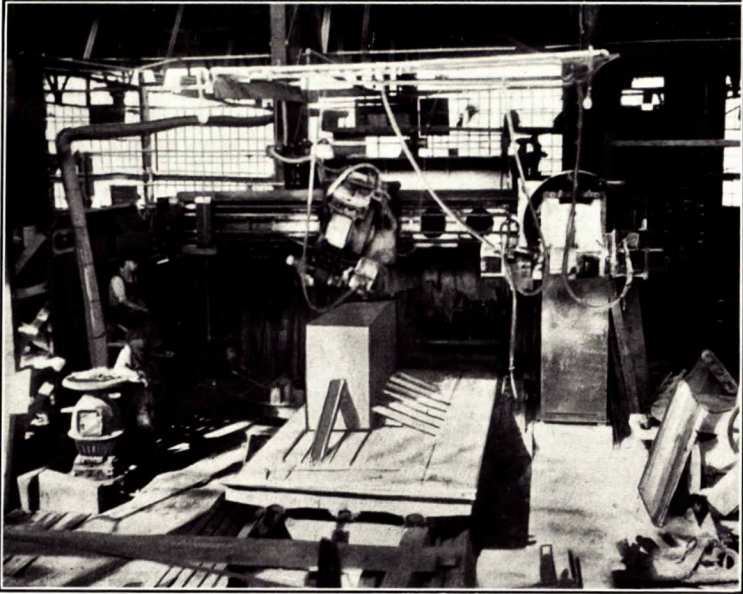
#### *Tours à balustre*

Ce sont de petits tours, de modèle analogue aux gros tours, faits spécialement pour le tournage des balustres. Ils emploient des outils d'acier ou bien ils peuvent être munis de meules d'abrasif artificiel (voir ci-dessous). Les tours à balustre exigent peu d'énergie et ils sont actionnés à partir d'un arbre secondaire.

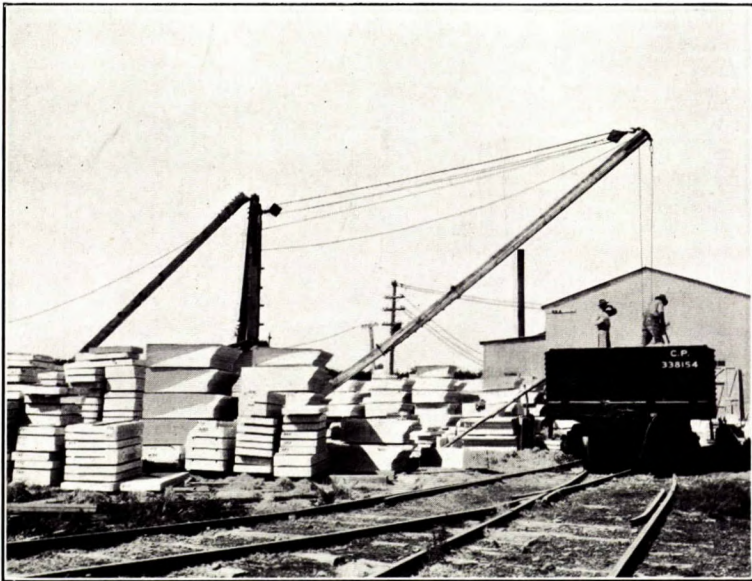
#### **Machines à meules de carborundum**

Les machines à meule de carborundum sont ainsi appelées parce que le moyen de coupe est une meule d'abrasif artificiel à grande vitesse. Leur développement fut l'un des traits caractéristiques importants de l'industrie de la pierre en ces dernières années. On peut les obtenir pour une grande variété de travaux et elles sont surtout employées au surfacage du calcaire et au découpage des moulures, ayant dans une grande mesure remplacé la raboteuse utilisant des outils d'acier à cette dernière fin. Le bâti de plusieurs machines à meule de carborundum est semblable à celui de la raboteuse, le porte-outil étant remplacé par des axes, ou arbres, sur lesquels sont montées les meules abrasives. Certaines machines possèdent un arbre horizontal et un arbre vertical, dont chacun peut être incliné pour couper à un angle; d'autres ont un seul arbre, lequel peut être incliné à tous les angles entre l'horizontale et la verticale et être mis sur le côté pour couper sur le travers du plateau. Un moteur électrique, d'ordinaire d'une grande puissance, est relié directement à chaque arbre. Les machines à meule de carborundum exigent plus de chevaux-vapeur que tout autre type de machine à travailler la pierre. La pierre est avancée vers les meules sur le plateau d'une raboteuse. Au moyen de modèles d'acier assujétis au plateau sur lequel la pierre est fixée et qui guident la meule, on peut tailler des modèles très compliqués.

Les meules sont placées sur le tour et façonnées de la forme voulue (négatif) pour produire la moulure ou le modèle désiré sur la pierre, avant d'être montées sur l'arbre, ou bien elles peuvent être achetées façonnées à



A. Machine à meule de carborundum.



B. Pierre de taille finie prête à l'expédition. Chaque pièce est emballée dans la fibre de bois sur des wagons ouverts. Les matériaux sculptés sont emballés dans des caisses à claire-voie avant l'expédition.

l'avance du fabricant en fournissant le modèle de la moulure. On peut obtenir des meules abrasives à gros grain pour le dégrossissage, mais parfois on utilise une raboteuse à outil d'acier pour ce travail, s'il y en a beaucoup à faire, ne laissant que le finissage et le moulurage final à la machine à meule de carborundum.

Les fabricants recommandent que les meules abrasives soient mises en marche à une vitesse de 5,000 à 6,000 pieds linéaires à la minute et qu'une abondante provision d'eau soit fournie à une pression de 60 livres par pouce carré pour arroser la meule au point de contact avec la pierre.

Le fini produit par les meules de carborundum est très doux, de fait, c'est un fini semi-poli et pour cette raison, pour toutes les pierres sauf les blanches, le fini au carborundum est un peu plus foncé que celui qu'on obtient par tout procédé autre que le polissage.

### *Tours*

On a fait allusion à l'usage des meules abrasives sur les tours pour le tournage de la pierre. Les meules sont montées de façon à tourner dans le sens contraire à celui de la pierre. Elles sont mises en mouvement le long de la colonne de pierre à une vitesse uniforme par une commande mécanique dans le cas des gros tours, mais dans les tours à balustres on emploie un dispositif différent. Dans ces tours une meule abrasive, exactement le négatif du balustre, est montée sur la machine de manière à ce qu'elle puisse être pressée contre la pierre tournante et elle taille ainsi le patron désiré en une seule fois. Le dégrossissage d'une colonne de pierre équarrie peut être exécuté sans l'usage d'outils d'acier en pratiquant un certain nombre de rainures rapprochées dans la pierre au moyen de minces meules abrasives montées sur un arbre, puis en brisant les lisières de pierre entre les rainures.

### **Tours d'égrisage**

Les tours d'égrisage servent à donner un fini au sable aux surfaces planes extérieures des blocs de pierre de construction, mais bien qu'ils fassent partie de l'outillage de chaque atelier de finissage du marbre ils ne sont pas beaucoup employés dans les ateliers de taille de la pierre. Ils consistent en une table tournante en fer horizontale qui peut avoir jusqu'à 14 pieds de diamètre. Un mélange de sable et d'eau, ou de grenaille très fine et d'eau arrive constamment sur le centre de la table. Les blocs ou tranches de pierre sont placés sur la table et maintenus stationnaires par des bras radiaux et sont ainsi soumis à l'action abrasive du sable au fur et à mesure que la table tourne. La surface produite est très uniforme et plane. Dans les ateliers de marbre l'égrisage est une opération préliminaire du repassage et du polissage.

### **SURFAÇAGE DU CALCAIRE**

La surface d'une pierre employée dans la construction est traitée de diverses façons afin de lui donner une texture et un aspect différent. Cette opération s'appelle *surfaçage* ou *fini*. Il existe une grande variété

de finis, mais les plus ordinaires sont décrits ci-dessous. Le type de fini appliqué aura un effet sur l'apparence de la construction dans les années à venir. Les finis grossiers ramassent la saleté et s'encrassent plus vite que les finis doux et ils sont souvent plus difficiles à nettoyer.

*Face naturelle.*—C'est la surface naturelle de la pierre. On l'emploie dans l'architecture gothique et elle est très en usage dans la construction des écoles et des églises et aussi pour les fondations d'habitations.

*Piqué.*—C'est un fini moins grossier que le fini à face naturelle et il est produit en travaillant la surface grossière naturelle de la pierre en une surface à peu près plane au moyen de pics. Le fini *piqué grossier* est un fini dans lequel les projections atteignent tout près d'un pouce de hauteur. Dans un fini *piqué fin* les projections ont moins d'un demi-pouce. Ces finis sont communément employés dans les assises de base et dans les parties de construction où l'on veut donner un fort contraste de texture et de couleur avec la pierre adjacente.

*Bouchardé.*—Dans ce genre de fini la surface de la pierre est presque parfaitement lisse, mais elle est recouverte de petits points faits en la frappant avec un marteau, sur la tête duquel il y a un certain nombre de pointes aiguës pyramidales. Ce fini peut être donné à la pierre soit à la main soit à l'aide d'un outil pneumatique. On le donne fréquemment aussi à la pierre qui a été sciée soit avec des scies à plusieurs lames, soit avec des scies rotatives. C'est un fini très en vogue au Canada, mais dans certains cas il exerce un effet légèrement adverse sur la durabilité de la pierre, car en réalité le martelage affaiblit la surface entière. Quand le fini bouchardé est appliqué avec un outil pneumatique, les coups sont beaucoup moins violents et les effets ne sont pas aussi prononcés.

*Fini au sable.*—C'est la surface laissée sur la pierre telle qu'elle sort des scies à plusieurs lames. Elle peut être un peu marquée, surtout si l'on se sert d'un sable grossier pour le sciage. C'est un fini qui peut être employé avec profit sur le calcaire canadien dans une bien plus grande mesure qu'autrefois, car c'est le fini à la machine le meilleur marché et il est très durable. A une faible distance on ne peut pas distinguer un fini au sable d'avec un fini à la raboteuse ou d'un fini bouchardé, dont chacun est ordinairement appliqué sur des surfaces sciées au sable. Certains prétendent que le fini au sable est susceptible de contenir de petites particules de fer dérivées des lames de scie et que la rouille de ces petites particules donnera une teinte jaunâtre à la pierre. La pierre qui a reçu ce fini est fréquemment tachée à dessein en plaçant des limailles de fer, ou leur équivalent, sur la surface de façon à ce qu'il se développe des taches de rouille.

*Fini à la grenaille.*—Un fini caractérisé par des marques parallèles, grossières et relativement profondes produites sur la pierre en la sciant avec une scie verticale droite et en se servant de la grenaille d'acier trempé comme moyen de coupe décrit à la page 171. Ce fini est appliqué surtout dans le district d'Indiana et il ne l'est très peu sur les pierres canadiennes. Il donne une texture grossière et il est employé soit seul

soit en combinaison avec d'autres finis où l'on désire varier la texture des murs de l'édifice.

*Fini à la scie à diamants.*—La surface se distingue par les rainures en arc peu profondes, causées par les marques de la dent de diamant dans les scies rotatives employées pour tailler la pierre. En général la surface finie à la scie à diamant, comme la surface finie à la scie à plusieurs lames, est traitée de nouveau, mais la surface serait satisfaisante pour tous les étages, autres peut-être que les étages inférieurs de la plupart des édifices commerciaux, et les architectes et les constructeurs en général devraient davantage en tenir compte, afin de réduire leur prix de revient sans sacrifier la qualité.

*Fini à la raboteuse.*—C'est un fini doux à la machine donné à la pierre par une raboteuse et il est considérablement employé dans toutes les catégories de travail de la pierre.

*Fini égrisé au sable.*—Un fini très doux obtenu en plaçant la pierre sur un tour d'égrisage. Il est très semblable mais un peu plus doux qu'un fini à la raboteuse. On l'utilise surtout pour les travaux d'intérieur.

*Fini au carborundum.*—Une surface semi-polie laissée par les meules abrasives. Il est beaucoup appliqué sur les pilastres, les colonnes et les moulures, mais rarement sur les moellons. La surface est plus foncée que celle obtenue d'autres façons sur toute autre pierre, pour la raison que seule une quantité minimum de pierre finement pulvérisée ou "contusionnée" est laissée sur la surface produite par les meules abrasives.

*Fini repassé.*—C'est un fini extrêmement doux se rapprochant du fini poli. On l'obtient en frottant la pierre avec des blocs de grès à grain très fin ou avec un abrasif artificiel à grain également fin. Ce fini est appliqué en grande partie pour les travaux d'intérieur, mais non pas pour les travaux d'extérieur.

## SCULPTURE

On a inventé des machines pour faire une grande quantité de travaux compliqués, qu'on aurait cru, même il y a quelques années, impossible d'exécuter autrement qu'à la main; cependant il y a encore, dans un atelier de la pierre, beaucoup de travaux qui exigent l'habileté du tailleur et du sculpteur. Ces hommes de métier, cependant, emploient maintenant les outils pneumatiques presque à l'exclusion du ciseau et du maillet à main, bien que ces derniers servent encore pour le dégrossissage quand de gros morceaux de pierre doivent être détachés pour amener le bloc aux dimensions approximatives et pour les touches finales les plus délicates dans un morceau de sculpture compliquée. Le sculpteur se guide dans son travail sur un modèle du dessin qui doit être reproduit. Si la maquette est de grandeur naturelle les dimensions essentielles sont reportées sur le bloc de pierre au moyen d'un appareil connu sous le nom de "compas à mettre aux points". Quand on se sert d'une maquette à petite échelle les dimensions sont reportées à pleine échelle sur la pierre à l'aide d'un instrument du genre d'un pantographe. Un expert sculpteur n'exige

que quelques dimensions pour se guider dans la sculpture d'un dessin très compliqué. Le tailleur de pierre travaille principalement sur les lignes droites et il dégrossit aussi les blocs que le sculpteur doit finir.

### *Outils pneumatiques*

On peut obtenir les outils pneumatiques de plusieurs modèles et de diverses grosseurs et puissance de frappe, mais ils fonctionnent tous suivant le même principe. Ils consistent en un cylindre d'acier dans lequel un piston mû par l'air comprimé est animé d'un mouvement de va-et-vient rapide. Le piston remplit la fonction du maillet à main et donne ses coups au ciseau qui est inséré librement dans l'extrémité inférieure du cylindre. L'air comprimé, d'ordinaire sous une pression de 80 livres par pouce carré, est fourni à l'outil pneumatique au moyen d'un tuyau de caoutchouc flexible. Grâce à la manipulation du régulateur, l'ouvrier peut obtenir des coups forts ou légers, suivant son désir. Outre leur emploi pour la sculpture, les outils pneumatiques sont utilisés pour la ciselure ou "l'ajustement" des bords de la pierre ou profil du modèle d'après lequel elle doit être travaillée dans la raboteuse. On s'en sert aussi pour le surfacage du calcaire; dans ce but des ciseaux dentés et des bouchardes sont insérés dans l'outil au lieu des ciseaux tranchants habituels.

### REBUTS D'ATELIER

Le découpage des blocs d'atelier en morceaux de dimension désirée pour la construction entraîne toujours certain gaspillage. Ce gaspillage ne peut pas être proportionné aux diverses opérations aussi exactement que les déchets de carrière, par suite de la grande variété des ouvrages effectués, mais il est en somme de moins de 10 pour cent et peut s'élever jusqu'à 30 pour cent. Il est moindre quand les blocs d'atelier sont bien façonnés et coupés en cubes, et plus élevé si les blocs sont de forme irrégulière et quand des morceaux de forme irrégulière doivent être taillés de ces derniers. Une partie du gaspillage peut s'expliquer par la matière qui est pulvérisée au cours du sciage, broyée par les meules abrasives et éclatée par les raboteuses. La matière sous cette forme est pratiquement inutile, mais il y a aussi des déchets en tranches et blocs dont une ou plusieurs faces sont sciées. C'est particulièrement le cas des ateliers exploités par les compagnies d'extraction, dans lesquels parfois une forte proportion des blocs sciés peut avoir une forme irrégulière, ou renfermer une ou plusieurs craquelures, car les propres ateliers de la compagnie peuvent recouvrer, et souvent recouvrent un bon matériau des blocs d'atelier qui ne sont de qualité ou de dimension standard pour l'expédition. Dans de telles conditions une grande quantité de matériaux sciés sur une ou plusieurs faces s'accumule.

### **Utilisation des rebuts d'atelier**

Les déchets d'atelier peuvent servir aux mêmes fins que les déchets de carrière, mais ils devraient être utilisés de façon à tirer profit des surfaces débitées et ainsi obtenir un meilleur prix. Les dalles et les moellons cons-





*Photo. A. A. Stoughton, Architecte.*

Tour centrale, Edifice des Arts, Université du Manitoba, Winnipeg. Les murs, à l'exception de la pierre de bordure, sont faits de rebuts d'atelier provenant du chantier de la Western Stone Company.



tituent deux débouchés pour les déchets de cette nature. Si la compagnie vend des moellons débités ou à face naturelle de dimensions cotées, une bonne partie de ce qui serait gaspillé autrement peut ainsi être utilisée et aussi une bonne partie de ce qui serait ordinairement des déchets de carrière peut être taillée en moellons des types à face naturelle et à face débitée. Les édifices des "Arts et Sciences" de l'Université du Manitoba, à Winnipeg, offrent d'intéressants exemples de l'usage des déchets d'atelier de calcaire de Tyndall sous forme de plaques et blocs de diverses dimensions pour le parement à face naturelle du mur d'un édifice. La planche XXXVIII représente l'édifice des Arts. M. A.-A. Stoughton, de Winnipeg, qui a fait les plans des édifices, a gracieusement fourni les renseignements suivants sur la maçonnerie et le matériau utilisé.

Le matériau consiste réellement en déchets provenant des ateliers de taille de la pierre. Il arrive sur le chantier en morceaux irréguliers de toutes les dimensions et débité sur une, deux ou trois faces. Il est dressé soit sur le sol, soit sur l'échafaud et on utilise les faces débitées pour asseoir la pierre. Les bords des pierres ne sont pas coupés droits, mais ils sont laissés grossiers, vu que le dressage est exécuté en grande partie au marteau. Les faces de quelques-unes des pierres sont à peu près inclinées au marteau en une surface naturelle; dans d'autres la surface débitée est laissée entourée d'une marge à face naturelle. On fait varier les joints de  $\frac{1}{4}$  à 1 pouce et ils sont râclés assez profondément. Les assises sont de niveau mais les extrémités ne sont pas nécessairement verticales—plusieurs étant taillées avec un angle. Ce mode d'emploi de la pierre donne un mur dans lequel il y a une grande variété dans la forme et la dimension des pierres, dans la direction et la largeur des joints et dans le dressage des faces. La pierre taillée est utilisée sur les coins et autour des fenêtres et des portes.

Les déchets d'atelier de cette nature se vendent \$10 la corde (128 pieds cubes), f.a.b. wagons. Dans le mur ils coûtent \$0.50 du pied cube, plus \$0.50 du pied carré de surface du mur.

## CHAPITRE VII

## DURABILITÉ DU CALCAIRE

Le terme "durable" tel qu'appliqué à la pierre de construction désigne l'aptitude de la pierre à garder sa résistance, sa forme et son aspect après avoir été posée dans un bâtiment et exposée aux agents qui en causent la désagrégation. La durabilité est une qualité relative, non pas absolue. Toutes les sortes de pierre finiront par se désagréger. Chaque variété de pierre possède ses faiblesses particulières sur lesquelles les agents de destruction agissent et les formes résultant de la désagrégation sont caractéristiques. La rapidité avec laquelle une pierre se désagrège dépend non seulement de sa composition et de ses caractéristiques, mais aussi des conditions auxquelles la pierre est soumise. Par exemple, la durabilité est réduite par la position qu'occupe la pierre dans le bâtiment et par le climat de la localité où celle-ci est employée. Ce qui illustre bien ce point c'est la rapidité avec laquelle les obélisques de granite connus sous le nom "d'aiguilles de Cléopâtre" ont commencé à se désagréger après avoir été transportés d'Égypte et installés, un dans la ville de Londres et l'autre dans la ville de New-York. On rapporte que les obélisques étaient dans un bon état de conservation après avoir résisté pendant des milliers d'années à l'atmosphère sèche de l'Égypte, mais après quelques années d'exposition aux climats plus humides de leurs nouveaux emplacements, leur délabrement devint telle qu'on a dû prendre les mesures nécessaires pour prévenir la désagrégation.<sup>1</sup>

Il est impossible d'en arriver à un chiffre qui exprimera correctement, en termes d'années, la durabilité des calcaires, comme catégorie, bien qu'on donne parfois des chiffres prétendus corrects. Le terme calcaire embrasse des roches calcareuses d'une vaste gamme de composition et il est ridicule de supposer que les calcaires de tous les degrés de pureté et de texture sont suffisamment semblables quant à leurs propriétés à résister aux intempéries, pour laisser compiler un chiffre général qui aura quelque valeur comme l'expression de la durabilité probable d'un calcaire quelconque. Chaque calcaire doit être considéré d'après ses mérites. Plusieurs des anciens édifices construits de calcaire dans les vieux pays sont dans un excellent état de conservation après avoir été exposés aux intempéries pendant des siècles. Par contre, certains calcaires employés dans des constructions importantes ont commencé à se désagréger en peu de temps, même quand ils étaient soumis aux mêmes conditions générales que les calcaires qui se sont montrés durables. Les résultats de l'exposition d'un calcaire de construction à l'atmosphère d'une ville ou d'un pays varient depuis les changements superficiels, et non-désirables, comme le blanchiment de la surface ou l'adoucissement des teintes, jusqu'aux formes sérieuses de désagrégation, impliquant un changement chimique et une rupture à l'intérieur de la pierre.

<sup>1</sup> Encyclopédie britannique, 11e éd., vol. 25, p. 959.

Un trait caractéristique remarquable des trois principaux calcaires de construction maintenant sur le marché au Canada est leur résistance aux changements chimiques indésirables qui ont pour résultats une désagrégation sérieuse et parfois précoce. La même chose s'applique au calcaire de Montréal bien que, comme il a été dit précédemment, une partie du calcaire de ce district est sujette à une désagrégation précoce. La durabilité des pierres de construction canadiennes peut être attribuée dans une grande mesure à leur fort degré d'imperméabilité à l'humidité.

### AGENTS DE DÉSAGRÉGATION

Dans les paragraphes suivants on étudie quelques-uns des principaux phénomènes associés à la désagrégation du calcaire, mais on ne prétend pas traiter à fond les réactions complexes impliquées, car il sera nécessaire d'entreprendre beaucoup de travaux de recherche avant de pouvoir expliquer d'une façon satisfaisante certains phénomènes. Les auteurs suivants donnent une grande quantité de renseignements récents sur les processus et agents impliqués dans la désagrégation du calcaire.

A.-R. Warnes: "Building Stones, their Properties, Decay and Preservation", Benn, Londres (1926).

R.-J. Schaffer: "The Weathering of Natural Building Stones". Building Research, Rap. spécial n° 18, Dept. of Scientific and Industrial Research, Londres (1932).

D.-W. Kessler et W.-H. Sligh: "Physical Properties of the Principal Commercial Limestone Used for Building Construction in the United States". Technologic Paper of the U.S. Bureau of Standards, n° 349, Washington (1927).

Les principaux agents de désagrégation sont les impuretés dans l'atmosphère et, dans certains cas, dans la pierre elle-même. L'eau est le véhicule des impuretés délétères dans la pierre. C'est aussi à cause de l'infiltration de l'eau que les impuretés présentes dans la pierre occasionnent la désagrégation. Les impuretés atmosphériques les plus importantes et les plus nocives sont les composés acides du soufre. Ils se dégagent en grande partie sous forme d'anhydride sulfureux et aussi comme constituants de la suie, au cours de la combustion de la houille dans laquelle le soufre existait à l'origine sous forme de sulfure de fer. Les composés de soufre dominant évidemment dans l'atmosphère des villes et des villages où l'on brûle beaucoup de houille. L'anhydride sulfureux est aussi spécialement abondant dans les fumées qui se dégagent de la fusion des minerais sulfurés, pendant la fabrication de la pâte de bois au sulfite, au cours de certaines phases du raffinage du pétrole et dans d'autres procédés industriels.

#### Agents atmosphériques

Les agents atmosphériques tels que la pluie, la gelée, la neige et les changements de température exercent aussi un certain effet, mais occasionnent rarement une désagrégation sérieuse dans les calcaires de construction même sur une longue période. L'eau pure exerce une légère action dissolvante sur le calcaire, et celle-ci est accrue par la présence du gaz carbonique — un constituant présent dans l'air, dans l'eau de pluie et dans la neige. Plus l'eau est froide plus elle peut absorber<sup>1</sup> de gaz carbonique et de là

<sup>1</sup> Clarke (F.-W.): Data of Geochemistry, U.S.G.S. Bull. 770, p. 480, 5e édition (1924).

son plus grand pouvoir dissolvant. Des analyses faites de l'eau de neige démontrent qu'elle renferme une plus grande proportion de gaz carbonique que l'eau de pluie ordinaire et par suite de cela et d'autres impuretés qu'elle renferme elle est plus active à dissoudre le calcaire que les autres eaux atmosphériques. Cependant, l'effet combiné des agents atmosphériques sur le calcaire dans un district exempt de contamination par les gaz anhydrides sulfureux est très faible. Des essais faits par le Bureau of Standards<sup>1</sup> des Etats-Unis démontrèrent que le calcaire oolithique poreux, quand il est complètement exposé aux éléments dans une atmosphère relativement pure, n'est érodé qu'à raison de 1mm. d'épaisseur en 100 ans, et que le calcaire cristallin compact exposé dans les mêmes conditions ne montra une perte que de 0.033 mm. d'épaisseur en 100 ans.

Les méfaits attribuables à l'action de la gelée et par suite des changements rapides de température ne sont pas fréquents sur les calcaires de construction canadiens. Les effets de la gelée sur le calcaire fraîchement extrait et sur le calcaire humide ont été mentionnés aux pages 163 et 165.

Avec certains calcaires fragiles on peut apercevoir certaines fissures dans les blocs après qu'ils ont été posés dans la construction. Des édifices construits avec ces calcaires ne présentent pas de nombreuses fissures et ce fait laisse croire que, lorsque les fissures sont nombreuses, les méthodes d'extraction et le maniement violent en sont responsables dans une grande mesure. Les défauts dans les plans de l'édifice, la pose défectueuse de chaque pierre dans le mur et le travail des fondations peuvent aussi contribuer considérablement au développement de cet état de choses.

### Anhydride sulfureux dans l'atmosphère

L'anhydride sulfureux se combine avec l'eau pour former l'acide sulfureux, qui peut dissoudre le calcaire. L'acide peut se former si le gaz lui-même vient au contact de la pierre humide, ou bien il peut déjà s'être formé en s'alliant à la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Avec le calcaire imperméable l'action de l'acide sulfureux se limitera à l'extérieur de la pierre et l'effet ne sera simplement que d'aider à l'érosion de la surface. On remarquera, sauf dans le voisinage de certains établissements industriels, que la concentration de l'acide est très faible et par conséquent avec un calcaire imperméable l'érosion de la surface se produit très lentement, si lentement de fait, en tant qu'elle agit sur la stabilité de la construction, que les résultats sont négligeables.

Cependant, la présence de l'anhydride sulfureux dans l'atmosphère peut avoir des résultats plus sérieux sur un calcaire perméable. La dissolution du calcaire par l'acide sulfureux s'accompagne d'une transformation des carbonates de calcium et de magnésium en sulfites et éventuellement en sulfates. Ces changements augmentent le volume moléculaire. Cet accroissement, selon Fox et Harrison,<sup>2</sup> est de 1 à 1.7 quand le carbonate de calcium est remplacé par le sulfate et de 1 à 4.2 quand le carbonate de magnésium est remplacé par le sulfate. Quand l'action de l'acide n'est que superficielle l'accroissement de volume accompagnant la transformation n'a aucune

<sup>1</sup> Technical News Bulletin, U.S. Bureau of Standards, publié dans "Rock Products", le 28 avril 1929, p. 64.

<sup>2</sup> Fox et Harrison: "Some Aspects of Stone Decay", Jour. Soc. Chem. Ind., vol. 44, p. 146 (1925).

conséquence, mais si la solution d'acide sulfureux est transportée à l'intérieur du bloc de calcaire et s'il se forme des cristaux de sulfate au sein du bloc, il se produit des efforts internes qui peuvent endommager la pierre. Le sulfate de magnésium est soluble et peut éventuellement être lavé, mais dans l'intervalle la formation des cristaux peut déjà avoir joué son rôle en produisant une tension au sein de la pierre. Une action chimique de cette nature se concentre d'ordinaire près de la surface de la pierre; ce n'est qu'au cours des pluies prolongées que l'eau acide pénètre loin dans le bloc et comme l'eau acide s'infiltré dans le calcaire, son acidité diminue constamment par suite du fait qu'elle est neutralisée par la réaction avec les carbonates. L'action mécanique exercée par les cristaux en croissance serait par conséquent plus prononcée immédiatement en dessous de la surface, vu que la transformation du carbonate en sulfate est plus susceptible de se produire en cet endroit. En outre, au fur et à mesure que la surface sèche, l'humidité qui avait pénétré plus loin dans la pierre tend à sortir de nouveau et les sels transportés en solution sont déposés soit à la surface soit immédiatement en dessous de celle-ci; ceci établit une action localisée qui tend à briser la surface et cause l'exfoliation et la formation de bulles.

Les premiers effets de la désagrégation chimique se voient d'ordinaire en dessous des corniches, des linteaux, des appuis et des assises en saillie, où l'action lixiviatrice directe de la pluie n'exerce aucun effet, mais où les dépôts de suie peuvent s'accumuler et l'humidité peut trouver accès soit par condensation soit par suintement. C'est aussi à ces endroits que la désagrégation est la plus intense.

## DOLOMIE ET CALCAIRE MAGNÉSIEN COMME MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Depuis que la publication du rapport de la Commission royale (1861) sur la désagrégation de la dolomie employée dans les Edifices du Parlement, à Londres, porta d'une façon si importante ce cas particulier à l'attention du public, plusieurs auteurs ont réitéré que, bien que la dolomie et le calcaire magnésien puissent fournir des matériaux de construction très durables pour usage dans des districts où l'air est pur, ils ne conviennent pas dans les villes où l'atmosphère est considérablement chargée d'anhydrides sulfureux. Les raisons émises sont que le sulfate de magnésium, formé par l'action des composés acides du soufre sur la dolomie minérale, est très soluble et sera lixivié de la pierre, accélérant ainsi considérablement le taux de désagrégation. Cette condamnation généralisée de ces deux catégories de calcaire n'est pas fondée sur des faits, car cela est prouvé par le bon état de conservation de plusieurs édifices urbains construits avec ces calcaires. En faisant cet énoncé on n'a pas donné pleine considération au fait qu'il y a une grande variation dans les caractères physiques parmi les dolomies et les calcaires magnésiens et que ces caractères modifient considérablement les effets des divers agents de désagrégation. La plus importante propriété agissant sur la durabilité dans les atmosphères impures est la résistance qu'offre la pierre au passage de l'eau, ou bien en d'autres termes, son degré de perméabilité. L'action désagrégante sur les dolomies imperméables et les calcaires magnésiens ne serait pas nécessairement plus prononcée que sur les calcaires très riches en chaux. La principale différence

dans l'action des agents d'intempérisme est que dans les dolomies et les calcaires magnésiens, outre le sulfate de calcium, le sulfate soluble de magnésium se forme, et ce dernier peut être lixivié de la pierre, tandis que dans les calcaires très riches en chaux seul le sulfate moins soluble de calcium se forme, et celui-ci reste en grande partie dans des pellicules superficielles. Il existe beaucoup de preuves pour démontrer que, bien que la cristallisation du sulfate de calcium dans la surface d'un calcaire poreux puisse rendre la surface moins perméable à l'humidité et puisse temporairement cacher le progrès de la désagrégation, elle est moins désirable à la longue que si le produit était enlevé complètement, vu que la formation de pellicules superficielles aura en définitive pour résultat la formation de bulles et l'exfoliation<sup>1</sup>.

Le fait que dans tous les affleurements composés de calcaire calcique et de dolomie interstratifiés, la dolomie se dresse en relief—étant moins affectée par les agents d'intempérisme que le calcaire calcique,—illustre bien la durabilité de la dolomie dans les atmosphères pures. Bien plus, si la dolomie et le calcaire calcique sont tous deux immergés dans l'acide de même concentration, la dolomie subira moins d'érosion que le calcaire calcique dans le même espace de temps.

Deux des principales pierres de construction du Canada,—les calcaires de Queenston et de Tyndall—sont des calcaires magnésiens et ni l'un ni l'autre n'ont montré des signes de désagrégation chimique quand ils sont employés dans les villes. Ceci illustre bien la fausseté des énoncés généralisés concernant le manque d'adaptabilité, ou autrement, de catégories entières de calcaires pour fins de construction. Sur les côtés sud et est d'anciens édifices parés de calcaire de Tyndall, sur lesquels côtés la pierre est très exposée à l'action de la pluie, les mouchetures magnésiennes se dressent en relief léger contre la gangue très riche en chaux, ce qui indique une résistance légèrement supérieure aux intempéries et on n'a remarqué aucune désagrégation due à l'action chimique dans les parties abritées des édifices. De même façon, le calcaire de Queenston, sur les façades d'édifices de villes les plus exposées à l'action de la pluie, présente une légère rugosité à la surface après un certain nombre d'années, et dans les plus anciens édifices on peut observer une légère corrosion le long des lignes là où il y a une concentration de matière à grain plus fin que dans la majeure partie de la pierre. Très peu d'édifices de villes construits avec ces deux pierres ont plus de 50 ans, mais au cours de cette période l'action chimique de l'atmosphère de ville a si légèrement agi sur les pierres qu'elles augurent bien pour leur durabilité sur une période beaucoup plus longue.

Grâce à la courtoisie de l'Office du Travail de Sa Majesté, deux blocs de dolomie d'Anston, qui avaient été enlevés des Edifices du Parlement à cause de leur état de désagrégation et un bloc de la même dolomie dans un bon état de conservation, ont été obtenus pour fins de comparaison avec les calcaires magnésiens du Canada. La pierre d'Anston est une dolomie chamois pure, à grain fin, ayant un fort degré de porosité; elle est beaucoup plus poreuse que n'importe quel calcaire actuellement employé au Canada pour fins de construction. Les mêmes essais de perméabilité et de pouvoir d'absorption furent effectués sur l'échantillon de dolomie fraîche d'Anston

<sup>1</sup> Schaffner (R.-J.). Dept. of Scientific and Industrial Research, Londres, Building Research Special Report n° 18, p. 31 (1932).

et sur les pierres canadiennes (page 21). Dans l'essai de perméabilité 5 c.c. d'eau pénétrèrent dans la dolomie en 18 minutes; et dans l'essai d'absorption, l'humidité apparut au sommet de l'éprouvette cylindrique de 4 pouces moins de 100 minutes après qu'elle eût été mise au contact de l'eau, montrant ainsi que la pierre absorbera l'eau très facilement et que toute matière délétère dans l'eau trouvera accès dans l'intérieur de la pierre. Les résultats des essais devraient être comparés aux résultats d'essais analogues faits sur les calcaires de Queenston (page 86), et sur le calcaire de Tyndall (page 116). Afin de découvrir certains changements chimiques produits dans la pierre par les intempéries, on a analysé, par sections, une carotte coupée dans la largeur (du devant à l'arrière) d'un des blocs très altérés. Les résultats de ces analyses sont donnés plus loin. En plusieurs endroits, il s'est formé des bulles sur la surface de la pierre, et sous ces bulles se trouvaient des masses de cristaux blancs et des particules détachées de pierre. On a fait des analyses séparées de cette surface recouverte de bulles et de la matière pulvérulente trouvée en dessous.

#### Analyses de la dolomie d'Anston

—	1	2	3	4	5
Silice (SiO <sup>2</sup> ).....	0.50	0.68	0.42	0.46	0.40
Oxyde ferrique (Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ).....	0.89	0.87	0.66	0.70	0.70
Alumine (Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ).....	0.52	0.54	0.38	0.25	0.25
Acide phosphorique (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ).....	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
Oxyde de calcium (CaO).....	31.53	31.45	31.61	31.57	31.63
Oxyde de magnésium (MgO).....	18.24	18.55	19.78	20.31	20.44
Sulfate (SO <sup>3</sup> ).....	3.42	3.17	0.52	0.37	0.15
Gaz carbonique (CO <sup>2</sup> ).....	43.43	43.00	45.60	45.56	46.12
Eau (H <sup>2</sup> O).....	1.94	2.05	1.33	0.98	0.72
Total.....	100.56	100.34	100.32	100.21	100.42

—	6	7	8	9	10
Silice (SiO <sup>2</sup> ).....	0.40	0.73	0.47	0.63	0.45
Oxyde ferrique (Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ).....	0.73	0.84	0.71	0.72	0.82
Alumine (Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ).....	0.33	0.36	0.23	0.27	0.31
Acide phosphorique (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ).....	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Oxyde de calcium (CaO).....	31.33	31.26	31.63	31.63	31.40
Oxyde de magnésium (MgO).....	20.82	20.51	20.64	20.40	20.72
Sulfate (SO <sup>3</sup> ).....	0.08	0.05	0.18	0.18	néant
Gaz carbonique (CO <sup>2</sup> ).....	46.04	46.30	45.94	46.08	46.05
Eau (H <sup>2</sup> O).....	0.80	0.60	0.90	0.72	0.66
Total.....	100.54	100.66	100.76	100.64	100.42

1. Bulle de la surface altérée de la dolomie d'Anston.
2. Couche superficielle  $\frac{1}{4}$  de pouce d'épaisseur sur le bloc altéré y compris la pellicule superficielle de suie.
3.  $\frac{1}{2}$  pouce suivant du même bloc que le n. 2.
4. " " " "
5. 1 " " "
6. 1 " " "
7. 1 " " "
8. 1 " " "
9. Dernier pouce touchant au mortier formant le dos du bloc.
10. Echantillon frais de dolomie d'Anston.



## Analyse des cristaux blancs

	Pour cent
Soluble dans l'eau.....	29.23
Insoluble dans l'eau.....	70.77
	Pour cent
Soluble CaO.....	0.86
“ MgO.....	7.33
“ SO <sup>3</sup> .....	14.50
“ NH <sup>3</sup> .....	0.03
Insoluble SiO <sup>2</sup> .....	0.37
“ Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	0.40
“ Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	0.40
“ CaO.....	23.15
“ MgO.....	14.28
“ SO <sup>3</sup> .....	trace
“ CO <sup>2</sup> .....	32.73
“ H <sup>2</sup> O.....	6.83
	100.88

Une combinaison hypothétique de la matière soluble serait:

Sulfate d'ammonium (NH <sup>4</sup> ) <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> .....	0.10
Sulfate de calcium CaSO <sup>4</sup> , 2H <sup>2</sup> O.....	2.24
Sulfate de magnésium MgSO <sup>4</sup> , 7 H <sup>2</sup> O.....	97.51
	99.85

NOTE:—La matière insoluble, i.e. la poussière de roche, avait approximativement la même analyse que la dolomie inaltérée.

Ces analyses démontrent que le principal changement chimique a consisté dans la formation de sulfates au sein de la pierre. La teneur en sulfate est plus grande à la surface altérée de la pierre et juste en dessous; de là elle décroît régulièrement jusque vers la partie arrière de la pierre, où elle augmente de nouveau légèrement. Une explication possible de l'accroissement à l'arrière de la pierre est que l'eau chargée des composés acides de soufre a eu accès à l'arrière de la pierre. On a constaté que la teneur en sulfate de la bulle et de la couche superficielle de  $\frac{1}{4}$  de pouce d'épaisseur, se composait en grande partie de sulfate de calcium et la teneur en sulfate des cristaux blancs en grande partie de sulfate de magnésium. On s'attendrait que le sulfate très soluble de magnésium soit lixivié par la pluie de la pellicule superficielle. En retrait de la surface de la pierre, la proportion de sulfate de magnésium par rapport au sulfate de calcium augmente progressivement, ce qui indique que par suite de sa grande solubilité il est emporté en solution de l'endroit où il fut formé. La quantité de perte par lixiviation des parties superficielles de la pierre est indiquée à peu près par la plus faible proportion de magnésium par rapport à la chaux trouvée dans les analyses nos 1, 2 et 3 (qui sont de matière superficielle) comparées aux analyses de la matière de l'intérieur du bloc.

## EFFET DES IMPURETÉS DANS LA PIERRE SUR LA DURABILITÉ

### *Pyrite*

La pyrite est une impureté présente dans presque tous les calcaires mais elle constitue rarement plus de 1 pour cent de la roche. Quand elle se présente en cristaux individuels assez gros pour être visibles, elle paraît être assez stable et ne peut pas être considérée comme nuisible. Mais

quand elle existe en cristaux microscopiques elle semble être sensible à l'action oxydante des eaux atmosphériques, et se décompose facilement, peut-être en sulfate ferreux et en acide sulfurique.<sup>1</sup> La décomposition s'accompagne d'un changement de volume et les deux produits sont nuisibles au calcaire—l'acide sulfurique, parce qu'il attaque les carbonates de la façon déjà indiquée, et le sulfate ferreux, parce que c'est un sel soluble qui peut occasionner l'effervescence à la surface. En outre, quand elle cristallise dans la pierre c'est sous la forme d'un sulfate ferreux hydraté dont le volume moléculaire est beaucoup plus considérable que celui du sel anhydre, et par conséquent tend à provoquer des efforts internes. L'association de cristaux microscopiques de pyrite avec la désagrégation dans le calcaire fut constatée dans l'examen d'échantillons de calcaire provenant de couches qui étaient moins résistantes aux agents d'intempérisme que n'étaient des couches de pierre apparemment analogues dans le même gisement. On a obtenu des échantillons de roche tantôt fraîche tantôt désagrégée de 72 gisements embrassant toutes les principales variétés de calcaire, et ils ont été examinés à l'analyse chimique et sous le microscope. Dans certains cas la désagrégation était due à des causes autres que la présence de la pyrite, mais dans un très grand nombre de cas, surtout quand la pierre altérée était profondément tachetée d'une couleur jaune rouilleuse, la pyrite était apparemment la cause de la désagrégation. La comparaison au microscope de minces plaques de roche fraîche et altérée dans laquelle la pyrite était abondante en cristaux microscopiques dans la roche fraîche, indiqua une réduction frappante dans le nombre de ces cristaux dans la roche altérée. La détermination chimique du soufre dans chaque échantillon démontra que le soufre s'y trouvait sous la forme de sulfure dans la roche fraîche et presque entièrement en sulfate dans la roche altérée, ce qui indique que la décomposition avait eu lieu. Avec les calcaires dolomitiques et magnésiens il y avait une diminution assez perceptible de la teneur totale en soufre dans la pierre altérée, diminution due sans doute à la perte par lixiviation. On cite à la page 103 un cas de désagrégation attribuable à la pyrite.

La rapidité avec laquelle la désagrégation peut se produire dépend de la quantité de pyrite présente en cristaux microscopiques et aussi de la perméabilité de la pierre. La pierre imperméable courrait bien peu de danger de se désagréger pour cette cause, même si elle renfermait une quantité considérable de pyrite disséminée. Par contre, le calcaire dans lequel l'eau peut pénétrer facilement est apparemment susceptible de se désagréger rapidement si la quantité de pyrite en cristaux microscopiques excède environ 0.65 pour cent. Or, basée sur la teneur en soufre, si l'on rencontre plus de 0.35 pour cent de soufre dans une pierre poreuse, on devrait faire un examen microscopique afin de déterminer s'il est dû à la présence de plusieurs petits cristaux de pyrite.

### *Marcasite*

La marcasite, ou pyrite de fer blanche, est sujette à une décomposition plus rapide que la pyrite placée dans les mêmes conditions; et les produits

<sup>1</sup> On croit que c'est là le résultat final de l'oxydation de la pyrite à l'intérieur de la pierre. Quand la pyrite est exposée aux intempéries elle s'oxyde directement en oxyde rouilleux.

de la décomposition exercent le même effet sur le calcaire. C'est donc une impureté très indésirable.

La désagrégation causée par l'oxydation de la pyrite et de la marcasite peut se produire dans les districts ruraux aussi bien que dans les villes, car l'oxydation de ces sulfures est causée par l'oxygène de l'eau de pluie. Là où la pyrite ou la marcasite est disséminée dans la pierre, la première marque de désagrégation consiste d'ordinaire en une tache rouilleuse et celle-ci est suivie par l'exfoliation et la désagrégation. Là où ces sulfures sont localisés ils produisent des taches et des piqûres.

### *Chert*

Les nodules et les amas plats de chert (silex) qui se présentent dans certains calcaires n'endommagent pas seulement les scies à diamants et autres machines de dressage de la pierre, mais ils exercent un effet fâcheux sur la durabilité de la pierre, en la faisant fissurer. Les fissures se présentent dans le chert lui-même et le long de la ligne de contact entre l'amas pétrosiliceux et la pierre dans laquelle il se trouve. Là où le chert existe sous forme de longues plaques étroites, une fissure qui commence sur le bord du chert peut s'étendre jusqu'à l'extrémité du bloc. Les fissures marginales sont probablement causées par l'expansion inégale du chert et du calcaire quand ils sont soumis à des températures variées. Le coefficient moyen d'expansion cubique du quartz est 0.00036, tandis que celui de la calcite est 0.00002 et celui de la dolomie 0.000035. Evidemment l'effort serait concentré le long de la ligne de contact entre le chert et le calcaire.

Le chert de nature crayeuse considérablement décomposé n'endommage pas les machines à travailler la pierre, ni ne cause des fissures dans la pierre, mais quand il est exposé dans la face d'un bloc de pierre taillée il est susceptible de se déliter sous l'action de l'intempérisme et de laisser des piqûres à la surface.

### *Matière organique*

La matière organique dans les quantités avec lesquelles elle se présente dans le calcaire de construction semble avoir peu ou point d'effet à causer la désagrégation effective, mais elle peut produire des taches sur la surface de la pierre. Quand il s'y trouve du pétrole liquide il est attiré par capillarité à la surface et il produit à cet endroit une tache et agit comme collecteur de poussière. La matière organique solide dans une pierre poreuse peut être lixiviée par l'eau d'infiltration et produire une matière qui en définitive tachera de brun la surface de la pierre. Kessler et Sligh<sup>1</sup>, après avoir étudié les taches qui se présentent sur certains calcaires de construction extraits aux Etats-Unis, croient qu'elles sont dues en grande partie à une réaction entre la matière organique dans la pierre et les sels alcalins solubles dérivés de l'agglomérant et de la matière à l'arrière. Les taches sont plus abondantes sur les pierres poreuses que sur les pierres imperméables, et quand elles se présentent sur la pierre du dernier type elles sont enlevées à la longue par la pluie, sauf dans les parties abritées des bâtiments, tandis qu'avec la pierre poreuse la tache est plus qu'à fleur de surface et elle est très difficile à enlever.

<sup>1</sup> Kessler (D.-W.) et Sligh (W.-H.). Bur. of Standards Tech. Paper n° 349 p. 526-534 (1927).

*Matière argilacée*

La matière argilacée est d'ordinaire un constituant de peu d'importance dans les calcaires de construction de bonne qualité. Cette dernière et la matière organique sont les principaux éléments constitutifs des fines pellicules noires qui se présentent dans plusieurs calcaires parallèlement ou à peu près aux plans de stratification. La présence de minces pellicules n'est pas incompatible avec la bonne qualité, surtout quand elles se présentent dans une pierre relativement imperméable, dans lequel cas les agents d'intempérisme ne peuvent simplement qu'éroder le bord exposé de la pellicule. La pierre qui renferme les pellicules ou bandes relativement épaisses de cette matière ne peut pas être considérée comme un matériau de première qualité, par suite de la tendance de la matière argilacée à absorber et à retenir l'humidité; les bandes s'ouvriront presque invariablement sous l'action de la gelée.

## AUTRES FACTEURS AGISSANT SUR LA DURABILITÉ

**Structure interne**

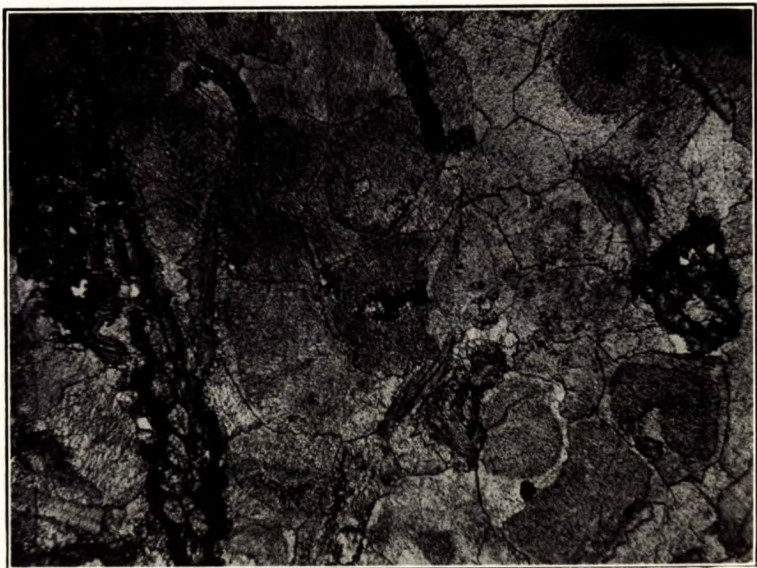
La durabilité du calcaire dépend plus de sa structure interne que de toute autre propriété individuelle qu'il peut posséder. Les calcaires dans lesquels les particules individuelles sont fermement et complètement cimentées ensemble, offrent moins de chance à la pénétration de l'humidité que ceux dont les particules ne sont pas bien agglomérées. Les acides dissolvent plus lentement un calcaire hautement cristallin qu'un calcaire sous-cristallin ou d'une nature terreuse, mais la grosseur et la forme des cristaux, la façon dont ils sont unis et la nature de la matière agglomérante exercent aussi un effet modificateur important sur la durabilité des calcaires hautement cristallins. Par conséquent, il est impossible de dire que tous les calcaires hautement cristallins résisteront mieux aux intempéries que tous les calcaires qui ne le sont pas. Un marbre à grain moyen composé de cristaux de même grosseur et de même forme, surtout si les cristaux sont un peu arrondis, peut s'émietter à la surface avant que la désagrégation apparaisse à la surface d'un calcaire poreux et sous-cristallin placé dans les mêmes conditions. Sur la surface émiettée du marbre on verra que les cristaux individuels ne semblent pas être affectés par la désagrégation, mais ils se détachent à cause de la dissolution de la matière agglomérante extrêmement fine ou de l'affaiblissement partiel du liant par suite de l'expansion et de la contraction produites par les changements de température. Dans les marbres à structure compacte ou composés de grains de diverses grosseurs et de formes irrégulières, le détachement des grains ne s'accomplit pas aussi facilement et l'émiettement de la surface n'est pas un mode caractéristique de désagrégation.

Les microphotographies <sup>1</sup> des calcaires de construction canadiens montrées aux planches XXXIX et XL, pages 200 et 201, illustrent la façon compliquée dont les cristaux sont entrelacés et démontrent la solidité de l'agglomérat. Ces traits caractéristiques expliquent la durabilité et en même temps la dureté des calcaires canadiens.

<sup>1</sup> Les microphotographies ont été préparées par M. H. Haycock, Laboratoire microphotographique, Div. des Mines, Ottawa.



A. Microphotographie du calcaire oolithique de Montréal, parallèle à la stratification. Grossissement, 25 fois.

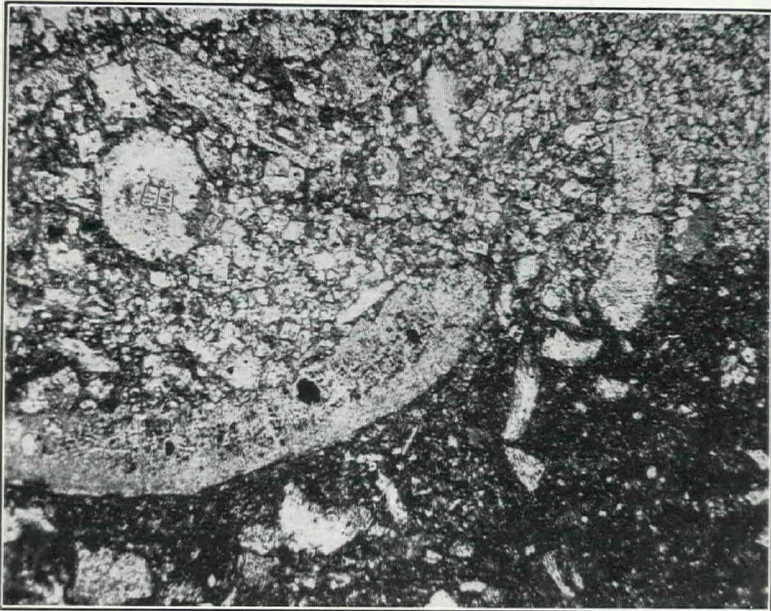


B. Microphotographie du calcaire à gros grain de Deschambault, parallèle à la stratification. Grossissement, 25 fois.





A. Microphotographie du calcaire de Queenston, parallèle à la stratification. Grossissement, 25 fois.



B. Microphotographie du calcaire gris de Tyndall, montrant les bigarrures et la gangue, parallèle à la stratification. Grossissement, 25 fois.

La planche XXXIX A montre une coupe représentative de calcaire oolithique provenant de la carrière Labelle sur l'île Jésus, au sud de Saint-François-de-Sales. A noter combien les espaces entre les oolithes sont complètement remplis de calcite, dont les cristaux individuels se marient le long des lignes crénelées. Cela rend la pierre très compacte et virtuellement imperméable à l'humidité. La pierre est tout aussi oolithique que le calcaire du district de Bedford-Bloomington dans l'Indiana, mais la pierre de l'Indiana n'est pas aussi bien cimentée, de là sa nature tendre et poreuse.

La planche XXXIX B est une microphotographie du calcaire à grain relativement gros des carrières de Saint-Marc. Elles présentent des fragments fossiles encastrés dans une pâte compacte de calcite, dont les cristaux individuels sont de forme irrégulière et fortement joints le long de lignes dentelées et dans certains cas crénelées. La densité de la pâte lui donne l'imperméabilité et les lignes irrégulières la résistance. Certaines coupes du calcaire de Saint-Marc renferment une plus grande variété de grosseurs de cristaux.

La planche XL A représente la structure dans une coupe de calcaire de Queenston. Les petits cristaux dont plusieurs sont à contour rhombique se composent de dolomie, et les amas plus gros de calcite. Les petits cristaux de dolomie remplissent les interstices entre les cristaux de calcite et unissent tout l'amas très fermement et complètement. L'agglomérant serré et confus, de même que la nature cristalline de la pierre, lui donne l'imperméabilité et la résistance.

La planche XL B présente la structure tant dans la gangue que dans les bigarrures du calcaire de Tyndall. La partie supérieure de la microphotographie montre les bigarrures et la partie inférieure, la gangue. A noter la ligne de contact marquée entre les deux. La gangue consiste en calcite sous-cristalline dans laquelle sont disséminés des fragments fossiles composés de calcite. Les bigarrures se composent de cristaux rhombiques de dolomie encastrés dans la calcite sous-cristalline. De gros fragments fossiles de calcite sont aussi disséminés dans les bigarrures. A remarquer les deux cristaux de dolomie au centre des fragments fossiles près du côté gauche central de la microphotographie. La structure cristalline des bigarrures explique pourquoi elles absorbent moins rapidement l'humidité que la gangue quelque peu terreuse.

### Sève de carrière

D'après l'étude des calcaires canadiens il n'est pas important, du point de vue de la durabilité, que la pierre soit travaillée pendant qu'elle renferme encore l'humidité présente dans la pierre fraîchement extraite (sève de carrière), ou bien que le travail soit exécuté sur une pierre parfaitement sèche. La seule importance qui saurait être attribuée à la sève de carrière, c'est que plusieurs pierres extraites sont sujettes à être endommagées si elles gèlent pendant qu'elles renferment encore de la sève. Mais comme il en résultera des dommages analogues si la même pierre est artificiellement mouillée et exposée à une forte gelée, ces dommages ne



sont évidemment pas attribuables à une propriété quelconque particulière à la soi-disant sève. Toute pierre, fraîchement extraite et remplie d'humidité, est plus tendre qu'après avoir été desséchée, et peut être travaillée plus facilement qu'après sa dessiccation. Plusieurs auteurs attribuent le durcissement de la pierre, coïncidant avec l'évaporation de la sève de carrière, à un dépôt de matière cimentante qui était présente en solution dans la sève. Il n'y a pas de doute que la sève renferme certains sels minéraux en dissolution, mais quand on considère la faible quantité de matière cimentante désirable telle que la silice, le carbonate de calcium et le carbonate de magnésium, qui peut être tenue en solution dans l'eau, et aussi le faible pourcentage de sève de carrière présent dans la roche, cette contention perd de son poids. Une explication de beaucoup plus raisonnable semblerait que la seule dessiccation de la pierre la rend plus dure.

### Méthodes d'extraction

Les mauvaises méthodes d'extraction, comprenant le mauvais usage de la poudre de sautage et le maniement violent des blocs de pierre peuvent exercer un effet préjudiciable sur la durabilité de la pierre de construction. Les calcaires tendres et les calcaires fragiles sont spécialement sujets à être endommagés par l'explosion des charges de poudre et les méthodes ne comprenant pas l'usage de la poudre sont les meilleures pour l'extraction de ces types de pierre. Dans les calcaires tendres, et par conséquent les calcaires mal cimentés, le choc soudain qui accompagne l'explosion est susceptible de briser entièrement le liant de la pierre dans le voisinage immédiat de la charge de poudre et de l'affaiblir matériellement sur une certaine distance tout le tour. Il en résulte un émiettement de la pierre après qu'elle est posée dans la construction. Dans les calcaires cassants il peut se développer des fissures très fines, presque invisibles dans la pierre sur des longueurs surprenantes en retrait de la charge de poudre. Le calcaire dur et résistant peut aussi être fissuré par l'usage de charges de poudre trop lourdes et en outre le liant de la pierre peut être affaibli comme dans les pierres tendres, mais non pas dans la même mesure. L'affaiblissement du liant se produit par la fissuration de la matière de cimentation.

Les blocs de pierre extraits des bancs supérieurs d'une carrière au delà du rayon d'un bras de derrick sont dans certains cas traînés sur les bancs inférieurs à un endroit où ils peuvent être soulevés par le derrick. Si les blocs tombent d'une distance de plusieurs pieds sans que leur chute soit amortie par une couche adéquate de pierre meuble, ou de morceaux de bois, la pierre peut être déformée, fissurée et affaiblie. Bien que plusieurs des fissures puissent être à peine perceptibles dans le bloc d'atelier tel qu'expédié de la carrière, elles sont la cause de la faillite de la pierre quand elle est travaillée par les machines, particulièrement les raboteuses. Quand elles sont présentes à la surface de la pierre posée dans l'édifice, les fissures les plus minimes, comme celles qui résultent des chocs, facilitent le passage de l'humidité dans la pierre et en même temps rendent la couche superficielle de la pierre moins résistante aux efforts causés par l'action des agents d'intempérisme qui engendrent une augmentation de volume moléculaire.

### Dressage et finissage

Les méthodes mécaniques de tailler la pierre n'exercent que peu ou point d'effet contraire sur la durabilité de la pierre. La taille se fait au moyen de scies à plusieurs lames et de scies rotatives et comme ces machines accomplissent leur travail par abrasion les cristaux délicats de la pierre ne sont pas fissurés et leur agglomérant n'est pas affaibli non plus dans une mesure appréciable. Pour ce qui a trait à la durabilité, les surfaces sciées peuvent être considérées de pair avec la surface naturelle de la pierre. Les machines à meule de carborundum employées au surfaçage et pour faire les moulures travaillent aussi par abrasion et n'endommagent nullement la pierre. Les outils d'aciers employés dans les raboteuses et les tours coupent par cisaillement, mais tant qu'ils sont maintenus bien tranchants et que les machines fonctionnent convenablement le liant entre les grains qui composent la pierre n'est pas affaibli; quand les outils sont émoussés il peut se produire une "contusion" de la surface. Les seuls finis qui peuvent exercer un léger effet contraire sur la durabilité sont les finis bouchardés et piqués. En donnant ces finis la pierre est frappée avec des marteaux et des pics et il en résulte une surface "contusionnée". Les rares cas d'écaillage et d'exfoliation remarqués dans les calcaires canadiens étaient des surfaces bouchardées. Dans aucun cas, cependant, l'écaillage n'était important et la plupart des pierres ne sont pas endommagées par le bouchardage ou le piquage.

### Position dans la construction

La pierre posée dans l'assise de base d'un bâtiment est soumise à des conditions beaucoup plus sévères que n'est la pierre dans les murs. Les assises inférieures de pierre sont éclaboussées d'eau impure provenant du sol et des trottoirs et l'eau de neige avec sa haute teneur en gaz carbonique et autres impuretés (surtout les composés acides de soufre lixiviés de la suie) est souvent rejetée contre l'assise inférieure au-dessus du niveau du sol. Là où le sol est au contact de l'assise de base, les sels solubles et les acides humiques présents dans l'eau d'infiltration sont amenés au contact de la pierre. Une eau impure de cette nature est plus susceptible de causer la désagrégation que l'eau de pluie ordinaire et ainsi on doit choisir, pour les assises de base une pierre presque imperméable à l'humidité. Tous les calcaires canadiens sont satisfaisants pour cet emploi.

La pierre dans les murs de parapet est aussi soumise à des conditions plus sévères que n'est la pierre dans les murs principaux. Elle est exposée aux intempéries sur les deux côtés et si elle est saturée d'eau avant les températures de congélation elle peut être endommagée par la gelée. L'eau de la fonte de la neige pleine de suie qui s'est amoncelée contre la partie intérieure du mur, peut aussi la saturer. Plus la pierre employée dans les parapets est dure, mieux elle résistera à ces conditions défavorables.

L'action abrasive à laquelle sont soumises les marches et les plateformes demande qu'elles soient faites de pierre dure et résistante. Les calcaires de Queenston, de Deschambault et de Montréal trouvent tous un emploi considérable à ces fins dans l'Est du Canada et le calcaire de Tyndall dans l'Ouest.

### Nettoyage des édifices en calcaire

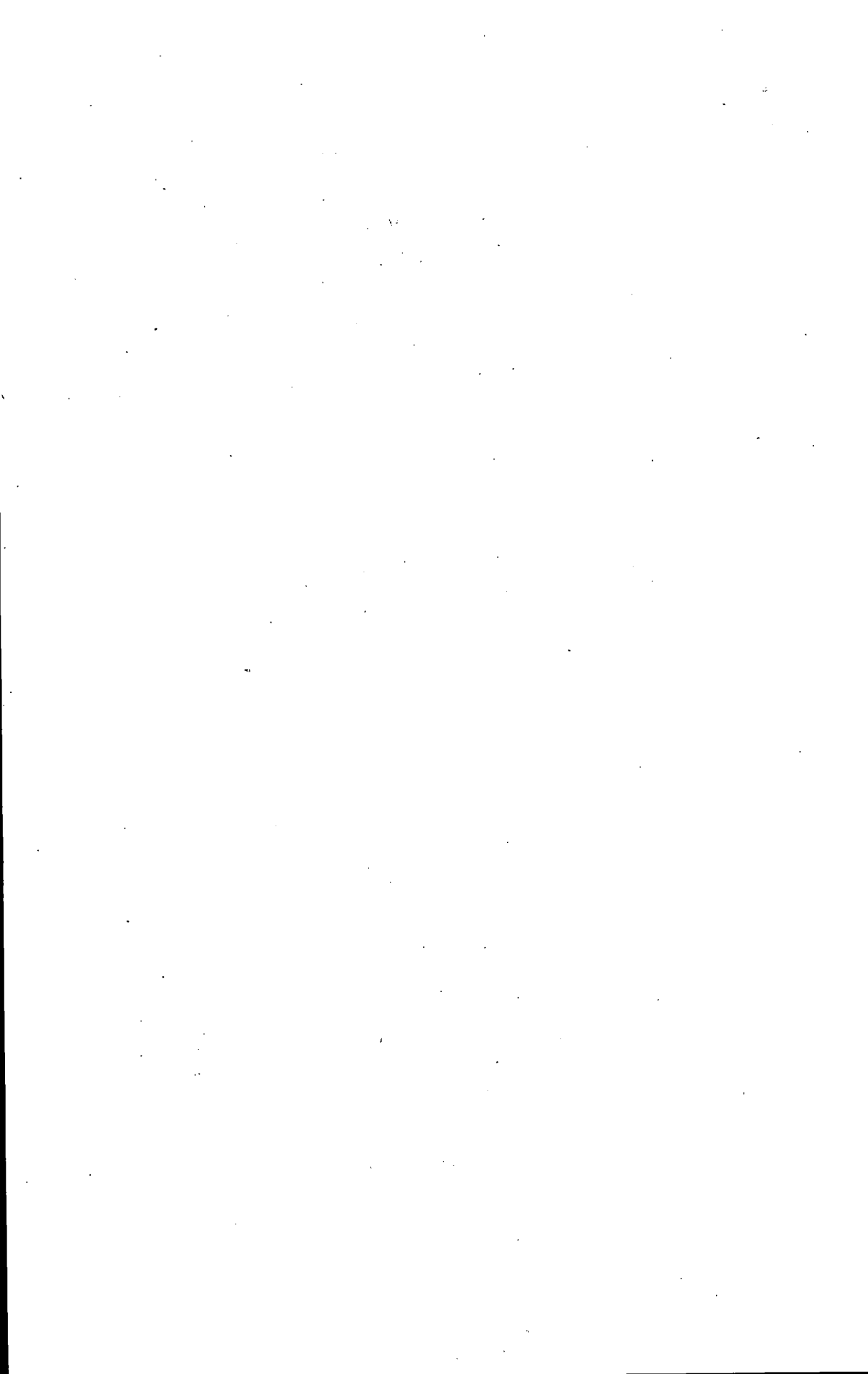
Toute pierre exposée à l'atmosphère urbaine devient tôt ou tard chargée de saleté, bien que le taux auquel la saleté s'accumule dépende d'une large mesure du plan de l'édifice—les édifices considérablement ornés se salissent plus vite que ceux dont les murs sont unis et peuvent être lavés par la pluie. Il y a aussi une grande différence dans la facilité avec laquelle les différentes pierres peuvent être nettoyées. Dans le cas des calcaires poreux, la saleté étant ancrée profondément dans les pores, est difficile à enlever; avec les calcaires imperméables la saleté, et aussi les taches dues au fer et au cuivre, restent à la surface et peuvent être enlevées plus facilement et plus complètement.

Un certain nombre de procédés de nettoyage de l'extérieur des édifices en calcaire ont été développés. La saleté dans les parties abritées des bâtiments peut se vitrifier avec le sulfate de calcium et le carbonate de calcium et alors elle est difficile à enlever. C'est ce qui a conduit à l'emploi d'acides dilués et d'alcalis caustiques comme ingrédients dans la composition des produits de nettoyage. On a déjà étudié l'action destructive des acides sur le calcaire. Les alcalis caustiques exercent aussi un effet très destructif sur la pierre, particulièrement sur les calcaires et l'usage de l'une ou l'autre de ces matières ne devrait être permis à aucune phase du nettoyage, bien que le danger d'endommager soit moins grand avec les calcaires imperméables qu'avec les calcaires poreux.

Le nettoyage des édifices de calcaire au jet de sable n'est pas satisfaisant. Le jet de sable est susceptible de ruiner la sculpture délicate et probablement d'endommager la surface altérée de la pierre. Il dégrossit les types de fini les plus doux et laisse sur la pierre une surface qui se salit de nouveau rapidement. S'il y a des matières de différents degrés de dureté dans le calcaire, comme c'est le cas de plusieurs calcaires bigarrés, le jet de sable laissera une surface très inégale.

Le lavage à l'eau et le nettoyage au moyen d'un jet de vapeur sont les deux méthodes les plus sûres pour nettoyer les édifices de calcaire. Après un incendie dans un édifice à façade de pierre, on ne peut s'empêcher de remarquer la propreté des murs qui, sans avoir été atteints par le feu, ont été inondés par l'eau des pompes. Pour les édifices à façade de calcaire imperméable qui ne sont pas très sales, un bon lavage au moyen d'un boyau est suffisant pour enlever la saleté. Cette méthode ne peut pas s'appliquer convenablement aux parties supérieures des hauts édifices mais, comme la saleté s'accumule plus rapidement et comme elle est plus perceptible sur les étages inférieurs on peut facilement avoir recours à cette méthode. Le lavage est facilité par l'emploi préliminaire de brosses en fibres raides et d'eau chaude sur les parties de l'édifice qui sont le plus encrassées.

Le procédé de nettoyage à la vapeur est considéré la méthode la plus satisfaisante et la plus efficace pour le nettoyage en général, surtout des édifices à façade de calcaire imperméable. Il ne restaurera pas cependant la couleur naturelle d'une pierre profondément tachetée. L'outillage se compose d'une chaudière à vapeur, d'un boyau et d'une lance appropriée. On peut se servir également de brosses, selon les conditions. Aucune connaissance d'expert n'est requise pour se servir de cet outillage et la pierre ne peut pas être endommagée.



## INDEX

PAGES	PAGES		
Abitibi Power and Paper Co., carrière . . . . .	103	Black-River (calcaires)—	
Abitibi (rivière) . . . . .	104	Ontario . . . . .	78
Abrasifs pour le sciage de la pierre	171	Photo montrant la stratification	4
Absorption—		Québec . . . . .	37, 38
Pierres canadiennes, voir chaque		Blocaille . . . . .	25, 72, 162
pierre et carrière		Blocs d'atelier—	
Détermination de l' . . . . .	18, 21, 22	Débitage, voir Extraction	
Acier broyé comme abrasif de sciage	171	Déchets, voir Déchets d'atelier	
Acier émeri . . . . .	171	Inspection . . . . .	159-160
Aiguilles-coins—		Brome (lac) . . . . .	37
Méthode descriptive . . . . .	146, 147	Bruce (péninsule) . . . . .	80
Photo . . . . .	83, 125	Brunner, Mond Canada, Limited:	
Alberta: Édifice de l'Administration		carrière . . . . .	101
(photo) . . . . .	117	Calcaires—	
Alberta: pierre de construction . . . . .	135	à coralliaires . . . . .	10
Alésage (outil d') . . . . .	148	à crinoïdes . . . . .	10
Alcalis dans le calcaire . . . . .	16	bigarrés . . . . .	105
"All Saints", église anglicane		Capacité de production des car-	
(photo) . . . . .	115	rières . . . . .	34
Altération, voir aussi chaque pierre		Classification . . . . .	2, 8, 9
Dolomies et calcaires magnésiens.	193, 197	Composition . . . . .	13, 14
Affleurements, signification en vue		coquilliers . . . . .	10
de la prospection . . . . .	137	Couleur . . . . .	12
Alumine . . . . .	15	de Beckmantown . . . . .	37, 38, 77, 78
Amherstburg (région) . . . . .	101, 102	de Bertie-Akron . . . . .	81
Ancaster . . . . .	100	de Black-River . . . . .	4, 37, 38, 78
Anhydride sulfureux: effet sur la		de Chazy . . . . .	37, 78
durabilité . . . . .	191, 192	de Chaux (définition) . . . . .	2
Anston: dolomie—		de Clinton . . . . .	80
Analyse . . . . .	195	de Delaware . . . . .	77, 82
Durabilité et altération . . . . .	194, 195	de Deschambault . . . . .	54-56
Aragonite . . . . .	14	de Detroit-River . . . . .	77, 81
Ardoise (extraction): usage de la		Définition . . . . .	2, 3
scie hélicoïdale . . . . .	155	de Guelph . . . . .	81
Argilacée (matière): effet sur la		dévoniens . . . . .	40, 77, 81, 82
durabilité . . . . .	3, 199	de l'Indiana . . . . .	24, 160, 161
Arris (définition) . . . . .	46	de Lockport . . . . .	77, 80
Ashenhurst (James): carrière . . . . .	100	de Lowville . . . . .	38, 77, 78
Atmosphère: impuretés, effet sur la		de Medina-Cataract . . . . .	77, 80
durabilité . . . . .	191, 192	de Montréal . . . . .	58-72, 200, 202
Bagot (comté) . . . . .	38, 74	d'Onondaga . . . . .	77, 81, 82
Baie d'Hudson . . . . .	105	de l'Ontario . . . . .	75-104
Baie James . . . . .	104	de Québec . . . . .	35-75
Baker (A.-A.), carrière . . . . .	73	de Queenston . . . . .	36, 70, 76, 79, 82-94, 194, 201, 202
Banque de Montréal (édifice, photo)	79	de Rochester . . . . .	77, 80
Banff-Springs (Hôtel): photo mon-		de Salina . . . . .	77, 81
trant l'usage du calcaire de Tyn-		de Terrebonne	
dall . . . . .	113	voir Montréal	
Beamsville . . . . .	99	de Trenton . . . . .	40, 77, 80
Beaudry (J. Pitro), carrière . . . . .	74	de Tyndall . . . . .	107-134, 201, 202
Beauport, carrière: résistance de la		Dressage . . . . .	58, 96, 164, 167-189, 204
pierre . . . . .	73	du Manitoba . . . . .	105-133
Bedford . . . . .	38	Durabilité . . . . .	22, 190-204
Beckmantown (calcaires)—		Dureté . . . . .	10, 12
Ontario . . . . .	77, 78	Essais . . . . .	16-22
Québec . . . . .	37, 38	Exportations . . . . .	27, 28
Bélanger, voir Village Bélanger.		Extraction . . . . .	145-156, 163, 203
Bell Telephone (édifice, photo) . . . . .	70	Facilité de travail . . . . .	22
Bertie-Akron (calcaires): Ontario . . . . .	81	Fini . . . . .	184-186, 204
Bitumineux (plans de séparation) . . . . .	11	fossilifères . . . . .	10, 44
		voir aussi Tyndall (calcaire)	
		Importations . . . . .	28-29

	PAGES		PAGES
Calcaires ( <i>suite</i> )—		Cutter, carrière.....	111, 133
Impuretés .....	13-16, 196-199	Dalles .....	40, 100, 188
magnésiens—		Dawson (pointe).....	102, 104
<i>voir aussi</i> Dolomie		Déchets d'ateliers—	
Pierre de construction.....	2, 193-196	Photo d'édifice.....	188
Haileybury .....	102	Utilisation .....	187, 188, 189
Nettoyage .....	205	Déchets de carrières, pourcentage..	161
oolithiques .....	10, 200, 202	Garson .....	161
ordoviéciens .....	37, 38, 77, 78, 80	Indiana .....	161
Origine .....	3-8	Queenston .....	162
Perméabilité .....	21	Tyndall .....	161
Porosité .....	18, 164, 198	Utilisation .....	162
précambriens .....	37, 77	Delaware (calcaires)—	
Production .....	27	Ontario .....	77, 82
Propriétés physiques .....	12-13	Delta Collegiate Institute (photo)..	134
Prospection .....	136, 141, 142	Densité .....	17
Régions productrices.....	32-135	Derricks, <i>voir</i> Grues.	
Carte .....	33	De Sales Quarry, Limited.....	68
Résistance .....	13, 19-21	Deschambault (paroisse).....	56
Sculpture .....	57, 186	Deschambault (calcaire)—	
siluriens .....	40, 77, 80	Analyse .....	44
Stratification .....	4-8, 10, 11	Durabilité .....	46
Tarif .....	31	Édifices construits .....	47
Texture .....	9, 10	Photo .....	36, 39, 57, 70
Travertin .....	8	Facilité de travail.....	46
Calcite .....	14	Microphotographie .....	200
Canada Lime Co.....	54	Nature et propriétés.....	40-45, 202
Carrière et atelier.....	56-58	Deschambault Quarry Corporation,	
Cap-Breton (île), carrières.....	35	carrière .....	54, 56
Cap-Saint-Martin, carrière .....	68, 69	Detroit-River (calcaires), Ontario..	77, 81
Analyse de la pierre.....	69	Dévoniens (calcaires)—	
Carborundum .....	177, 182, 183	Ontario .....	77, 81, 82
Carrières, types .....	143	Québec .....	40
Déchets, <i>voir</i> Déchets de carrière.		Diachases—	
Cartierville, carrières.....	71	Photo .....	4
Cimentation des grains.....	6, 10, 12	Types et effets .....	7, 10, 137
Châfnes de suspension pour le hissage		Joints de direction.....	10
des blocs.....	159	Joints de pendage.....	10
Charron (Arthur), carrière.....	69	Joints principaux.....	10
Chartrand (Ubalde), carrière.....	69	Diamants, méthodes de sertir les	
Château-Richer .....	73	diamants dans les scies.....	176
Chaux .....	45, 133	Photo .....	178
Chazy (calcaires)—		Distillers Corporation (édifice).....	39
Ontario .....	78	Dolomie minérale.....	9, 14
Québec .....	38	Dolomies de construction.....	193-195
Chert, effet sur le dressage.....	137, 176	<i>voir aussi</i> Haileybury, Queenston	
la durabilité.....	198	et Tyndall (régions)	
Classification du calcaire.....	2, 9	Définition .....	2
Cléopatre (aiguilles).....	190	Origine .....	8
Climat: effet sur la durabilité des		Doolittle (C.-M.) .....	82
calcaires .....	190	Dressage de la pierre—	
Clinton (calcaires)—		à la main.....	167, 186
Ontario .....	80	Kingston (région), photo.....	96
Cobalt-Nord .....	102	Montréal (région).....	58, 59
Colombie britannique, calcaires de		Effet sur la durabilité.....	204
construction .....	135	Machines employées pour.....	167-184
Couleur des calcaires.....	12	Ateliers .....	167
Composition du calcaire.....	2, 9, 13	Photo .....	164
Cook (J.-S.), carrière.....	100	<i>voir aussi</i> chaque carrière.	
Cooke (pointe).....	104	Droits, <i>voir</i> Tarif et droits.	
Coral (rapides).....	104	Dudley (O.-T.).....	123
Cousineau (Aldérie), carrière.....	71	Dufferin (comté).....	97
Photo .....	66	Durabilité—	
Crochets pour le hissage des blocs		Calcaires canadiens, <i>voir</i> chaque	
d'atelier .....	159	carrière.....	
Photo .....	158	Détermination .....	22
Crockston (région), description et		Facteurs affectant .....	190-191
propriété de la pierre.....	98		

	PAGES		PAGES
Dureté, dépendant de la cimentation	10, 12	Grenailles d'acier	171
<i>voir aussi</i> Facilité de travail.		Grenville (calcaires)—	
Earle (W.-F.)	127	Ontario	77
East-Selkirk (carrières)	105	Québec	37
Energie électrique, usage dans la carrière	144	Grues, types et emploi dans l'extraction de la pierre	157, 159
Eramosa (rivière)	100	à haubans	157
Erin (canton)	100	Photos	42, 128, 158
Erin (région), description et nature de la pierre	100	à montants rigides (description)	157
Escuminac	40	Photos	66, 150, 158
Essai des pierres de construction—		électriques (description)	168, 169
But et nature	16	Photo	122
Essais effectués	16-22	Guelph (calcaires), Ontario	81
Etats-Unis, tarif sur la pierre de construction	31	Guelph (région)	100
Exportations, calcaires de construction canadiens	26, 27	Haileybury (région)—	
Extraction à la main—		Calcaires, nature et description	102, 103
Méthode et description	145-147	Photo près de	96
Effet sur la durabilité	203	Hall (W.-C.), carrière	97
à la trancheuse	150-154	Hamilton	99
en hiver, pas recommandable	163	Hastings (comté)	98
Facilité de travail	22	Hazel, carrière	133
Définition	22	Hématite	15
Facteurs l'affectant <i>voir</i> Dureté et Impuretés.		Hull (région), nature et propriétés de la pierre, etc.	72, 73
<i>voir aussi</i> chaque pierre.		Hudson (baie)	105
Farr (carrière)	102	Importations de calcaires de construction	26, 29
Analyse de la pierre	103	Impuretés dans le calcaire	14, 15, 16
Faubert (D. & A.), carrière	74	Effet sur la durabilité	196-199
Fausse stratification—		Indiana—	
origine, effet	6	Calcaire comparé au calcaire canadien	24
Figure	8	Déchets de carrière	160, 161
Photo	7	Inspection de blocs d'atelier	159
Fer	15	James (région de la baie)	104
Fini donné au calcaire	184-186	Jésus (île)	58, 59, 63, 68, 202
effets sur la durabilité	204	Joints, <i>voir</i> Diaclases.	
à la scie à diamants	186	Joliette (région), nature de la pierre et carrières	74
à la grenaille	185	Kingston (région)—	
au carborundum	186	Description et analyse de la pierre	94, 95
à la raboteuse	186	Photo, atelier de dressage	96
au sable	185	Knox (méthode d'extraction)	87, 89, 147, 148, 149
bonchardé	185	Effet du gel sur	163
égrisé au sable	186	Labelle (Félix), carrière	68, 202
face naturelle	185	Lac Nipigon (région)	104
piqué	185	Lac Saint-Jean (région)	73
repassé	186	Lac Témiscamingue (région), Ontario: nature de la pierre et carrières	102-104
Fisher-Branch	106	Lac Témiscamingue (région), Québec: nature de la pierre et carrières	75
Fuger et Smith, carrière	72	Lames pour scies multiples	169, 171
Gagnon (Martin), carrière	71	Lapointe (Joseph), carrière	71
Garson, <i>voir</i> Tyndall (région)		L'Assomption (rivière)	74
Gaspé (péninsule)	40	Lawrenceville	37
Gauthier (Olivier), carrière et atelier de dressage	50-55	Lecrenier (Victor), carrière	68
Gel, effet sur la pierre	163, 165	Photo	66
Photo	164	Le Pas	105
effet sur la durabilité	191, 192	Lévesque (Armand)	73
Georgian Bay Quarries, Ltd.	101	Linomite	15
Gibson, carrière	99	Lincoln (comté)	82
Giffard	73	Lockport (calcaires), Ontario	77, 80
Gillis (Charles-L.)	128	Longford (région), description et nature de la pierre	98, 99
Gillis Quarries, Limited, carrière et atelier	127, 129, 130	Longford Quarry Co.	99
Photos	125, 128		
Gingras & Frère, Limitée, carrière et atelier	52, 54		
Gravel (Edouard L.), carrière	73		



	PAGES		PAGES
Lowville (calcaires)—		Onondaga (calcaires), Ontario...	77, 81, 82
Ontario .....	77, 78	Ontario, calcaires de construction...	77-104
Québec .....	38	Ontario (comté).....	98
Machines à meule de carborundum..	182	Oolithique (calcaire) .....	10
Photo .....	183	Microphotographie .....	200, 202
Magnésiens, <i>voir</i> Calcaires.		Origine .....	10
McKay (Hugh).....	130	Ordoviéniens (calcaires)—	
Malmstrom, carrière .....	133	Ontario .....	77, 78, 80
Manitoba, édifices du Parlement,		Québec .....	37, 38
photo .....	115	Organique (matière).....	16
Manitoba (région), calcaire.....	105-133	Effet sur la durabilité.....	198
Manitoulin (île).....	80	Ottawa (région), description et	
Mann (île).....	75, 102, 104	nature de la pierre.....	97
Manson (L.-L.).....	130	Outils d'alésage (usage).....	148
Marble-Mountain .....	35	Photo .....	148
Marbre .....	35, 38, 105	pneumatiques .....	187
Marcasite (pyrite de fer blanche)..	15	Paquette (Damien), carrière.....	69
Effet sur la durabilité.....	197, 198	Paquette, Lévis & Cie, carrière....	68
<i>voir aussi</i> Haileybury et Montréal		Parks (W.-A.)—	
(régions).		Ouvrage cité dans tout le rapport	
Martineau (Alfred).....	47	Essai sur calcaires de construction	17
Martineau Fils, Limitée, carrière.	47-50, 69	Pelée (île).....	101
Photo .....	55	Pendage (joints de).....	10
Medina-Cataract (calcaire), nature		Perforatrices à diamant pour la	
et description .....	77, 80	prospéction .....	140
Memphremagog (lac).....	40	Photo .....	139
Michie (Arthur).....	82	Perméabilité—	
Middleton (J.-N.).....	100	Calcaires canadiens, <i>voir aussi</i> cha-	
Mille-Roches .....	78	que pierre et carrière	
Missisquoi (comté) .....	38	Détermination de.....	21
Moëllon .....	25	Effet sur la durabilité, <i>voir</i> Dura-	
Montréal (calcaire)—		bilité	
<i>voir aussi</i> Terrebonne (calcaire).		Permis de construction et production	
Analyses .....	61, 69	du calcaire .....	30, 31
Caractéristiques et propriétés....	59-61	Perth (comté) .....	101
Durabilité .....	62	Petitjean (Jules) .....	69
Édifices construits.....	63	Phillipsburg .....	38
Facilité de travail.....	62	Phosphate de calcium .....	16
Microphotographie .....	200, 202	Pierre de construction au Canada—	
Montréal (île), carrières.....	71-72	Historique de l'industrie.....	23-25
Montréal (région)—		Régions productrices.....	32-135
<i>voir aussi</i> Montréal (calcaire);		Spécifications du calcaire comme	
Terrebonne (calcaire).		32, 34, 136	
Analyse de la pierre.....	61	Statistiques .....	26-31
Carrières, etc. ....	63-72	Tarif et droits.....	31
Dressage à la main.....	58, 59	Piqûres dans la pierre.....	137
Nature et propriétés de la roche	58-60	<i>voir aussi</i> Altération.	
Production .....	58	Plan de séparation bitumineux....	11
Moore-Cove .....	103	Pluie, effet sur la durabilité.....	191
Morrison Quarry Co.—		Pneumatiques (outils).....	187
<i>voir aussi</i> Martineau Fils, Limitée,		Pointe-Claire, carrières.....	72
Atelier de dressage.....	49	Porosité de la pierre—	
Naud (Damase), carrière.....	56	<i>voir aussi</i> Absorption et Perméa-	
Neige (eau), effet sur la durabilité..	191	bilité.	
Nettoyage des calcaires—		Calcaires canadiens, <i>voir</i> chaque	
Effet sur la durabilité.....	205	pierre et carrière.	
Méthodes .....	205	Détermination .....	18
New-Liskeard .....	102	Effet au cours du gel.....	164, 198
Niagara (canton) .....	82	Portneuf (calcaire), <i>voir</i> Descham-	
Nipigon-Lake, <i>voir</i> Lac Nipigon		bault (calcaire).	
(région).		Portneuf (comté), <i>voir</i> Saint-Marc-	
Nipigon (rivière).....	104	des-Carrières (région).	
Noël (Oscar), carrière.....	72	Portsmouth (pénitencier), carrière.	95
North-Cobalt .....	102	Position de la pierre dans la cons-	
Nouvelle-Écosse .....	35	truction, effet sur la durabilité....	204
Nouveau-Brunswick .....	35		

PAGES	PAGES
Poudre (usage), <i>voir</i> Knox (méthode), <i>aussi</i> Extraction à la main.	Richelieu (rivière)..... 38
Précambrien (calcaires)—	Richmond (comté)..... 40
Nouvelle-Ecosse . . . . . 35	Ritchie Cut Stone, Limited, carrière . . . . . 97
Ontario . . . . . 77	Roberval . . . . . 73
Québec . . . . . 37	Robillard (H. et Fils), carrière..... 97
Price Bros. (édifice, photo)..... 36	Rochester (calcaires), Ontario..... 77, 80
Production (statistiques)..... 27	Rouille, taches causées par la gre-
Propriétés physiques du calcaire... 12-13	naïlle d'acier..... 172
Pierres canadiennes. <i>voir</i> chaque	Sable de rebus (chats sand)..... 171
pierre et carrière.	Sable siliceux pour scier la pierre.. 171
Méthode de détermination, <i>voir</i>	Saint-Alban (paroisse)..... 47
Essai des pierres de construc-	Saint Davids . . . . . 82
tion.	Saint-Dominique . . . . . 38
Prospection en vue du calcaire de	Saint-Dominique (région, nature de
construction . . . . . 136	la pierre et carrières)..... 74, 75
Fosses de prospection, valeur et	Saint-François-de-Sales, carrières,
méthode de creusagé.....141, 142	etc. . . . . 63-68
Provinces maritimes, calcaires de	Saint-Jean (comté)..... 38
construction . . . . . 35	Saint-Marc (calcaire), <i>voir</i> Descham-
Pyrite . . . . . 15	bault (calcaire).
<i>voir aussi</i> Marcasite.	Saint-Marc-des-Carrières (région),
Effet sur la durabilité..... 60, 61, 103,	<i>voir aussi</i> Deschambault.
196, 197	Carte de localisation..... 41
Québec, répartition et carrières.... 35-75	Capacité de production..... 34, 40
Québec (région de la ville), carrière 73	Compagnies exploitantes..... 40, 47-58
Queenston (calcaire)—	Méthodes . . . . . 45
Analyses . . . . . 86	Photos . . . . . 42, 53, 55
Altération . . . . . 194	Saint Marys . . . . . 101
Caractéristiques et propriétés... 86, 87	Saint-Maurice (rivière)..... 38
Durabilité . . . . . 93, 194	Saint-Vincent-de-Paul . . . . . 68
Édifices construits . . . . . 94	Salina (calcaire), Ontario..... 81
Facilité de travail . . . . . 90	Saskatchewan . . . . . 135
Photos . . . . . 36, 70, 76	Saturation, coefficient de, définition
Microphotographie . . . . . 201, 202	et méthode de détermination... 19
Usage . . . . . 79	Sciage de la pierre—
Queenston (région), <i>voir aussi</i>	<i>voir aussi</i> Scies
Queenston Quarries, Ltd.;	Abrasifs employés..... 171
Queenston (calcaire).	Scies, types.....169-179
Capacité de production..... 34, 84	alternatives à tronçonner..... 177
Queenston Quarries, Limited—	à plusieurs lames ou multiples...169-173
Atelier de dressage..... 90	oscillantes . . . . . 169
Photos . . . . . 91-92	verticales . . . . . 172
Capacité de production..... 84	à portique . . . . . 175
Description de la pierre..... 82-87	hélicoïdales dans l'extraction.... 155
Historique . . . . . 84	rotatives—
Méthodes d'extraction..... 87	à dents de carborundum..... 177
Photos . . . . . 83, 88, 91	à diamants . . . . . 173-177
Quinlan, Robertson & Janin, Ltd.,	méthodes de montage des dents 179
(carrière) . . . . . 98	Photos . . . . . 170, 174
Raboteuses—	Sculpture des calcaires (méthodes)
Description . . . . . 179, 180	Photo montrant le calcaire Des-
Photo . . . . . 174	chambault . . . . . 57
Rama (canton)..... 99	Selkirk-Est . . . . . 105
"Rama Mottled Dove"..... 99	Sève de carrière, effet sur la dura-
Redden (C.-H.), carrière..... 95	bilité . . . . . 163, 202, 203
Répartition des calcaires propres à	Shelburne (région), description et
la construction au Canada..... 32	propriétés du calcaire..... 97
Carte esquisse..... 33	Sidérite . . . . . 15
Résistance de la pierre—	Silex, <i>voir</i> chert
à l'écrasement (détermination)... 20, 21	Silice . . . . . 14
Pour les pierres canadiennes, <i>voir</i>	Siluriens (calcaires)—
Propriétés physiques	Ontario . . . . . 77, 80
Genres et facteurs l'affectant... 13	Québec . . . . . 40
Méthode de détermination..... 19, 20	Simcoe Marble and Stone Quarries,
	Limited . . . . . 99

PAGES	PAGES		
Sinclair (carrière).....	133	Trancheuses—	
Sondage à la carotte, comme moyen de prospection.....	140	électriques à air (description)....	152
Coût .....	141	Photo .....	150
Sondense à grenaille d'acier pour la prospection .....	141	à vapeur et à air (description) ..	151, 152
Soufre, <i>voir aussi</i> Pyrite.....	75	Photo .....	55, 120
Spray (rivière).....	135	électriques .....	152-153
Standard Lime Co.....	56	types .....	150-154
Stériles, définition.....	10	Photos .....	120
Stone and Quarry, Limited, carrières, etc.....	64	Transport .....	143, 144
Stormont (comté).....	78	Travertin, origine et gisements.....	8
Stoughton (A.-A.).....	189	Trenton (calcaires)—	
Stratification du calcaire—		Ontario .....	77, 80
Type .....	5, 6	Québec .....	40
Figure .....	8, 11	Turgite .....	15
Photo .....	4, 7	Tyndall (calcaire)—	
Plans .....	10, 11	Altération .....	116, 194
<i>Voir aussi</i> Stylolithes.		Analyses .....	114
Strindlund, carrière.....	133	Description .....	107-114
Structure, effet extérieur sur la du- rabilité .....	199, 200	Photo .....	110
Stukely (canton).....	37	Durabilité .....	123
Stylolithes, description et dessin....	11	Édifices construits .....	123
Sulfureux (anhydride), effet sur la durabilité .....	191, 192	Facilité de travail .....	121
Taches de rouille causées par l'em- ploi de la grenaille d'acier.....	172	Microphotographie .....	201, 202
Tarif et droits .....	31	Nature et propriétés.....	114, 116, 118
Taylor (Alex.).....	123	Tyndall Quarry Co., Ltd.—	
Témiscamingue (région) .....	75, 102-104	Carrière et ateliers.....	130-133
Température, effet sur la durabilité	191	Photo .....	131
<i>Voir aussi</i> , Gel		Tyndall (région)—	
Terrain de couverture—		<i>voir aussi</i> Tyndall (calcaire).	
Aspects économiques.....	143	Compagnies exploitantes.....	107
Enlèvement du .....	143, 156	Historique .....	105-107
Protection par .....	156	Carrières—	
Terrebonne (calcaire), <i>voir aussi</i> Montréal (calcaire).		Capacité de production.....	34, 107
Analyses .....	65, 69	Description .....	123-134
Nature et propriétés.....	59-61, 65, 69	Carte de localisation.....	108
Durabilité .....	62, 67	Photos .....	120, 131
Édifices construits .....	65	Méthodes d'extraction.....	118-122
Facilité de travail.....	62, 68	Photos .....	120, 125, 128
Texture .....	9	Pierre (description) <i>voir</i> Tyndall (calcaire).	
Effet de la grosseur du grain.....	10	Université du Manitoba (photo)....	188
Thornloe (station).....	102	Université de la Saskatchewan....	135
Thorold .....	99, 100	Verrault (Elzéar), carrière.....	73
Topographie des gisements de pierre de construction .....	136	Village Bélanger, carrières.....	69, 71
Tours—		Ville de Léry (région), nature de la pierre et carrières.....	38, 74
à balustres.....	182	Villeray, carrières.....	71
acier à outil (description).....	136	Vitesse de coupe sur les calcaires, <i>voir</i> Scies et chaque carriè- re; <i>aussi</i> Trancheuses.	
à meules de carborundum.....	182	Wallace, Robert & Son, carrière....	95
d'égrisage .....	184	Wardwell (trancheuse électrique)..	152
Traction, résistance des calcaires ca- nadiens .....	13	Wehman (John), carrière .....	95
<i>voir aussi</i> chaque pierre		Analyse de la pierre.....	95
		Wellington (comté).....	100
		Western Stone Co., Ltd.—	
		Analyse de la pierre.....	114
		Carrière et atelier....	123, 124, 126, 127
		Photos .....	120, 122
		Wiaraton .....	100, 101
		Williams (île).....	104
		Wolfe (comté).....	40

