

MB 92-07

INVENTAIRE DES RESSOURCES EN GRANULATS DE LA REGION DE QUEBEC

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

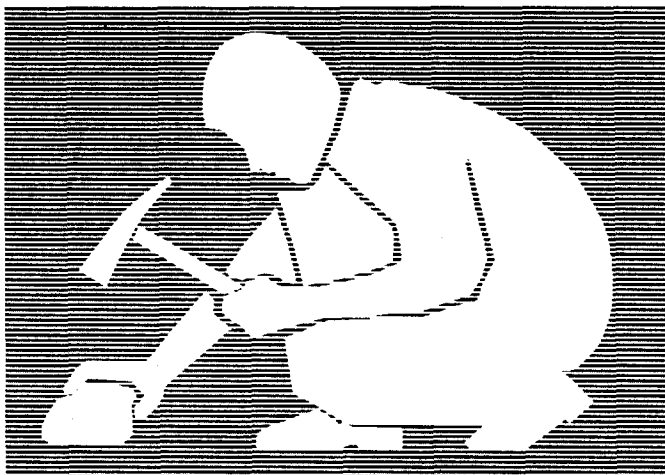
Québec 



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service géologique de Québec

Inventaire des ressources en granulats de la région de Québec

André Brazeau



SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

Le présent projet est financé par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada et le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada - Québec sur le développement minéral.

MB 92-07

1992

RÉSUMÉ

Ce document fait suite aux travaux d'inventaire des ressources en granulats effectués au cours de l'été 1985. Quelques mises à jour ont été faites en 1991 à l'aide de données du ministère des Transports du Québec.

Dans la région de Québec, les dépôts susceptibles de fournir des granulats sont les dépôts marins (incluant les dépôts deltaïques), les dépôts fluvio-glaciaires et les dépôts glaciaires (tills et tills remaniés). Les dépôts fluvio-glaciaires représentent, en termes de volume et de qualité, la plus importante source de granulats. Les gisements les plus importants se trouvent dans les vallées des rivières Montmorency et Jacques-Cartier, ainsi que près des localités de Stoneham et de Lac-Saint-Charles. Les dépôts deltaïques à l'embouchure de la rivière Montmorency constituent l'autre source importante de granulats.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES TABLEAUX	iv
ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES	v
PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR L'INVENTAIRE	vi
INTRODUCTION	vi
ÉCHELLE DES TRAVAUX	2
MÉTHODE D'INVENTAIRE	2
Travaux préliminaires	2
Travaux de terrain	2
Travaux de laboratoire	3
TYPES DE MATÉRIAUX	4
ÉVALUATION ET CLASSIFICATION DES DÉPÔTS	5
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	8
BANQUE DE DONNÉES	9
PARTIE 2 : INVENTAIRE DE LA RÉGION DE QUÉBEC	11
LOCALISATION	11
TRAVAUX ANTÉRIEURS	11
GÉOLOGIE DE LA ROCHE EN PLACE	11
GÉOMORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE	13
DISTRIBUTION ET CARACTÉRISTIQUES DES DÉPÔTS	15

CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-MÉCANIQUES DES GRANULATS	16
ÉVALUATION DES GISEMENTS	17
Secteur de Château-Richer — vallée de la rivière Montmorency (gisements 1 à 7)	17
Secteur de Charlesbourg — lac Beauport (gisements 8 à 10)	19
Secteur du lac Saint-Charles — vallée de la rivière Jacques-Cartier (gisements 11 à 19)	19
Secteur Ancienne-Lorette — Cap-Rouge (gisements 20 à 23)	21
Secteur de l'île d'Orléans — rive sud du fleuve Saint-Laurent (gisements 24 à 28)	22
CONCLUSIONS	23
RÉFÉRENCES	24
ANNEXE I : DESCRIPTION SOMMAIRE DES ESSAIS DE LABORATOIRE ET DES NORMES	51
ANNEXE II : GRANULATS	55
TABLEAU 1 : CLASSIFICATION DES GRANULATS	69
TABLEAU 2 : PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES DES GRANULATS INFRASTRUCTURE, SOUS-FONDATION ET FONDATIONS ...	70
TABLEAU 3 : PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES DES GROS GRANULATS POUR BÉTON DE CIMENT ET BÉTON BITUMINEUX	71
HORS-TEXTE : carte 1:50 000, feuillet 1 de 1, — Inventaire des ressources en granulats de la région de Québec, SNRC 21L/14	73

LISTE DES FIGURES

	Page
FIGURE 1 : Grille descriptive du gisement	10
FIGURE 2 : Région de Québec	12
FIGURE 3 : Stratigraphie du Quaternaire de la région de la ville de Québec et environ (tirée de LaSalle, 1985)	14

LISTE DES TABLEAUX

	Page
TABLEAU 1 : Termes utilisés selon le diamètre des particules	4
TABLEAU 2 : Critères de classification des dépôts	5
TABLEAU 3 : Liste des gisements de la région de Québec et points accordés selon les critères d'évaluation	36
TABLEAU 4 : Propriétés physico-mécaniques des granulats de la région de Québec (rive nord du Saint-Laurent)	38
TABLEAU 5 : Bacs de la région de Québec	40

ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

N°	numéro
m	mètre
Indice angul.	indice angularité
Nb. pétro	nombre pétrographique
Bleu	essai au bleu de méthylène
< 5 mm	particules passant le tamis 5 mm (sable, silts, etc.)
> 5 mm	particules de granulométrie supérieure à 5 mm (gravier)
% P	pourcentage de pierre = gravier + blocs + cailloux
% S	pourcentage de sable
% F	pourcentage de particules fines = silt + argile
C + B	cailloux et blocs
F	dépôt fluvio-glaciaire
Fcg	fluvio-glaciaire de contact de glace
Ti	till ou till remanié
Gl	glacio-lacustre
A	dépôt alluvionnaire, fluvatile
M	dépôt marin
M(d)	dépôt marin, deltaïque
É	dépôt éolien
État de banc	E = en exploitation
	A = abandonné (faces effondrées)
	R = réaménagé (faces aplanies, reboisées, etc.)
	O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR L'INVENTAIRE

INTRODUCTION

On désigne par le terme granulat, les matériaux granulaires et non cohésifs provenant de dépôts meubles ou de roches consolidées. Ces particules, de dimension, de forme et de nature diverses peuvent être agglomérées avec un liant pour produire des bétons de ciment ou des bétons bitumineux. Ils peuvent aussi être utilisés tels quels pour la construction de routes, de digues, de barrages, etc. Cet inventaire touche exclusivement aux granulats dérivés des dépôts meubles.

Entre 1984 et 1989, la production annuelle de sable et de gravier a totalisé près de 35 000 000 de tonnes métriques et depuis 1990, elle est d'environ 30 millions de tonnes métriques. Pendant cette période, les ventes ont totalisé entre 65 000 000 \$ et 89 000 000 \$ par année (MER — Mines, Service de la statistique, 1991).

Quoique généralement abondants, le sable et gravier n'en constituent pas moins pour la plupart des régions du sud du Québec, une ressource limitée et non renouvelable dont l'exploitabilité, en raison de contraintes diverses (qualité des matériaux, réglementation, affectation des sols, etc.), est souvent limitée à des aires restreintes. Le sable et gravier représentent aussi une ressource pondéreuse, de faible valeur unitaire, dont la valeur économique est surtout fonction de la proximité du marché, d'où l'exploitation intensive de dépôts et l'épuisement rapide de ressources près des zones urbaines. Le présent inventaire, qui vise à délimiter et évaluer qualitativement les ressources en granulats, s'avère donc important si l'on veut planifier l'utilisation des sols de façon à protéger cette ressource. Ce rapport s'adresse tout aussi bien aux gestionnaires chargés d'élaborer les schémas d'aménagement de la région qu'aux exploitants à la recherche de sources de matériaux pour les besoins futurs de leur entreprise.

ÉCHELLE DES TRAVAUX

L'unité de base pour les travaux d'inventaire est la carte topographique à l'échelle 1:50 000 (cartes SNRC) du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada. Chacune des cartes d'inventaire couvre environ 1000 km².

MÉTHODE D'INVENTAIRE

Travaux préliminaires

La première étape lors de l'inventaire d'une région est l'analyse des documents déjà disponibles sur cette région. La carte et le rapport du quaternaire d'une région se veulent d'importantes sources d'information. Ils permettent d'identifier les unités géologiques susceptibles de fournir des granulats. Plusieurs autres documents, d'importance variée, peuvent fournir des informations : rapport géologique, banque de données du ministère des Transports du Québec, banque de données hydrogéologiques, articles, thèses, banque géotechnique, rapport et carte géotechniques, carte géomorphologique, rapport pédologique, études écologiques et autres.

L'étape suivante consiste à vérifier ces zones potentielles à l'aide de la photo-interprétation. À cette fin, des photos à l'échelle 1:40 000 peuvent être utilisées pour obtenir une vue d'ensemble (géomorphologie d'ensemble) puis des photos au 1:15 000 pour le détail. Plusieurs points de vérification sont identifiés pour une visite sur le terrain.

Travaux de terrain

Les travaux de terrain servent à la vérification des limites de gisements établies précédemment de même qu'à l'estimation des épaisseurs de matériaux et de la qualité des granulats. Ces travaux consistent surtout en visites systématiques des sablières et gravières de la région qu'elles soient encore en exploitation ou non. Plusieurs observations y sont effectuées et

comprennent entre autres : la hauteur des faces, la proportion de particules fines, de sable et de gravier, le type de lithologie (pétrographie), l'angularité des particules, la profondeur de la nappe phréatique, etc. Ces renseignements (et certains autres) sont recueillis sur une fiche de terrain conçue spécialement pour cette utilisation.

Des échantillons, pesant chacun environ 40 kg (90 lbs), sont prélevés pour déterminer certaines propriétés des granulats. La fréquence d'échantillonnage varie selon l'homogénéité du banc (sablères et gravières) et du gisement. Chaque unité géologique potentielle est échantillonnée au moins une fois.

D'autres informations peuvent être recueillies sur des coupes naturelles ou des coupes de routes. Lorsqu'il n'y a pas d'ouvertures (exploitation, coupes, etc) ou si des renseignements plus approfondis sont nécessaires, l'utilisation de sondages est fortement conseillée. Ceux-ci peuvent être effectués à l'aide de forage, de levés géophysiques (sismique, résistivité) ou d'une rétrocaveuse. Cette dernière se veut la méthode la plus utilisée. Elle permet de creuser une tranchée d'environ 4 m de profondeur facilitant l'analyse des matériaux et l'échantillonnage.

Travaux de laboratoire

En laboratoire, les échantillons sont soumis à divers essais tels : analyse granulométrique, nombre pétrographique, densité et absorption, micro-Deval humide, résistance à la désagrégation (MgSO_4), Los Angeles, module de finesse, indice d'angularité et autres. Ces essais permettent de déterminer la qualité relative des granulats en définissant leurs propriétés mécaniques et physiques et nous renseignent sur les possibilités d'utilisation des matériaux. On retrouve, en annexe, les normes utilisées au Québec pour les granulats et une description des essais.

TYPES DE MATÉRIAUX

La nomenclature utilisée dans ce travail est la suivante :

TABLEAU 1 : Termes utilisés selon le diamètre des particules		
TERMES UTILISÉS	MATÉRIAUX	DIAMÈTRES
Particules fines	— argile	< 0,002 mm
	— silts	0,002 à 0,08 mm
Sable ⁽¹⁾	— sable fin	0,08 à 0,315 mm
	— sable moyen	0,315 à 1,25 mm
	— sable grossier	1,25 à 5,00 mm
Pierre	— galet	5,00 à 200 mm
	— caillou	200 à 600 mm
	— bloc	> 600 mm

Trois classes de matériaux, basées sur le pourcentage en pierre, ont été définies : un sable (S) comprend moins de 20% de pierre, un sable graveleux (SG) contient de 20 à 40% de pierre alors qu'un gravier (G) en contient plus de 40%.

¹ Sable grossier : contient moins de 20 % de pierre et moins de 50 % de particules passant le tamis 1,25 mm (module de finesse supérieur à 2,2).

Sable moyen : contient moins de 50 % de particules passant le tamis 5 mm et plus de 50 % de particules passant le tamis 1,25 mm (module de finesse varie de 1,5 à 2,2).

Sable fin : contient plus de 50 % de particules passant le tamis 315 mm et moins de 10 % de particules passant le tamis 0,080 mm (module de finesse inférieur à 1,5).

ÉVALUATION ET CLASSIFICATION DES DÉPÔTS

Un système de pointage (chiffres entre parenthèses) a été établi dans le but d'évaluer les dépôts d'une région. Il est entendu qu'il n'est pas dans nos objectifs d'évaluer les dépôts en fonction de toutes les utilisations possibles. Ces points sont décernés aux dépôts selon trois différents critères (tableau 2) et sont ensuite cumulés sur un total de 35 points. Ce total représente la cote du dépôt, laquelle détermine sa classe (les classes de dépôt 1, 2, 3 sont définies un peu plus loin).

TABLEAU 2 : Critères de classification des dépôts

1) CATÉGORIES D'ÉPAISSEUR DU DÉPÔT : (maximum de 7 points)	
1) plus de 8 m	(7)
2) 5 à 8 m	(5)
3) 3 à 5 m	(3)
4) moins de 3 m	(0)
2) QUALITÉS DES GRANULATS : (maximum de 13 points)	
1) Présence de fines (< 10 %)	(5)
2) Présence de blocs (< 15 %)	(2)
3) Nombre pétrographique / micro-Deval	
a) moins de 135 / moins de 15 %	(6)
b) 135 à 155 / 15 à 20 %	(4)
c) 155 à 200 / 20 à 30 %	(2)
d) 200 et plus / 30 % et plus	(0)
3) EXPLOITABILITÉ DU DÉPÔT : (maximum de 15 points)	
1) Profondeur de la nappe phréatique > 3 m	(8)
2) Accès (chemin, etc.)	(1)
3) Épaisseur de découverte < 1 m	(3)
4) Dépôt homogène	(3)

La présence de bancs déjà existants et/ou la visite sur le terrain aident à évaluer l'importance d'un dépôt pour la région. On peut alors pondérer en ajoutant jusqu'à 2 points à la cote du dépôt selon les critères suivant :

- 0 = banc de faible importance;
- +1 = exploitation(s) importante(s);
- +2 = exploitation(s) la (les) plus importante(s) de la région.

L'épaisseur (catégorie d'épaisseur du dépôt) représente l'épaisseur moyenne du dépôt. Elle est estimée à l'aide des hauteurs des faces des bancs visités, des données de forage recueillies dans la banque hydrogéologique ou autres données de forage disponibles et par photo-interprétation.

Le nombre pétrographique n'est pas un critère très précis dans certaines régions (voir annexe). D'autres essais, comme le micro-Deval, viennent alors influencer directement la pondération accordée à cette section.

La profondeur de la nappe phréatique s'avère le critère le plus important comme le démontre la pondération. Autant pour des raisons économiques qu'environnementales, l'exploitation d'un dépôt devient très hasardeuse lorsque la nappe se trouve en surface. Une profondeur minimale de 3 m est considérée comme acceptable.

L'épaisseur de la découverte représente l'épaisseur des matériaux, organique ou autre, qu'il faut enlever pour atteindre les matériaux granulaires exploitables. Une épaisseur maximale de 1 m est considérée comme acceptable.

Sur la base de la cote obtenue, les classes de dépôts sont définies comme suit :

Classe 1 : Cette classe comprend les dépôts ayant cumulé de 31 à 35 points selon les critères d'évaluation. Ces dépôts, qui sont souvent en exploitation, représentent les principales sources

d'approvisionnement en sable et gravier de la région. Leur épaisseur est supérieure à 3 m et la qualité des matériaux (nombre pétrographique, micro-Deval, quantité de particules fines et de blocs, etc.) est généralement bonne. Ils ont habituellement été visités et/ou sondés pour confirmer la quantité et la qualité des granulats. Ces dépôts ne devraient présenter aucune difficulté majeure lors de leur exploitation.

Classe 2 : Les dépôts de classe 2 ont cumulé de 25 à 30 points. Bien qu'ils constituent de bonnes sources d'approvisionnement en granulats, ces dépôts sont d'épaisseur limitée ou constitués de matériaux de qualité moyenne à médiocre. Ces dépôts ne devraient présenter aucune difficulté majeure lors de leur exploitation.

Classe 3 : Les dépôts de cette classe ont cumulé de 15 à 24 points. Ces dépôts, qui ont souvent moins de 3 m d'épaisseur, peuvent contenir de grande quantité de matériaux mais, en général, sur de grande superficie. La qualité du granulat est habituellement altérée par la présence de particules fines et/ou de blocs et par la lithologie (nombre pétrographique, micro-Deval). Leur exploitation peut être difficile à cause de leur faible épaisseur, de leur hétérogénéité, de l'épaisseur de mort terrain ou à cause de la nappe phréatique.

Les dépôts ayant accumulé moins de 15 points sont rejetés et ne sont pas considérés comme ressources en granulats dans le cadre de cet inventaire.

Dans le but d'avoir des résultats uniformes à travers le Québec, les critères de classification des dépôts sont les mêmes pour toutes les régions inventoriées. Ceci implique qu'une région peut ne pas renfermer de dépôt de classe 1. Dans un tel cas, les dépôts de classe 2 forment les meilleures sources d'approvisionnement en sable et gravier de cette région.

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les résultats d'inventaire sont présentés à l'aide d'un rapport détaillé et d'une carte d'inventaire. D'autres informations sont conservées dans une banque de données.

La carte à l'échelle 1:50 000, qui accompagne chacun des rapports, montre la distribution et la classification des dépôts de sable et gravier inventoriés. Pour des raisons pratiques, les dépôts ont été subdivisés (ou regroupés dans certains cas) en gisements, identifiés sur la carte par un numéro à l'intérieur d'un cercle. Des renseignements sur chacun des gisements (qui peuvent contenir des dépôts de différentes classes et/ou différentes origines) sont donnés dans le rapport et en annexe (tableau 3). La carte montre aussi l'emplacement des bancs (lieu où sont exploités les granulats; exploitation, sablière, gravière, etc.) identifiés par un point et un numéro. Les bancs encore en exploitation sont représentés par un point noir, alors qu'un cercle vide représente les bancs où l'exploitation est suspendue ou terminée. Des renseignements sur chacun des bancs apparaissent au tableau 5 alors que des informations plus détaillées sont compilées dans une banque de données.

Lorsque les dépôts sont délimités sur la carte d'inventaire des ressources en granulat, on ne tient pas compte des restrictions environnementales, agricoles et autres ainsi que des lois et des normes régissant l'exploitation des matériaux. Par contre, les zones du gisement (ou du dépôt) qui sont densément urbanisées, donc non disponibles à l'exploitation, sont découpées et laissées en blanc sur la carte d'inventaire.

Une grille (figure 1) a été conçue afin de présenter le plus d'information possible directement sur la carte d'inventaire. Cette grille contient les caractéristiques du gisement ou d'une partie du gisement. Ces informations ont été principalement recueillies sur le terrain.

BANQUE DE DONNÉES

Une banque de données, renfermant tous les renseignements disponibles pour chaque zone où des travaux d'inventaire ont été effectués, a été conçue à l'aide du programme Dbase III (Bélanger *et al.*, 1986). On trouve dans cette banque toutes les données recueillies lors des travaux effectués sur le terrain, une description détaillée de chaque banc, les résultats d'analyses en laboratoire pour chaque échantillon et la description des données de puits et de forages disponibles.

FIGURE 1 : Grille descriptive du gisement

Type de matériau	-----	-----	Catégorie d'épaisseur du dépôt				
		<table><tr><td>SG</td><td>3</td></tr><tr><td>B</td><td>N</td></tr></table>	SG	3	B	N	
SG	3						
B	N						
Qualité des granulats	-----	-----	Difficultés d'exploitation				

TYPES DE MATÉRIAUX :

- S = sable
- SG = sable graveleux
- G = gravier

CATÉGORIES D'ÉPAISSEUR DU DÉPÔT :

- 1 = 8 mètres et plus
- 2 = de 5 à 8 mètres
- 3 = de 3 à 5 mètres
- 4 = moins de 3 mètres

QUALITÉS DES GRANULATS :

- B = présence de blocs (> 15 %)
- F = présence de fines (> 10 %)
- L = lithologie de qualité (résistance) inférieure
- R = étalement granulométrique restreint

DIFFICULTÉS D'EXPLOITATION :

- E = restrictions environnementales (puits, etc.)
- H = hétérogénéité du dépôt
- D = épaisseur de la découverte (> 1 mètre)
- N = profondeur de la nappe phréatique (< 3 mètres)

PARTIE 2 : INVENTAIRE DE LA RÉGION DE QUÉBEC

LOCALISATION

La région de Québec est limitée par les longitudes 71°00' et 71°30' ainsi que les latitudes 46°43' et 47°00'. Elle correspond au feuillet SNRC à l'échelle 1:50 000 numéro 21L/14 et à une petite partie du feuillet numéro 21L/11. La population de la Communauté Urbaine de Québec est d'environ 500 000 habitants.

TRAVAUX ANTÉRIEURS

Les principaux travaux sur la géologie du Quaternaire de la région furent exécutés par Pierre LaSalle. Ces travaux comprennent des cartes des dépôts meubles (LaSalle, 1974, 1975) ainsi que des études sur la stratigraphie du Quaternaire (LaSalle, 1985). La roche en place a été cartographiée par Saint-Julien et Osborne (1973).

GÉOLOGIE DE LA ROCHE EN PLACE

Les principaux éléments stratigraphiques et structuraux de la région de Québec se répartissent en quatre domaines structuraux de direction nord-est sud-ouest (figure 2). Ce sont du nord-ouest au sud-est : (1) un socle cristalin grenvillien constitué principalement de migmatite, de divers types de gneiss, de mangérite et d'anorthosite; (2) une plate-forme sédimentaire d'âge Ordovicien moyen composée d'un grès de base, des calcaires du Groupe de Trenton et des flyschs de l'Utica et de la Formation de Lotbinière (les calcaires d'une épaisseur de 200 m reposent sur un grès d'une puissance variant de quelques centimètres à plus de 30 m); (3) une zone de failles de chevauchement imbriquées formées aussi de terrains de roches de l'Ordovicien moyen; (4) des nappes de chevauchement (allochtone) constituées de roches du Cambrien et de l'Ordovicien Inférieur et Moyen comprenant toutes les roches appalachiennes de la région de la ville de Québec.

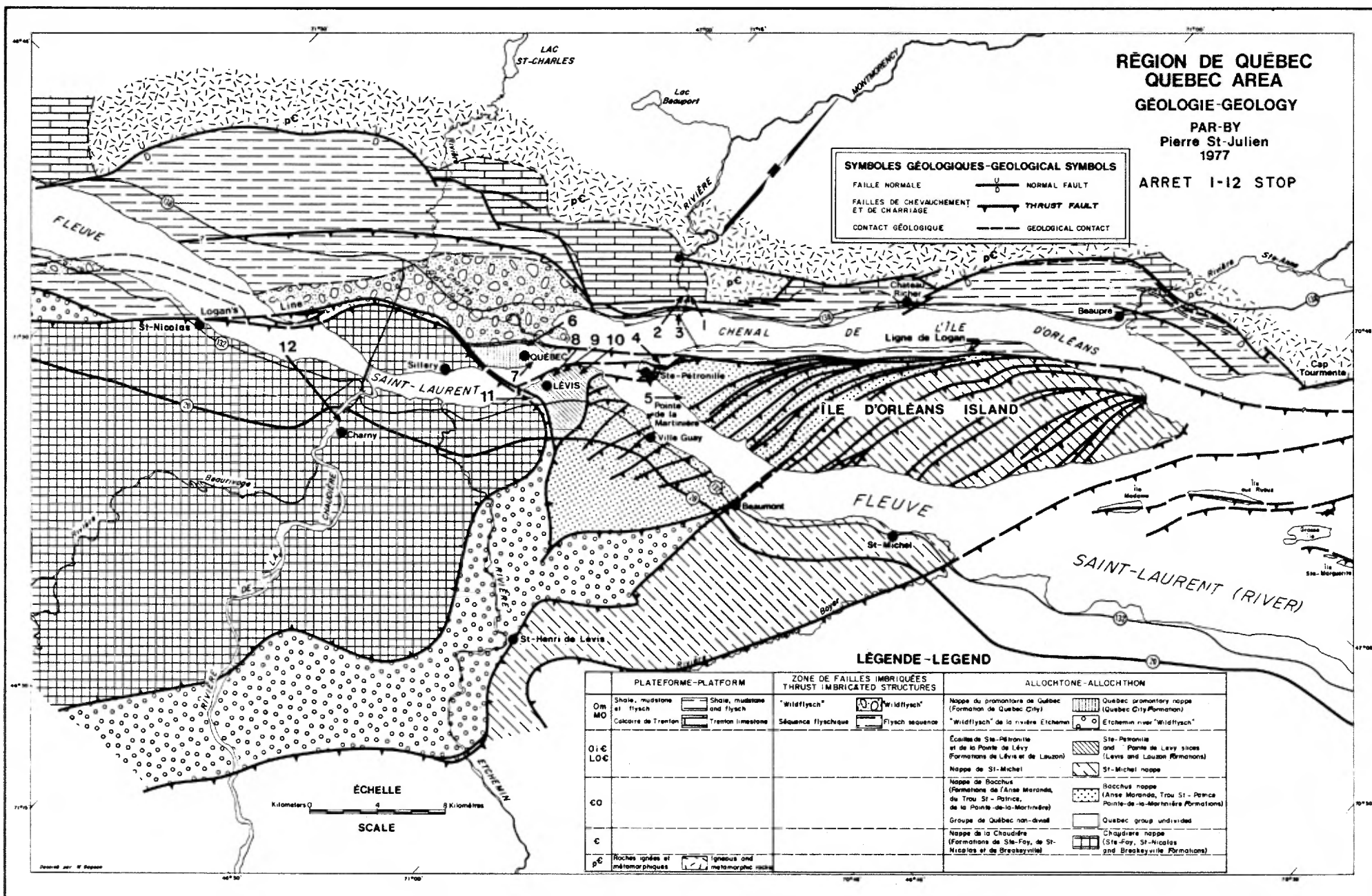


FIGURE 2

GÉOMORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE

Dans la région de Québec et plus particulièrement au nord du fleuve Saint-Laurent, de nombreux escarpements, dont le promontoire de la ville de Québec, viennent accidenter le relief. Ils sont dus tantôt à des mouvements tectoniques, tantôt à l'érosion fluviale, littorale ou autres. Le plus continu de ces escarpements est celui relié à la terrasse Micmac (altitude d'environ 6 m) sur la rive nord entre Québec et Sainte-Anne-de-Beaupré. Il est taillé principalement dans le roc et la plate-forme sous-jacente est recouverte de sédiments meubles, généralement de sédiments estuariens du proto-Saint-Laurent et par endroits, de sédiments glaciaires (till, dépôt fluvio-glaciaire). D'autres escarpements situés topographiquement au dessus de la terrasse Micmac, mais pas aussi bien développés, peuvent être observés entre Québec et Beaupré. Les vallées principales sont, d'est en ouest, celles des rivières Montmorency, Saint-Charles et Jacques-Cartier.

Les informations sur le Quaternaire de la région de Québec proviennent principalement des travaux de LaSalle (1974, 1985). La figure 3 représente la stratigraphie du quaternaire de la région. La région de Québec a été témoin de deux avancées glaciaires importantes séparées par un événement non glaciaire. Les unités les plus anciennes sont des saprolites qui se sont probablement développées avant l'arrivée de la première glaciation, mais peut-être aussi pendant un ou plusieurs interglaciaires. Le till de la pointe Saint-Nicolas (sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent) a été mis en place lors de la première avancée glaciaire. Les glaces se sont retirées par la suite jusqu'au nord du Québec, ce qui a permis la déposition des sédiments de la Formation de l'Anse aux Hirondelles dans un milieu d'eau douce. Aux environs de 75 000 ans AA, un refroidissement des températures a entraîné une nouvelle avancée glaciaire (calotte laurentidienne) au cours de laquelle s'est déposé le till de Québec. Un lobe glaciaire a alors bloqué le drainage du fleuve Saint-Laurent vers le nord-est, à peu près à la hauteur de Rimouski, engendrant un lac proglaciaire dans lequel se sont déposés des sédiments varvés que l'on peut observer à Beaupré. L'écoulement glaciaire s'est généralement fait du nord au sud. Par contre, plus à l'est sur la rive sud du Saint-Laurent, l'écoulement glaciaire s'est en quelque

FIGURE 3 : Stratigraphie du Quaternaire de la région de la ville de Québec et environ (tirée de LaSalle, 1985)

C E N O Z O I Q U E	Q U A T E R N A I R E	H O L O C E N E	RÉCENT	Centre des basses-terres du Saint-Laurent (Gadd, 1971; Occhietti, 1980)	Région de la ville de Québec (LaSalle, 1985)	
				Sédiments du Proto Saint-Laurent	Sédiment du Proto Saint-Laurent	
		P L E I S T O C E N E	W I S C O N S I N I E N	Sable et argile marin	Sable et argile de la mer Champlain	Sédiment de contact de glace de Saint-Nicolas (moraine de Saint-Narcisse)
						Moraine du lac Saint-Charles
				Sédiments varvés		Moraine de Breakeyville
					Sédiments varvés de la vallée de la rivière Chaudière	
				Till de Gentilly	Till de Québec	
				Sédiments varvés du lac glaciaire de Deschaillons	Sédiments varvés de Beupré	
				Sédiments non glaciaires, sables et graviers fluviaux de Saint-Pierre	Fm. de l'Anse aux Hirondelles, débris organiques allochtones en grande partie	
				Varves Till de Bécancour Varves	Till de la pointe Saint-Nicolas	
				Pré Wisconsin Interglaciale ou Tertiaire	Oxisol de Charlesbourg Kaolinite de Château-Richer	

sorte renversé suite à la formation d'une baie de vêlage progressant vers l'amont dans l'estuaire du Saint-Laurent. Un dernier barrage glaciaire a bloqué le chenal du Saint-Laurent à l'est de Montmagny entre 12 800 et 12 500 AA. Pendant la durée du barrage, un lac glaciaire occupait : au sud-ouest, le centre des basses terres du Saint-Laurent et la vallée du lac Champlain; au nord-est de la ville de Québec et à l'est de Montmagny, l'estuaire du Saint-Laurent, les terrains bas et les vallées des rivières Chaudière et Montmagny. Ce barrage provoqua la déposition des sédiments varvés de la vallée de la rivière Chaudière. Après que ce barrage eut cédé (12 500 AA), la mer Champlain a envahi la région ainsi que toutes les basses-terres du Saint-Laurent. Le front glaciaire se trouvait encore au nord de la ville de Québec vers 11 600 AA. Cette dernière position du front de la calotte laurentidienne correspond probablement à la mise en place de la moraine du lac Saint-Charles. Le retrait glaciaire a été marqué de nombreuses fluctuations. Une de celles-ci s'est produite il y a environ 11 000 à 10 500 ans lorsqu'un important réseau morainique fut édifié en bordure du glacier sur le plateau laurentien suite à une légère réavancée glaciaire. Il s'agit du système morainique de Saint-Narcisse qui s'étend du lac Simon au nord-ouest de Montréal jusqu'à Saint-Siméon dans Charlevoix. Ce système morainique est situé juste au nord de la région. La mer Champlain s'est transformée en un lac d'eau douce peu profond après 10 000 AA et ce lac, Lampsilis, s'est vidangé ou drainé il y a plus de 6 700 ans AA (LaSalle, 1985).

DISTRIBUTION ET CARACTÉRISTIQUES DES DÉPÔTS

Dans la région de Québec, plusieurs types de dépôts sont susceptibles de fournir des granulats. Les sédiments fluvio-glaciaires, composés de sédiments d'épandage fluvio-glaciaires et/ou de matériaux de contact de glace, constituent les meilleures sources en granulats de la région et sont généralement classés 1 ou 2. Ils se retrouvent dans des vallées et souvent en bordure de massifs rocheux (terrasses de kame). Les dépôts principaux sont situés au nord du fleuve Saint-Laurent dans les vallées des rivières Montmorency et Jacques-Cartier ainsi qu'à Stoneham. D'importants dépôts fluvio-glaciaires sont aussi associés au Complexe morainique du lac Saint-Charles. Les sédiments marins, très abondants aussi, sont composés de sédiments

d'exondation (littoraux, etc.) et de sédiments deltaïques. Les sédiments d'exondation se retrouvent surtout au sud du Saint-Laurent. Ils sont composés en grande partie de sable fin, souvent silteux, dont l'épaisseur excède rarement 3 m; la plupart ont été classés 3. Les sédiments deltaïques se trouvent presque exclusivement à l'embouchure de la rivière Montmorency. Ils sont constitués de sable généralement moyen dont l'épaisseur peut atteindre plus de 20 m. Ces dépôts sont classés 1.

Les autres types de matériaux tels le till et le till remanié, constituent des sources marginales de granulats. Ces matériaux sont généralement caractérisés par une granulométrie très étalée, de faibles épaisseurs et une haute concentration en particules fines; la plupart forment des dépôts de classe 3.

CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-MÉCANIQUES DES GRANULATS

Les graviers ne sont pas très abondants dans la région de Québec. Certains gisements renferment des zones de sable graveleux, mais très peu de zones contenant plus de 40% de pierre. Quelques zones ponctuelles, riches en gravier, ont été observées dans les gisements 2, 3, 4, 12, 16 et 23. Cette pauvreté en granulats grossiers dans les dépôts meubles doit donc être compensée par des matériaux concassés provenant de carrières.

Les propriétés physico-mécaniques des granulats (tableau 4) révèlent des différences marquées entre les matériaux au nord du fleuve Saint-Laurent et ceux au sud. Au nord du fleuve Saint-Laurent, les granulats sont principalement dérivés de roches précambriennes. Leur pétrographie comprend surtout des gneiss granitiques et en plus faible proportion, des gneiss à biotite et hornblende, des quartzites, des calcaires, des schistes et des grès. Les propriétés physiques et mécaniques de ces granulats sont généralement bonnes; les valeurs se situant régulièrement à l'intérieur ou très près des standards de qualité. Sur la rive sud et sur l'île d'Orléans, les matériaux sont majoritairement d'origine marine et principalement dérivés des roches appalachiennes. La pétrographie de ces granulats comprend, par ordre d'importance, des

grès durs, des schistes divers, des gneiss granitiques et des calcaires. Ces granulats sont de moins bonne qualité, comme en font foi les valeurs des diverses analyses sur les bancs 92, 93, 95, 98 et 104 (gisements 25, 27 et 28) qui se retrouvent presque toujours sous les standards de qualité.

ÉVALUATION DES GISEMENTS

Les sources de sable et gravier de la région ont été regroupées en un total de 28 gisements. L'origine et l'épaisseur moyenne de chacun de ces gisements ainsi que les points attribués selon les critères d'évaluation sont compilés au tableau 3. Le tableau 5 donne des informations sur chacune des 115 exploitations visitées lors des travaux de terrain. Seulement 28 de ces exploitations étaient alors en opération; les autres étant temporairement ou définitivement fermées. Des informations plus détaillées sont conservées dans une banque de données au ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

Pour permettre au lecteur de se retrouver plus facilement, les gisements ont été regroupés selon cinq régions géographiques : le secteur de Château-Richer — vallée de la rivière Montmorency; le secteur de Charlesbourg — lac Beauport; le secteur du lac Saint-Charles — vallée de la rivière Jacques-Cartier; le secteur Ancienne-Lorette — Cap-Rouge et le secteur de l'île d'Orléans — rive sud du fleuve Saint-Laurent.

Secteur de Château-Richer — vallée de la rivière Montmorency (gisements 1 à 7)

Le gisement 1, au nord de Château-Richer, renferme des dépôts d'origine fluvio-glaciaire. Ces dépôts, qui ont été classés 1, sont constitués principalement de sable moyen dont l'épaisseur peut atteindre plus de 8 m par endroits.

Le gisement 2 est formé de dépôts marins et glaciaires reposant sur la terrasse de Micmac. Ces dépôts sont généralement sableux et de faible épaisseur. Le gisement renferme deux zones

de classe 2 constituées de matériaux graveleux. Celle où se trouve le banc 5 est composée de gravier plutôt schisteux; l'autre, dans la partie sud du gisement, a été exploitée intensivement.

Le gisement 3 est constitué de matériaux fluvio-glaciaires de contact de glace. Ces matériaux est constitué de sable, de gravier, de cailloux et parfois de blocs. L'épaisseur des dépôts varie généralement entre 3 et 4 m.

Le gisement 4 est formé de matériaux de contact de glace (surtout dans la partie nord) et de sédiments marins. Ces derniers sont les plus exploités au niveau des bancs 7, 8 et 9. Ceux-ci exposent des faces qui peuvent atteindre plus de 8 m de hauteur. Le matériau est généralement constitué de sable moyen à fin (photo 1). Ces dépôts renferment certaines zones graveleuses mais aussi d'autres très silteuses. Des sondages ont été effectués sur ce gisement par le ministère des Transports du Québec; ils sont identifiés sur la carte par des lettres (A à E).

Le gisement 5 est formé de matériaux fluvio-glaciaires dans sa partie nord, de matériaux deltaïques au centre et de sédiments marins d'exondation au sud. La partie deltaïque est constituée principalement de sable moyen à fin dont l'épaisseur peut dépasser 20 m; le matériau peut être graveleux ou silteux par endroits. Dans la partie nord, les matériaux sont plus graveleux alors que la partie sud, classée 3, est formée de 1 à 3 m de sable fin à moyen.

Le gisement 6, situé dans la vallée de la rivière Montmorency, est l'un des plus importants pour la région de Québec. Les dépôts sont d'origine fluvio-glaciaire (photo 2) au nord et passent progressivement à des dépôts deltaïques au sud. Les matériaux sont surtout des sables granitiques de granulométrie assez bien étalée. Quelques passages graveleux et des zones plus silteuses peuvent y être observés. Ces dépôts ont une épaisseur moyenne de 10 m, mais ils atteignent plus de 30 m à certains endroits surtout dans la partie deltaïque au sud (photos 3, 4, 5 et 6). Des analyses effectuées sur une série d'échantillons recueillis antérieurement ont permis d'obtenir certaines propriétés physiques et mécaniques des granulats (tableau 4). Le nombre pétrographique varie de 110 à 145, ce qui est très bon. La durabilité, donnée par

l'essai MgSO_4 , est aussi très bonne avec des valeurs variant autour de 5 %, bien que certaines valeurs autour de 25 % aient été observées. La résistance à l'usure au frottement, donnée par l'essai micro-Deval humide, donne des résultats intéressants, généralement inférieurs à 8%. Des valeurs de 16 % et 18 % furent cependant mesurées.

Le gisement 7 est composé de sédiments marins et deltaïques. Ces dépôts, constitués principalement de sable moyen à fin, ont une épaisseur variant entre 1 m et 6 m. Cette zone classée 2, qui a été exploitée intensivement il y a plusieurs années, se situe maintenant en territoire urbanisé.

Secteur de Charlesbourg — lac Beauport (gisements 8 à 10)

Ce secteur renferme des sources d'approvisionnement en sable et gravier plus ou moins importantes. Celles-ci sont constituées de sédiments marins et de matériaux glaciaires remaniés en plusieurs endroits par la mer. Les zones ayant un plus grand potentiel ont été classées 2. Elles sont situées dans le gisement 9 (bancs 43, 44 et 112) et dans le gisement 10 le long de la route menant au lac Beauport. Ces zones sont cependant presque toutes épuisées.

Secteur du lac Saint-Charles — vallée de la rivière Jacques-Cartier (gisements 11 à 19)

Ce secteur renferme plusieurs bonnes sources de sable et gravier pour la région de Québec, soit : les dépôts fluvio-glaciaires près de Stoneham (gisement 12), le Complexe morainique du lac Saint-Charles (gisement 16) et les dépôts deltaïques et fluvio-glaciaires le long de la vallée de la rivière Jacques-Cartier (gisements 18 et 19).

Le gisement 12, près de Stoneham, est constitué surtout de sable et de gravier d'origine fluvio-glaciaire. La granulométrie des matériaux change rapidement à l'intérieur de ces dépôts. Ainsi, certaines zones dans les bancs 53 et 54 sont très graveleuses et caillouteuses alors que d'autres sont beaucoup plus silteuses. L'épaisseur de ces dépôts, classés 1 et 2, atteint plus de

10 m dans les bancs 60 et 61 et près de 8 m dans les bancs 53 et 54 (photos 7 et 8). Ces dépôts renferment de nombreuses exploitations dont plusieurs sont encore en activité. Les matériaux possèdent de bonnes propriétés physico-mécaniques (tableau 4).

Le gisement 16 correspond à la moraine du lac Saint-Charles. Ce dépôt, qui a été remanié par la mer Champlain, est composé principalement de sable granitique de granulométries diverses. On y observe aussi de nombreuses zones graveleuses et caillouteuses, principalement au coeur de la moraine. Des passages silteux et argileux sont observés, surtout en bordure du gisement. L'épaisseur des matériaux est considérable pouvant atteindre plus de 40 m par endroits (photos 9 à 16). Ce dépôt est exploité intensivement depuis plusieurs années et constitue l'une des rares sources de gravier et de sable à béton dans la région.

Les gisements 18 et 19, situés le long de la rivière Jacques-Cartier, sont constitués de matériaux fluvio-glaciaires et deltaïques et renferment d'abondantes ressources en sable et gravier. Ces dépôts sont peu exploités étant relativement éloignés des marchés. Leur exploitation pourrait aussi être entravée pour des raisons environnementales.

Les autres gisements du secteur sont moins importants mais peuvent quand même susciter un certain intérêt. Les gisements 11, 13 et 14 sont composés principalement de sable fin à silteux d'origine marine. Certaines zones, formées de till remanié, renferment du gravier et des cailloux. Les dépôts ont une épaisseur moyenne de 2 à 3 m mais peuvent atteindre près de 5 m par endroits.

Le gisement 15 est aussi formé de sable et de gravier marin et de zones de till remanié. Ce gisement est vaste et l'épaisseur des dépôts varie de 2 à 6 m. Il renferme plusieurs exploitations mais celles-ci sont abandonnées ou épuisées. Quelques unes ont été réaménagées.

Le gisement 17 est situé en totalité à l'intérieur des limites de la base militaire de Valcartier. Les dépôts sont surtout constitués de sable parfois graveleux d'origine marine, deltaïque et fluvio-glaciaire. Le gisement renferme plusieurs zones intéressantes.

Secteur Ancienne-Lorette — Cap-Rouge (gisements 20 à 23)

Ce secteur regroupe des dépôts d'origine marine ou des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires remaniés par la mer.

Le gisement 20 est vaste mais les dépôts, constitués surtout de sable fin à moyen, ont généralement de 1 à 2 m d'épaisseur. La zone classée 2 est formée de till remanié au nord (banc 87) et de sable moyen à fin au sud (bancs 88 et 90). Les ressources du banc 87 sont presque toutes épuisées alors que les bancs 88 et 90 renferment encore une quantité appréciable de matériaux.

Les gisements 21 et 22 regroupent des dépôts de sable fin d'origine marine et des dépôts de till remanié. L'épaisseur de ces dépôts varie généralement de 1 à 2 m.

Le gisement 23 est constitué de sable et de gravier fluvio-glaciaires remaniés par la mer en surface. Le banc 51, utilisé comme site d'enfouissement de déchets solides, expose des faces de sable (15 % de gravier) de 8 m de hauteur (photo 17). Le banc 52 expose des faces de gravier de 3 à 4 m de hauteur (photo 18). Dans le banc 115, à Saint-Augustin, on peut observer des faces de sable de 8 m de hauteur et d'autres contenant du gravier, des cailloux et des blocs de 3 à 4 m de hauteur (photos 19, 20, 21 et 22). Le dépôt est très hétérogène à cet endroit. Les propriétés physico-mécaniques du gravier dans ce gisement peuvent être mauvaises comme le démontrent les résultats d'analyse sur un échantillon du banc 50 où l'on trouve de nombreux éléments schisteux.

Secteur de l'île d'Orléans — rive sud du fleuve Saint-Laurent (gisements 24 à 28)

Les dépôts de l'île d'Orléans et de la rive sud du Saint-Laurent sont tous, à l'exception du gisement 28, d'origine marine. Ils sont composés principalement de sable moyen à fin, souvent silteux et leur épaisseur varie en moyenne de 1 à 3 m. Ces dépôts sont presque tous classés 3 à cause de leur faible épaisseur et de la mauvaise qualité des matériaux. Quelques zones de classe 2 ont cependant été délimitées. Les principales se trouvent sur la rive sud. Il s'agit du gisement 28, qui est constitué de 3 à 5 m de sable graveleux, et l'extrémité sud du gisement 27, qui est formé de 4 à 6 m de sable faiblement graveleux (5 à 10 %).

CONCLUSIONS

Les deux zones majeures d'exploitation de granulats pour la région de Québec sont la vallée de la rivière Montmorency, qui renferme des dépôts d'origine deltaïque et fluvio-glaciaire (gisements 6 et 7) et le Complexe morainique du lac Saint-Charles représenté par le gisement 16. Il s'agit dans les deux cas de dépôts de classe 1 où l'on trouve plusieurs exploitations en cours.

Les graviers ne sont pas très abondants dans la région de Québec qui compte certaines zones de sable graveleux mais très peu de zones contenant plus de 40% de pierre. Quelques zones ponctuelles, riches en gravier, sont indiquées sur la carte, entre autres dans les gisements 2, 3, 4, 12, 16 et 23. Cette pauvreté en granulats grossiers dans les dépôts meubles doit donc être compensée par des matériaux concassés provenant de carrières.

Il existe une grande variation dans les propriétés physico-mécaniques des matériaux au nord du fleuve Saint-Laurent et celles au sud. Au nord, les granulats sont principalement dérivés de roches granitiques. Leurs propriétés physiques et mécaniques sont généralement bonnes; les valeurs se situant régulièrement à l'intérieur des standards de qualité ou très près. Sur la rive sud et sur l'île d'Orléans, les matériaux sont majoritairement d'origine marine et principalement dérivés des roches appalachiennes ce qui explique leur moins bonne qualité. Ils sont aussi beaucoup plus limités en quantité. Il n'est donc pas surprenant de n'y retrouver aucun dépôt de classe 1.

RÉFÉRENCES

- BÉLANGER, J. et MASSON, A., 1986. Données brutes de l'inventaire des ressources en granulats de la région de Québec. G.R.E.G.I. Département de géologie, Université Laval. Rapport GGL-86-19.
- BÉLANGER, J. et AL. 1986. Guide d'utilisation du progiciel GRAIN, inventaire des granulats. G.R.E.G.I. Département de géologie, Université Laval. Rapport GGL-86-18.
- BRAZEAU, A., LOCAT, J. et CHAGNON, J.-Y., 1986a. Inventaire sur les ressources en granulats de la région de Québec. GREGI. Département de géologie, Université Laval. Rapport GGL-86-21, 50 pages.
- BRAZEAU, A., LOCAT, J. et CHAGON, J.-Y., 1986b. Inventaire sur les ressources en granulats de la région de Val d'Or. GREGI. Département de géologie, Université Laval. Rapport GGL-86-22, 37 pages.
- GILBERT, P., TRÉPANIÉ, G. et WINDISH, E.J., 1981. Normes et contrôle qualitatif des granulats pour la construction routière, étude bibliographique. École technologique supérieure, Université du Québec. Rapport 78F-164A. 313 pages.
- LASALLE, P., 1985. Stratigraphie du quaternaire du Québec : une revue. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche géologique. MB 85-11, 72 pages.
- LASALLE, P., 1974. Géologie des dépôts meubles de la région de Québec. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, Service de l'exploration géologique. DP-249, 15 pages.
- LOCAT, J. et AL., 1985. Méthodologie d'inventaire des granulats : revue de la littérature. GREGI. Département de géologie, Université Laval. Rapport GGL-85-12, 100 pages.
- LOCAT, J. et CHAGNON, J.-Y., 1986. Guide méthodologique de l'inventaire des granulats pour la province de Québec. GREGI. Département de géologie, Université Laval. Rapport GGL-86-17.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1986. Cahier des charges et devis généraux.



Photo 1 : Face de 5 m de hauteur composée de sable moyen stratifié d'origine marine (banc 7, gisement 4)



Photo 2 : Terrasse fluvio-glaciaire de plus de 10 m de hauteur exploitée dans la partie nord de la vallée de la rivière Montmorency (vue éloignée et vue rapprochée, banc 13, gisement 6)



Photo 3 : Faces de 15 m de hauteur à l'intérieur du delta de la rivière Montmorency constituées principalement de sable moyen (banc 27, gisement 6)



Photo 4 : Escarpement de 20 m de hauteur d'origine deltaïque constitué de sable le long de la rivière Montmorency (banc 27, gisement 6)



Photo 5 : Face de 10 à 15 m de hauteur formée de sable fin stratifié horizontalement dans le delta de la rivière Montmorency (banc 32, gisement 6)



Photo 6 : Exploitation du ministère des Transports du Québec dans le delta de la rivière Montmorency (banc 32, gisement 6)



Photo 7 : Dépôt fluvio-glaciaire, près de Stoneham, composé de 8 à 12 m de sable entremêlé de gravier (banc 60, gisement 12)



Photo 8 : Matériaux hétérogènes d'origine fluvio-glaciaire (banc 60, gisement 12)



Photo 9 : Vaste exploitation (P.E.B.) à l'intérieur de la moraine du lac Saint-Charles. Le matériau, plus de 20 m d'épaisseur de sable stratifié, a été remanié par la mer Champlain (banc 69, gisement 16)



Photo 10 : Moraine du lac Saint-Charles. Poche de gravier caillouteux incorporée dans des lits de sable (partie nord du banc 69, gisement 16)



Photo 11 : Face de 8 à 10 m de hauteur exposant des matériaux grossiers à l'intérieur de la moraine du lac Saint-Charles (banc 70, gisement 16)



Photo 12 : Face de sable moyen à fin stratifié à la base d'une exploitation dans la moraine du lac Saint-Charles (banc 70, gisement 16)



Photo 13 : Face de 6 à 8 m de hauteur composée de gravier et de cailloux arrondis à l'intérieur de la moraine du lac Saint-Charles (banc 68, gisement 16)



Photo 14 : Matériaux hétérogènes qui consistent surtout en sable avec des poches de gravier et des blocs à l'intérieur de la moraine du lac Saint-Charles (banc 76, gisement 16)



Photo 15 : Sable stratifié et gravier de la moraine du lac Saint-Charles (banc 77, gisement 16)



Photo 16 : Matériaux grossiers de la moraine du lac Saint-Charles appuyés sur un flanc rocheux de montagne (banc 77, gisement 16)



Photo 17 : Face de 10 m de hauteur dans un dépôt fluvio-glaciaire composée de sable inter-stratifié de gravier et de silt (banc 51, gisement 23)



Photo 18 : Face de gravier d'un dépôt fluvio-glaciaire à Cap-Rouge (banc 52, gisement 23)



Photo 19 : Face de sable faiblement graveleux d'origine fluvio-glaciaire à Saint-Augustin (côté nord du banc 115, gisement 23)



Photo 20 : Matériaux très grossiers d'origine fluvio-glaciaire à Saint-Augustin (côté sud du banc 115, gisement 23)



Photo 21 : Sable stratifié recouvert de matériaux grossiers hétérogènes dans un dépôt fluvio-glaciaire à Saint-Augustin (côté sud du banc 115, gisement 23)



Photo 22 : Vue rapprochée de la photo 21 (banc 115, gisement 23)

TABLEAU 3 : Liste des gisements de la région de Québec et points accordés selon les critères d'évaluation

N° de gisement	Classe	Origine du dépôt	Nombre banc	Épaisseur moyenne (m)	Points accordés selon les critères d'évaluation				
					Épaisseur du dépôt (7)	Qualité des granulats (13)	Exploitableté du dépôt (15)	Bonus (2)	Total (35)
1	1	F	2	6-7	5	11	15	0	31
2	2	M/F	5	4	3	9	15	0	27
	3	M/Ti	1	2 à 3	0	9	12	0	24
3	2	Fcg	0	3 à 4	3	11	12-15	0	26 à 29
4	1	M/Fcg	3	5 à 8	5	8 à 12	15	1	29 à 33
5 (nord) (centre) (sud)	1	Fcg/M(d)	0	6 à 8	5	10 à 12	15	0	30 à 32
	1	M(d)	0	8 à 10	7	8 à 12	15	0	30 à 32
	3	M	0	2 à 3	0	8 à 11	15	0	23 à 26
6 (sud) (nord)	1	M(d)/F	11	10 à 15	7	8 à 12	15	2	32 à 36
	1	F/M(d)	11	6 à 12	7	8 à 12	15	2	32 à 36
7	2	M/M(d)	4	3 à 6	3-5	8 à 10	15	0	26 à 30
8	3	M/Ti	2	2 à 5	0-3	8 à 10	12-15	0	20 à 28
9	2	Fcg	3	4 à 8	3-7	8 à 11	12	1	23 à 31
	3	Fcg/Ti	0	2 à 3	0	8 à 10	12	0	20 à 22
10	2	Fcg	3	3 à 5	3	10 à 11	12	0	25 à 26
	3	Fcg/Ti	2	2 à 4	0	8 à 10	12	0	20 à 22
11	3	M	4	1 à 6	0-5	8 à 10	12	0	20 à 27
	3	Ti/M	1	2 à 4	0-3	8 à 10	12	0	20 à 25
12 (nord) (sud)	1	Fcg	3	4 à 7	3-5	10 à 13	15	1	29 à 34
	1	Fcg	2	8 à 10	7	10 à 13	12	1	30 à 33
13	3	Ti/M	0	2 à 3	0	8 à 10	12	0	20 à 22
14	3	M	0	2 à 3	0	8 à 10	15	0	23 à 25
15	2	M/Ti	7	2 à 6	0-5	8 à 12	12	1	25 à 30

Nb banc = nombre de banc (sablère, gravière dans le gisement); Fcg = dépôt fluvioglaciaire de contact de glace; F = dépôt d'épandage fluvioglaciaire; Ti = till (parfois remanié par les eaux marines); M = dépôt marin; M(d) = dépôt deltaïque; All = dépôt alluvionnaire; E = dépôt éolien.

Tableau 3 : suite

N° de gisement	Classe	Origine du dépôt	Nombre banc	Épaisseur moyenne (m)	Points accordés selon les critères d'évaluation				
					Épaisseur du dépôt (7)	Qualité des granulats (13)	Exploitableté du dépôt (15)	Bonus (2)	Total (35)
16	1	Fcg	10	8 à 10	7	11 à 13	12	2	32 à 34
17	1	F/M(d)	0	8	7	11 à 13	15	0	33 à 35
	2	M/F	1	3 à 5	3	11 à 13	15	0	29 à 31
18	1	F/M(d)	2	6 à 8	5	11 à 13	15	0	31 à 33
19	1	F/M(d)	2	4 à 8	5	11 à 13	15	0	31 à 33
20 (nord) (sud)	2	Fcg/M	1	3 à 4	3	11	15	0	29
	2	M	2	4 à 5	3	11	15	0	29
	3	M/Ti	1	1 à 3	0	8 à 10	12	0	20 à 22
21	3	M/Ti	1	1 à 3	0	8 à 10	12	0	20 à 22
22	3	M	0	1 à 2	0	6 à 10	12	0	18 à 22
23	1	Fcg/M	1	8	7	9 à 12	12	1	29 à 32
	2	Fcg/M	3	4 à 8	5	8 à 12	12	1	26 à 30
24	2	M	1	4 à 7	5	10	12	0	27
	3	M	2	1 à 3	0	7 à 10	12	0	19 à 22
25	3	M	5	1 à 6	0	7 à 10	15	0	22 à 25
26	3	M	2	2 à 5	0	8 à 10	15	0	23 à 25
27	2	M	2	3 à 5	3	8 à 10	15	1	27 à 29
	3	M	4	1 à 3	0	6 à 10	15	0	21 à 25
28	2	Fcg	3	3 à 5	3	8 à 10	15	1	27 à 29

Nb banc = nombre de banc (sablère, gravière dans le gisement); Fcg = dépôt fluvioglaciaire de contact de glace; F = dépôt d'épandage fluvioglaciaire; Ti = till (parfois remanié par les eaux marines); M = dépôt marin; M(d) = dépôt deltaïque; All = dépôt alluvionnaire; E = dépôt éolien.

TABEAU 4 : Propriétés physico-mécaniques des granulats de la région de Québec (rive nord du Saint-Laurent)

N° de gisement	N° de banc	Nombre pétro.	Bleu Méthyl.	Densité brute		Absorption		MgSO ₄		Micro Deval	Module de finesse	%		
				> 5 mm	< 5 mm	> 5 mm	< 5 mm	> 5 mm	< 5 mm		< 5 mm	P	S	F
1	2 2*	-	0,01	-	2,70	-	0,42	-	2,99	-	2,33	3	96	1
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,42	33	65	2
2	11 12	105	0,28	2,71	-	0,97	0,62	4,3	5,87	8,9	1,38	8	92	1
		106	0,16	-	-	-	-	6,6	-	8,8	2,51	60	38	2
4	7*	126	-	2,64	-	-	-	-	-	-	1,16	38	38	24
	7*	-	-	-	2,64-2,78	-	-	-	-	-	0,57-2,67	0-20	65-99	2-25
	7*	-	-	-	2,70	-	-	-	-	-	0,90-1,50	0-5	85-99	2-10
	8*	-	-	-	2,76	-	-	-	-	-	0,96	0	96	4
	8*	-	-	-	2,70	-	-	-	-	-	2,94	5	94	1
	8*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,70	8	90	2
	9	-	0,005	-	2,72	-	0,56	-	-	-	0,80	12	80	8
	9*	-	-	-	2,72	-	-	-	-	-	1,30-1,70	0-8	80-95	0-12
	A*	-	-	-	2,70	-	-	-	-	-	0,80	1	62	37
	B*	-	-	-	2,66-2,73	-	-	-	-	-	0,70-1,80	0	90-98	2-10
	C*	-	-	-	2,64	-	-	-	-	-	0,90-2,0	0-21	48-88	8-32
	D*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,80	8	90	2
	E*	-	-	-	2,66-2,70	-	-	-	-	-	1,00-2,70	0-39	57-94	2-26
6	13	-	0,04	-	2,74	-	0,48	-	-	-	0,40	0	92	8
	17	145	0,09	-	2,57	-	1,34	-	26,4	-	3,41	12	8	1
	19*	316	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	57	3
	21*	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	18	3
	24	-	-	-	2,68	-	0,64	-	4,17	6,4	-	-	-	-
	26	141	0,32	2,65	-	0,79	-	5,9	-	18,6	-	-	-	-
	27	-	0,075	-	2,71	-	0,70	-	1,69	-	0,58	0	86	14
	27*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8-2,5	0	86-99	1-14
	29	-	-	-	2,68	-	0,97	-	0,89	-	0,68	11	76	13
	29*	-	-	-	2,62-2,71	-	0,4-0,7	-	2,6-9,4	-	1,3-2,7	0,3	93-99	1-7
	32*	-	-	-	-	-	-	-	2,5-5,2	-	0,9-2,3	0-3	78-96	2-22
	32	-	0,01	-	2,68	-	0,5	-	3,77	-	1,70	3	93	4
	33*	-	-	-	2,69-2,75	-	0,20-1,01	-	1,8-8,2	-	2,0-2,2	2-5	93-97	1-4
9	43	118	0,01	-	2,66	-	0,54	-	2,77	-	1,45	6	86	8
10	47	-	-	2,55	2,62	1,32	0,75	-	3,85	13,0	1,80	13	83	4

N.B. : Granulométrie = les pourcentages de pierre, sable et particules fines sont donnés à partir d'essais granulométriques faits sur des échantillons

oA = sondages effectués par le ministère des Transports

* = compilation de données sur plusieurs années du ministère des Transports

Tableau 4 : suite

N° de gisement	N° de banc	Nombre pétro.	Bleu Méthyl.	Densité brute		Absorption		MgSO ₄		Micro Deval	Module de finesse	%		
				> 5 mm	< 5 mm	> 5 mm	< 5 mm	> 5 mm	< 5 mm		< 5 mm	P	S	F
12	54	125	-	2,60	-	1,59	-	3,8	-	15,1	-	-	-	-
	58	112	-	-	-	-	-	3,3	-	15,4	-	-	-	-
	60	110	0,04	2,67	-	1,80	-	3,0	-	16,9	1,24	25	60	15
	60	105	0,04	2,67	-	0,52	-	1,9	-	8,2	1,24	20	70	10
	61	107	0,43	2,65	-	0,91	-	7,7	-	15,0	3,03	26	73	1
15	66*	-	-	-	2,65	-	0,32	-	2,16	-	2,14	11	85	4
	83	-	0,00	2,63	2,67	0,70	0,42	-	6,25	-	2,67	5	94	1
16	67	114	0,01	2,63	-	0,75	-	7,6	-	12,8	2,34	24	74	2
	70*	102-142	-	2,48-2,65	-	0,55-1,02	-	0,7-3,5	-	9,6-11,0	-	46-100	0-50	0-4
	70*	106-116	-	-	2,58-2,67	-	0,48-1,62	-	1,2-4,5	-	0,94-2,65	0-38	60-96	2-10
	77	103	-	-	2,72	-	0,80	2,8	8,30	-	-	-	-	-
18	75	-	0,01	-	2,74	-	0,68	-	-	-	0,29	0	75	25
20	88	-	0,01	-	2,62	-	0,54	-	3,97	-	1,96	6	93	1
23	50	-	0,06	2,38	2,61	4,13	1,28	-	13,56	35,8	1,98	13	85	2
	115	118	-	-	-	-	-	18,4	15,3	-	-	55	41	4
25	104	-	0,11	2,41	2,61	4,18	1,34	-	9,87	-	1,78	12	85	3
27	96	-	-	-	2,31	-	5,00	-	-	-	-	-	-	-
	98	-	0,30	2,43	2,54	4,17	2,40	-	7,53	-	1,40	5	84	11
28	92	177-241	-	2,61	-	3,53	-	28,3	20,0	-	-	-	-	-
	93	159-314	0,12	2,50	2,48	9,20	2,86	34,8	19,1	28,0	2,49	35	60	5
	95	127-169	-	2,44	-	-	3,09	5,1	-	-	-	-	-	-

N.B. : Granulométrie = les pourcentages de pierre, sable et particules fines sont donnés à partir d'essais granulométriques faits sur des échantillons

oA = sondages effectués par le ministère des Transports

* = compilation de données sur plusieurs années du ministère des Transports

TABLEAU 5 : Bancs de la région de Québec

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
1	1	A	S. Bilock-voisins	1	3	1	9	85	5
1	2	E	Normand Dubois	1 2	5 6	1 2	4 8	90 85	5 5
2	3	A-O	Gérard Laplante	1	2	1	14	80	5
2	4	A	Robert Cloutier	1	4	2	18	75	5
2	5	E	R. Cauchon/ Ferme Koalin	1	4	5	60	30	5
2	6	A	-	1	3	0	0	90	10
4	7	E	Huot et Chevalier	1	8	1	5	85	9
4	8	E	A. Laberge	1	4-6	1	5	85	9
4	9	E	Huot, Chevalier, Laberge	1 2	3-4 3-4	5 2	20 8	65 80	10 10
4	A	-	Sondage du MTQ	-	3-4	0	1	62	37
4	B	-	Sondage du MTQ	-	3-4	0	0	90-98	2-10
4	C	-	Sondage du MTQ	-	3-4	0	0-21	48-88	8-32
4	D	-	Sondage du MTQ	-	3-4	0	8	90	2

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
4	9	E	Sondage du MTQ	-	3-4	0-5	0-39	57-94	2-26
2	10	R-O	Fortier	1	4	1	20	65	14
2	11	R-O	Fortier	1	3	1	14	75	10
2	12	A-R	Mathieu-Huot-Laberge	1	4	1	50	40	9
6	13	E	-	1	12	0	0	95	5
6	14	A	G. Tremblay, Club de golf	1	6-8	0	1	90	9
6	15	A-R	-	1	3	1	15	70	14
6	16	A-E	Tremblay	1	4-6	2	23	65	10
6	17	E	-	1	8-10	0	45	50	5
				2	8-10	5	50	40	5
				3	4-5	40	5	50	5
6	18	A	-	1	6	10	10	75	5
6	19	A-E	F. Keough	1	7	0	0	85	15
6	20	R-O	Edouard Vallière	1	-	-	-	-	-

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
6	21	A-E	Edouard Vallière	1 2	8 3-4	0 40	5 30-40	80 10-20	15 10-25
6	22	A-R	-	1 2	5-6 5-6	0 10	5 15-20	75-80 70	10-20 5-10
6	23	R	Les entreprises Loma Ltée	1	5	5	10	75-80	5-10
6	24	E	E. Drapeau/ Entr. Loma ltée	1 2	4-6 8-10	2 5	3 5-10	80 80	15 5-10
6	25	A	Lachance-Boissineau	1	3	1	5	70	20
6	26	E	Les entreprises Loma ltée	1 2	20 20	0 0	2 5	90 85	5-8 5-10
6	27	E	Sablière Beauport inc.	1	20	0	0	85-95	5-15
6	28	E	Les entreprises Loma ltée	1	6-8	0	5	85-90	5-10
6	29	A	V.E. Shee	1	10	0	5	85-90	5-10
6	30	A-O	-	1	8	0	5	85	5-10

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
6	31	A-O	-	1	6	0	0	95-100	0-5
6	32	E	MTQ/ Cie de sable inc.	1	10-12	0	0	85-90	5-10
6	33	A	Les entreprises Loma ltée	1	7-8	0	5	80-90	5-15
6	34	A	Hydro-Québec	1	5-8	0	0-10	80-90	5-10
7	35	O	P. Robert/ Cie de sable inc.	1	-	-	-	-	-
7	36	A	-	1	5	0	0	90	10
7	37	R	Ciment Saint-Laurent	1	3-4	0	0	85-90	10-15
7	38	R	Les entreprises Loma ltée	1	4	3	2	85-90	5-10
10	39	O	Duclos	1	3-4	10	10	75	5
10	40	A-O	-	1	4	10	5	75	5-10
10	41	A	L.P. Couture	1	3	0	0	90	10
10	42	A-R	P.E. Lacasse	1	2	-	-	-	-

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
9	43	A	Les entreprises P.E.B.	1	20	3	15	77	5
9	44	A	A. Dumont-Trust H.G.C.	1	6	15	10	55-65	10-20
8	45	O-R	Léo R. Paradis	1	2	5	30	55	10
8	46	O-R	Ville de Charlesbourg	1	1	5	25	55-60	5-15
10	47	A	-	1	4	2	3	85	10
11	48	R-O	-	1	1	3	2	80	15
11	49	A-R	-	1	2	3	2	80	15
23	50	R-O	Entreprises Raymond Denis	1	5	2	23	70	5
23	51	E-R	J.C. Drolet (David Moisan)	1	8	2	15	70	5-13
23	52	O-R	C. Robitaille et H. Gérémy	1	3	10	55	30	5
12	53	E	P.E.B.	1	4	15	40	40	5

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
12	54	E	P.E.B.	1	6	30	30-35	30-35	5
12	55	E	Amable Verrette	1	6-7	0	5	85-90	5-10
12	56	O	Marcel Roy	1	3	0	5	70	25
12	57	A-O	Marcel Roy	1	4	2	3	70	25
				2	4	0	5	70	25
12	58	A-O	Claude Bureau	1	1	20	40	35	5
12	59	A	Granitone	1	3	10	40	40	10
12	60	E	W. Dacres	1	10	0	15	75	5-10
				2	10	0	35	50	5-15
				3	10	1	14	75	5-10
12	61	E	Robert Craig	1	8-10	5	15	70	10
				2	8-10	2	18	65	15
				3	8-10	2	50	43	5
11	62	A	André Labbé	1	9	1	0	85-90	10-15
11	63	A-O	Falardeau	1	4	15	25	45	15
11	64	O-R	-	1	1	0	0	90	10
11	65	O-R	-	-	-	-	-	-	-

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
15	66	A-O	Auclair	1	4	0	7	78	15
16	67	E-R	P.E.B. et Union des carrières et pavage	1	10-20	2	15-20	70-75	5-10
				2	10-20	1	25-30	65	5-10
				3	10-20	0	10	80-85	5-10
16	68	E	Sablière P. Girard inc.	1	8-10	5	40	45	10
				2	8	10	10	60	20
				3	6-8	0	0	90	10
16	69	E	Sablière P. Girard inc./P.E.B.	1	10	15	40	40	5
				2	10	2	3	85-90	5-10
16	70	E	P.E.B.	1	10	3	2	85	10
				2	10	5	20	70	5
				3	10	10	30	55	5
16	71	R-O	-	1	5	5	0	85	5-10
16	72	A-O	P.E.B.	1	2	10	20	60	10
19	73	A-O	Barrette et voisins	1	3	10	15	70	5
19	74	A-O	Environnement Canada	1	3	1	20	70	9
18	75	E	G. McInley	1	6-8	0	5	80-90	5-15

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
16	76	A-O	R. Bédard/ H. Hicks	1	8	0	15-20	75	5-10
				2	6	5	5	80-85	5-10
16	77	E	Bédard Québec inc.	1	8-10	15	15	60-65	5-10
				2	10	5	20	60-70	5-15
				3	3-5	15	25	50-55	5-10
16	78	A	Raymond Bédard	1	5	10	25	60	5
16	79	A-R	Ville de Loretteville	1	3	0-5	25	65	5-10
15	80	R	McCoubrey	1	3	0-5	25	65	5-10
15	81	A-R	Gilles Montmigny	1	3	0	0	95	5
15	82	A-R	Savard	1	2	5	10	75-80	5-10
15	83	A	-	1	3	0	10	85	5
15	84	A-O	Armand Boutette	1	2	5	10	75-80	5-10
15	85	R	Ministère des Transports	1	2-3	0	0-5	90-95	5-10
15	86	R	Armand Boutette	1	1	0	5	90-95	5-10

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
20	87	0	Entreprise Raymond Denis	1	3-4	15	20	60	5-10
				2	3-4	20	20	55	5-15
20	88	A	Ministère des Transports	1	3-5	0	10	85	5
				2	3-5	0	5	85	10
20	89	A	J.C. et Henry Drolet	1	2	30	15	50	5
20	90	-	Ministère des Transports	1	4	0	10	85-90	0-5
21	91	R	-	1	2	0	0	95	5
28	92	A	Marcoux/Nadeau/Labrie	1	6-7	5	20	60-65	5-10
				2	3-4	2	3	85-90	5-10
				3	5-6	15	25	50-60	5-10
28	93	E	Wellie Goulet	1	5	5	30	50-55	5-10
27	94	A	Laurey Martel	1	2	5	20	70	5
28	95	R-E	Turgeon/Ser. Anil. (Bergedac)	1	3	0	10	85	5
				2	4-6	15	20	60	5
				3	3-4	1	25	60-65	5-10
27	96	R-O	Alfred Carrier	1	2	5	10	70-75	5-10

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
27	97	R-O	Viateur Gonthier	1	2	5	15	75	5
27	98	A	Nadeau (Berge-dac)/Gélinas	1	5-6	1	5	80-90	5-10
				2	4-5	0	5	90	5
				3	2-3	0	10	70	20
25	99	R-O	Roland Carrier	1	2	10	25	55-60	5-10
25	100	R	Adrien Samson	1	5	0	5	90	5
26	101	A-O	Ministère des Transports	1	2-3	0	0	80	20
				2	2-3	0	0	95	5
26	102	A	-	1	5	3	2	85	10
26	102	A	-	1	5	3	2	85	10
25	103	A-O	Lévis Construction	1	3-4	0	0	90-95	5-10
25	104	A	Pelletier excavation	1	5	0	5	90	5
27	105	A	-	1	2	5	20-25	60-65	5-10
24	106	A	Pichette/Létourneau	1	6-7	0	5	90	5
				2	4-5	0	30	65	5
24	107	A-O	-	1	2	0	25	65	5

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

Tableau 5 : suite

N° de gisement	N° banc	État du banc	Propriétaire	N° face	Hauteur moyenne de la face (m)	%			
						C+B	G	S	F
24	108	O	François Gosselin	1	-	-	-	-	-
27	109	O	-	1	-	-	-	-	-
27	110	A-R	J.G. Aubert	1	2	0	0	90-95	5-10
25	111	O	-	1	-	-	-	-	-
9	112	A	A. Déry	1	4-5	0	50-60	35-45	5
18	113	A	H. Woolf	1	4-5	0	0-5	90-95	5-10
17	114	A	Ministère de la Défense nationale	1	3	0	30	65	5
23	115	E	Odilon et Alain Juneau	1	3-4	20-30	40-50	15-20	5-10
				2	8-10	0	10-15	80-85	5

Note : État du banc E = en exploitation
 A = abandonné (faces effondrées et/ou recouvertes de végétation)
 R = réaménagé (faces applanies, reboisées, etc.)
 O = épuisé (ne reste pratiquement plus rien)

N.B. Granulométrie : les pourcentages de cailloux et blocs, gravier, sable et particules fines sont donnés à partir d'estimations visuelles lors des visites de terrain.

ANNEXE I : DESCRIPTION SOMMAIRE DES ESSAIS DE LABORATOIRE ET DES NORMES

Voici une description sommaire des différents essais pratiqués en laboratoire lors de l'inventaire.

L'**analyse granulométrique BNQ 2560-040** indique la répartition des particules dans un échantillon en fonction de leur diamètre. Elle sert surtout à la classification des matériaux (S, SG, G) et à déterminer le pourcentage de particules fines. La proportion de blocs est évaluée lors des visites de terrain.

Le **nombre pétrographique BNQ 2560-900** est basé sur un système de cotes arbitraires variant de 1,0 à 6,0 attribuées aux différents minéraux ou constituants rocheux entrant dans la composition des granulats. La cote de 1,0 représente une résistance excellente aux intempéries et la cote 6,0, une résistance nulle ou très faible. La masse de chaque catégorie (minéraux et roches) est déterminée ainsi que le pourcentage que cette masse représente dans la masse totale de l'échantillon. Le total des pourcentages multipliés par les cotes des catégories respectives représente le nombre pétrographique. Ainsi, le nombre pétrographique se situe entre la valeur de 100, qui représente la meilleure valeur possible, et la valeur de 600, qui est la pire possible. Le système de cotes de 1 à 6 de la méthode québécoise BNQ 2560-900 ne tient pas compte de l'utilisation prévue pour les granulats comme en Ontario. Bien que la précision de cet essai semble plutôt mauvaise, ayant une faible répétabilité et reproductibilité, le nombre pétrographique donne une idée rapide de la qualité des granulats, ce qui est très intéressant. Il devient donc important de supporter les résultats obtenus par d'autres essais, le micro-Deval humide entre autres.

L'**essai au MgSO_4 BNQ 2560-450** détermine la résistance des granulats à la désagrégation par une solution saturée de sulfate de magnésium. Il permet de simuler la résistance des granulats à l'action des agents atmosphériques (gel/dégel). L'immersion des granulats dans une

solution de sulfate suivie d'un séchage au four produit une accumulation de cristaux de sels et leur croissance progressive dans le réseau poreux des particules produit des forces internes assez grandes pour produire leur désagrégation. Cette action destructrice est supposée reproduire l'action du gel de l'eau dans les granulats, mais cela est mis en doute par certains auteurs (Gilbert *et al.*, 1981). La réponse est donnée en pourcentage (poids) de matériau ayant une granulométrie inférieure à 1,6 mm initialement absent de l'échantillon. On considère les valeurs inférieures à 12 % comme très bonnes (cahier des charges et devis, ministère des Transports du Québec, 1986).

La résistance à l'usure est donnée par l'essai **micro-Deval humide BNQ 2560-070** qui consiste à mesurer l'usure des granulats dans un cylindre en rotation en présence d'eau, par frottement entre les granulats et une charge abrasive. La réponse, appelée le coefficient de perte à l'usure micro-Deval, est définie par le pourcentage de particules (en poids) de l'échantillon passant un tamis 1,25 mm après l'essai. Les valeurs inférieures à 15 % sont acceptables (ministère des Transports du Québec, 1986).

L'**essai de Los Angeles BNQ 2560-400** détermine la résistance à la fragmentation. L'échantillon est soumis à une fragmentation par choc et une usure par frottement réciproque. Les résultats sont rendus en pourcentage (poids) de particules passant le tamis 1,7 mm au cours de l'essai (initialement absente). Les valeurs inférieures à 50 % sont acceptables.

L'**essai au bleu de méthylène BNQ 2560-255** mesure la surface spécifique du matériau et caractérise sa fraction argileuse. Il évalue et contrôle le degré de pollution des sables et graviers par des argiles. La réponse est donnée en poids (grammes) de bleu absorbé par 100 g de matériau. Les valeurs de moins de 0,5 sont jugées comme bonnes. (Un sable a des valeurs typiques comprises entre 0,5 et 2). Un matériau contenant des micas ou des schistes risque d'avoir des valeurs au bleu plus élevées.

L'**indice d'angularité Asnor P18-564** indique un rapport où une valeur de 1,0 représente des particules parfaitement sphériques, 1,20 des particules moyennement anguleuses et 1,60 des particules très anguleuses.

Le **module de finesse ASTM C12568** est un rapport évalué à partir de l'analyse granulométrique. Il est calculé sur la partie sableuse de l'échantillon soit, dans le cadre de cet inventaire, la partie passant le tamis 5 mm et il se définit comme suit : la somme des pourcentages des particules retenues sur les tamis 2,5 mm, 1,25 mm, 630 μm , 315 μm et 160 μm divisée par 100. Des valeurs de 0,5 à 1 représentent un matériau très fin (silt); 1, fin; 1,5 à 2,1 un sable à mortier alors qu'un sable à béton a des valeurs variant de 2,1 à 3,3.

Le **coefficient d'absorption BNQ 2560-67** représente la quantité d'eau retenue par le granulat séché au préalable et immergé dans l'eau par la suite pendant 24 heures. Il est exprimé comme le rapport (%) de la masse d'eau retenue sur la masse du granulat sec. Il est utile pour le design des bétons. Bien que l'absorption soit un essai plus ou moins représentatif des propriétés physiques du matériau, les valeurs inférieures à 1,0 sont considérées comme acceptables. Cet essai doit être interprété sous toute réserve.

Il arrive que l'**essai colorimétrique (SOUDE NaOH) BNQ 2560-280** soit effectué. Il a pour but de détecter la présence de matières organiques, nocives au mortier ou au béton de ciment, dans l'échantillon. Une petite quantité de matériaux est introduite dans un flacon contenant une solution de 3 % de NaOH et après agitation, le mélange est laissé au repos pendant 24 heures. La couleur du liquide au dessus des sédiments détermine le degré de matières organiques. Une couleur pâle indique qu'il y a peu de matières organiques alors qu'une couleur noire signifie qu'il y en a beaucoup. La réponse est donnée par une échelle de 1 à 5; 1 étant une solution très pâle et 5 extrêmement foncée.

Les tableaux suivants indiquent certaines exigences que doivent satisfaire les granulats pour un usage bien précis. Les renseignements proviennent de la section 14 du cahier des charges et devis généraux du ministère des Transports (1986).

ANNEXE II : GRANULATS

1 — GÉNÉRALITÉS

Le tableau 1 (à la fin de la présente annexe) présente la classification des granulats et fournit, pour les calibres normalisés, les exigences granulométriques correspondantes. Si, pour un usage donné, les granulats proviennent de sources différentes, chacun doit être analysé séparément et répondre aux exigences spécifiées.

2 — GRANULATS POUR EMPRUNT GRANULAIRE, FONDATION INFÉRIEURE, FONDATION SUPÉRIEURE, COUCHE DE ROULEMENT, ACCOTEMENT, COUSSIN, ENROBEMENT, COUCHE FILTRANTE

2.1 — Exigences granulométriques⁽¹⁾

A) Fondation inférieure :

— Granulat concassé, calibre 56 — 0				
— Gravier naturel 80-0				
Tamis	80 mm	5 mm	80 µm	
Passant %	100	25-50	2-8	

B) Fondation supérieure : granulat concassé, calibre 20-0

C) Accotement, correction et couche de roulement : granulat concassé, calibre 20-0 ou 20-0b

D) Matériau ou emprunt granulaire pour sous-fondation ou autre couche spécifiée :

—	<u>Gravier et sable</u>				
	Tamis	112 mm	5 mm	80 µm	
	Passant %	100	35 min	0-10	
—	<u>Criblure de pierre</u>				
	Tamis	10 mm	5 mm	160 µm	80 µm
	Passant %	100	75-100	4-25	0-10

¹ Lorsqu'un câble électrique ou téléphonique n'est pas protégé par un conduit, 100 % du matériau doit passer le tamis 5 mm.

E) Coussin, matériau ou emprunt granulaire d'enrobement pour ouvrages d'art : bâtiment, structure, ponceau, conduite, câble, etc.

— Gravier et sable

Tamis	28 mm	5 mm	80 µm
Passant %	100	35 min	0-10

— Criblure de pierre

Tamis	10 mm	5 mm	160 µm	80 µm
Passant %	100	75-100	4-25	0-10

F) Couche filtrante :

— Gravier

Tamis	112 mm	5 mm	315 µm	160 µm	80 µm
Passant %	100	35-50	35 max	10 max	5 max

— Sable

Tamis	112 mm	5 mm	315 µm	160 µm	80 µm
Passant %	100	50-100	50 max	10 max	5 max

2.2 — Propriétés physiques et mécaniques

Les normes et exigences qui s'appliquent sont décrites au tableau 2 (à la fin de la présente annexe).

3 — GRANULATS POUR BÉTON DE CIMENT

3.1 — Classification des granulats

Les granulats sont classifiés selon les sollicitations auxquelles ils sont exposés :

— Classe 1A

Granulat de haute performance (GHP) utilisé pour le cloutage lorsque requis aux plans et devis pour surfaces de roulement soumises à l'usure intense, revêtement rigide en béton sur autoroute ou artère à très haute densité de circulation ou très fortement sollicités.

— Classe 1B

Granulat provenant des basses-terres du Saint-Laurent qui s'étendent le long du Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais et dont le substratum est constitué de roches

sédimentaires non plissées. Cette unité géologique est limitée par le Bouclier canadien et les Appalaches. Le granulat de la classe 1B, de qualité inférieure à celui de la classe 1A mais supérieure à celui de la classe 2, est utilisé lorsque spécifié aux plans et devis.

— Classe 2

Le granulat de cette classe est utilisé de façon générale pour le revêtement rigide en béton, les bordures en béton, les glissières rigides en béton ou autre ouvrage fortement sollicité par le matériel d'entretien d'hiver.

— Classe 3

Le granulat de cette classe est utilisé pour les massifs d'ancrage (lampadaires et feux de circulation), colonnes, piliers et autres ouvrages fortement exposés aux sels déglçants.

— Classe 4

Le granulat de cette classe est d'utilisation générale pour le béton de structure, murs de soutènement, piliers, culées, pieux, trottoirs et autres ouvrages enfouis, peu ou pas exposés aux sels déglçants.

3.2 — Granulats fins pour béton de ciment

A) Granulat

Calibre 5 - 80a.

B) Matières organiques

BNQ-2560-280 «Granulats — Détermination de la présence de matières organiques dans le sable à béton».

L'indice colorimétrique est inférieur à 3.

C) Substances nuisibles

Mottes d'argile, micas, schistes argileux et graphitiques, alcalis, particules tendres friables et en lamelles ou toutes autres jugées nuisibles.

Le pourcentage en masse est inférieure à 1.

D) Durabilité

BNQ-2560-450 «Granulats — Détermination de la résistance à la désagréation par une solution de sulfate de magnésium» (5 cycles).

- a) Granulats des classes 1, 2 et 3 : la perte à l'essai MgSO_4 est inférieure à 12 %.
- b) Granulats de classe 4 : la perte à l'essai MgSO_4 est inférieure à 15 %.

E) Réactivité ciment-granulat

Selon les stipulations de «Réactivité ciment—granulat», chapitre 4 ci-après.

3.3 — Gros granulats pour béton de ciment

A) Calibre des granulats

Calibres 80-40, 40-20, 28-5, 20-5, 14-5 et 10-2,5.

B) Propriétés physiques

Les normes et exigences qui s'appliquent sont décrites au tableau 3 (à la fin de la présente annexe).

C) Réactivité ciment-granulat

Selon les stipulations de «Réactivité ciment—granulat», chapitre 4 ci-après.

4 — RÉACTIVITÉ CIMENT-GRANULAT

Tout granulat utilisé dans un béton d'ouvrage exposé à de fréquents mouillages, à une atmosphère humide ou à l'application de sels déglçants ou autres solutions alcalines doit être non réactif avec les alcalis du ciment.

Les granulats réactifs ou potentiellement réactifs, susceptibles d'occasionner des expansions excessives du béton, peuvent être utilisés seulement si des mesures correctives efficaces sont utilisées. L'efficacité de ces mesures sujettes à l'approbation du surveillant doit être basée sur des études pertinentes.

Les correctifs suivants peuvent être utiles pour réduire les dégradations attribuées à cette réaction :

- Utilisation d'un ciment à teneur en alcali inférieur à 0,6 %;
- utilisation d'ajout cimentaire tel que cendres volantes, fumée de silice, pouzzolanes, etc. conformes aux exigences de la norme CAN3.A23.5M «Constituants secondaires cimentaires utilisés dans les constructions en béton».

Les granulats montrant une réaction alcali-carbonate ne doivent pas être utilisés dans les bétons exposés, tel qu'il a été mentionné au 1^{er} paragraphe.

Les méthodes d'essais utilisées pour évaluer la réactivité des granulats et les limites d'acceptation sont celles décrites aux normes CAN3.A23.1M «Béton — Constituants et exécution des travaux» et CAN3.A23.2M «Essais concernant le béton».

5 — GRANULATS POUR BÉTON DE CIMENT LÉGER

La norme qui s'applique : ASTM-C330 «Specifications for Lightweight Aggregates for Structural Concrete».

6 — GRANULATS POUR MORTIER DE CIMENT

Les normes suivantes s'appliquent :

- ASTM-C144 «Specification for Aggregate for Masonry Mortar»;
- ASTM-C404 «Specification for Aggregates for Masonry Grout»;
- BNQ-2560-450 «Granulats — Détermination de la résistance à la désagrégation par une solution de sulfate de magnésium» (5 cycles); la perte à l'essai MgSO_4 est inférieure à 20 %.

7 — GRANULATS POUR MORTIER DE CIMENT PROJETÉ SOUS PRESSION

La norme suivante s'applique : CAN3.A23.1M «Béton — Constituants et exécution des travaux», partie traitant du granulat fin; la perte à l'essai MgSO_4 est inférieure à 12 %.

8 — GRANULATS POUR BÉTON BITUMINEUX

8.1 — Généralités

A) Micro-granat (Filler minéral)

La norme qui s'applique : ASTM-D242 «Specification for Mineral Filler for Bituminous Paving Mixtures».

B) Granulat fin et gros granulat

Pour la confection des mélanges bitumineux, les granulométries (BNQ-2560-040 «Granulats — Analyse granulométrique par tamisage») individuelles des granulats fins et des gros granulats doivent permettre de les combiner afin d'obtenir les caractéristiques exigées pour le type de mélange bitumineux requis.

C) Classification des granulats

Classe	Utilisation du mélange bitumineux
1A	Granulat de haute performance (GHP) pour surfaces de roulement soumises à l'usure intense lorsque requis aux plans et devis.
1B	Granulat provenant des basses-terres du Saint-Laurent qui s'étendent le long du Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais et dont le substratum est constitué de roches sédimentaires non plissées. Cette unité géologique est limitée par le Bouclier canadien et les Appalaches. Le granulat de la classe 1B, de qualité inférieure à celui de la classe 1A mais supérieure à celui de la classe 2, est utilisé lorsque requis aux plans et devis.
2	Surfaces de roulement des autoroutes et des artères à quatre voies contiguës ou divisées; pour les autres routes et artères à forte circulation, lorsque requis aux plans et devis.
3	Surfaces de roulement des routes, rues et artères à circulation modérée.
4	Aires de repos, aires de stationnement, postes de pesée, belvédères, surfaces de roulement de chemins locaux et autres routes à faible circulation (moins de 400 véhicules par jour), lorsque requis aux plans et devis.
5	Couche de liaison, couche de base.

8.2 — Granulat fin

A) Granularité

Les exigences imposées aux granulométries individuelles sont les suivantes :

a) Filler minéral

Tamis en μm	% Passant
630	100
315	95-100
80	65-100

L'indice de plasticité (BNQ-2501-090 et BNQ-2501-092) est inférieur à 4, sauf lorsqu'il s'agit du ciment et de la chaux hydratée.

b) Criblure

Elle ne doit pas contenir plus de 14 % de particules passant le tamis 80 μm .

La teneur maximum de particules de grosseur inférieure à 5 μm dépend de la proportion de criblure dans le granulat fin :

- Si la criblure fait moins de 40% du granulat fin, la teneur est limitée à 7 %;
- Si la criblure fait 40 à 60 % du granulat fin, la teneur est limitée par la formule suivante : $13 - (15 \times \% \text{ de criblure})$;
- Si le ministère autorise une proportion de criblure plus élevée que 60 %, la teneur est limitée à 4 %.

c) Sable

La teneur maximum de particules de grosseur inférieure à 5 μm est limitée à 4 %.

B) Substances nuisibles

Le pourcentage en masse est inférieur à 2 (voir chapitre 3.2-C).

C) Durabilité

BNQ-2560-450 «Granulats — Détermination de la résistance à la désagrégation par une solution de sulfate de magnésium» (5 cycles).

La perte à l'essai MgSO_4 est inférieure à 12 % pour les granulats des classes 1, 2 et 3 et à 15 % pour les granulats des classes 4 et 5.

8.3 — Gros granulat

A) Granulométrie

La granulométrie est fonction du type de mélange exigé.

B) Propriétés physiques et mécaniques

Les normes et exigences qui s'appliquent sont décrites au tableau 3 (à la fin de la présente annexe).

9 — GRANULATS POUR TRAITEMENT DE SURFACE AU BITUME

9.1 — Propriétés physiques

Les normes et exigences qui s'appliquent sont décrites au tableau 3 (à la fin de la présente annexe) :

- Les exigences de la classe 1A ou 1B s'appliquent lorsque spécifiées aux plans et devis.
- Les exigences de la classe 2 s'appliquent pour le traitement de surface à couche unique ou pour la couche de surface d'un traitement double.
- Les exigences de la classe 3 s'appliquent pour la couche de base d'un traitement double.

9.2 — Granulométrie

<u>Tamis (mm)</u> <u>passant %</u>	<u>(a)</u> <u>20-5</u>	<u>(b)</u> <u>14-2,5</u>	<u>(c)</u> <u>12,5-2,5</u>	<u>(d)</u> <u>10-2,5</u>
25	100			
20	95-100	100		
14		93-100		
12,5			100	
10	0-10			100
5	0-5	0-10	0-5	0-25
2,5		0-2	0-2	0-5

Le diamètre moyen (D50) des particules du granulat de la couche de surface doit se situer entre 50 et 60 % du diamètre moyen (D50) des particules du granulat de la couche de base.

Le pourcentage en masse du granulat entre deux tamis successifs doit être égal ou supérieur à 65 %, comme suit :

<u>Granulométrie</u>	<u>Tamis (mm)</u>
a	20-14 ou 14-10
b	14-10 ou 10-5
c	10-5
d	10-5

La granulométrie est fonction du type de traitement :

<u>Traitement simple</u>		<u>Traitement double</u>	
		Couche de base	Couche de surface
Surface pavée	c	b	c
		b	d
Surface granulaire		a	b
		a	c

9.3 — Coefficient d'uniformité

Ce coefficient est le rapport D80/D20 dans lequel D80 et D20 sont les diamètres des grains au point de la courbe granulométrique où le pourcentage passant est de 80 % et 20 % respectivement. Pour plus de précision, le tamis 6,3 mm est ajouté à la granulométrie. Il est inférieur à 1,6.

10 – GRANULATS POUR TRAITEMENT DE SURFACE À L'ÉMULSION À FLOTTABILITÉ ÉLEVÉE

Les normes et exigences suivantes s'appliquent :

a) <u>Granulométrie</u>	<u>Calibre</u> 20-0	<u>Calibre</u> 12,5-0
<u>Tamis</u>	<u>% passant</u>	<u>% passant</u>
20 mm	100	
14		100
12,5	75-95	90-100
10	50-80	50-80
5	25-50	25-50
2,5	15-47	15-47
1,25	10-40	10-40
630 µm	3-30	3-30
315	2-20	2-20
160	0-10	0-10
80	0-5	0-5

b) Propriétés physiques

Les exigences de la classe 4 du tableau 3 s'appliquent.

11 – GRANULATS POUR ENDUITS BITUMINEUX OU POUR COULIS DE SCCELLEMENT

11.1 – Enduit bitumineux

A) Granulométrie

Type 1

Granulométrie de la farine de pierre :

Tamis	1,25 m	630 µm	315 µm	160 µm	80 µm
Passant (5)	100	70-80	50-70	40-60	30-50

Type 2 et Type 1

Granulométrie du sable :

Calibres 5-80a et 2,5-80a.

B) Durabilité

BNQ-2560-450 «Granulats — Détermination de la résistance à la désagréation par une solution de sulfate de magnésium» (5 cycles).

La perte à l'essai MgSO_4 est inférieure à 12 % pour l'intervalle de grosseur entre les tamis 1,25 mm et 315 μm .

11.2 — Coulis de scellement

A) Micro-granulat (filler minéral)

a) Ciment Portland

La norme qui s'applique : ASTM-C150 «Specification for Portland Cement».

b) Chaux hydratée

La norme qui s'applique : ASTM-C206 «Specification for Finishing Hydrated Lime».

c) Filler minéral

La norme qui s'applique : ASTM-D242 «Specification for Mineral Filler for Bituminous Paving Mixtures».

B) Granulat fin

Le granulat fin est constitué de sable et de criblure. Cette dernière provient de la pierre de carrière ou de laitier.

<u>Caractéristiques</u>	<u>Valeur</u>	<u>Méthode d'essai⁽²⁾</u>
Indice de plasticité	5 max.	BNQ-2501-090 BNQ-2501-092
Durabilité — Essai au sulfate de magnésium 5 cycles — % de perte	5 max.	BNQ-2560-450
Équivalent de sable	45 min.	ASTM-D2419-74
Schiste argileux (%)	10 max.	BNQ-2560-250

C) Granulométrie

Pour une épaisseur de 3 à 6 mm, la granulométrie du mélange des granulats est :

<u>Tamis</u>	<u>% passant</u>
5 mm	100
2,5 mm	72-96
1,25 mm	50-78
630 µm	30-55
315 µm	18-38
160 µm	10-25
80 µm	5-15

² BNQ-2501-090 «Sols — Détermination de la limite de liquidité à l'aide de l'appareil de Casagrande et de la limite de plasticité».

BNQ-2501-092 «Sols — Détermination de la limite de liquidité à l'aide du pénétromètre à cône suédois et de la limite de plasticité».

BNQ-2560-450 «Granulats — Détermination de la résistance à la désaggrégation par une solution de sulfate de magnésium» (5 cycles).

ASTM-D2419-74 «Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate».

BNQ-2560-250 «Granulats — Détermination de la teneur en mottes d'argile et particules friables».

12 — GRANULATS POUR ABRASIFS

12.1 — Définition

L'abrasif est un matériau ayant un effet antidérapant sur la chaussée. Il est dur, anguleux et exempt de fines particules et d'argile. Dans l'ordre d'efficacité, les abrasifs les plus recommandés sont : la pierre concassée, le sable et le gravier.

12.2 — Granulométrie

<u>Tamis</u>	<u>Pierre concassée</u> <u>% passant</u>	<u>Sable tamisé</u> <u>% passant</u>	<u>Sable lavé</u> <u>% passant</u>
10 mm	100	100	100
5 mm	95 min.	95 min.	95 min.
2,5 mm	7 max.		65 max.
1,25 mm		70 max.	40 max.
630 µm	1 max.	50 max.	20 max.
315 µm		35 max.	5 max.
160 µm		15 max.	0
80 µm		5 max.	

12.3 — Durabilité

La norme suivante s'applique : BNQ-2560-450 «Granulats — Détermination de la résistance à la désagrégation par une solution de sulfate de magnésium» (5 cycles); la perte à l'essai MgSO_4 est inférieure à 15 %.

13 — MISE EN RÉSERVE

A) Généralités

Les matériaux provenant du concassage utilisés dans la sous-fondation et dans les fondations inférieure ou supérieure doivent être mis immédiatement en réserve après le concassage quant ils correspondent aux calibres (tableau 1) qui, au tamis 5 mm, ont un tamisat ou une retenue plus grande que 20 %.

B) Mode de mise en réserve

Les dépôts sont faits sur des emplacements qui ont été nivelés, drainés et nettoyés de toute matière contaminante.

Dans chaque couche, les matériaux sont déposés tas contre tas dont la hauteur n'excède pas 2 m. Ces tas sont nivelés pour former une couche n'excédant pas 1,20 m de hauteur.

La périphérie de chaque couche est 1 m à l'intérieur de la périphérie de la couche sous-jacente.

Toute couche qui n'est pas conforme aux exigences granulométriques doit être corrigée avant le dépôt de la couche suivante.

Les matériaux de calibre différent doivent être déposés de façon à éviter le mélange des calibres.

C) Utilisation des réserves

Les matériaux dont le module de finesse s'écarte de plus de 0,25 sont rejetés.

D) Granulats destinés aux revêtements bitumineux

Le granulat est fractionné de façon à obtenir un dépôt de granulat fin et un dépôt de gros granulat.

Quand le mélange est fait dans une partie centrale du type tambour-malaxeur-sécheur, le granulat doit avoir été fractionné et stocké en au moins trois dépôts de calibre différent, sauf s'il s'agit de mélange de types MB4, MB5, MB6 et MB7.

E) Granulats bitumineux

Les granulats récupérés de vieux revêtements obtenus par planage ou par concassage doivent être déposés sur une surface granulaire et parfaitement propre. Les matériaux de provenance significativement différente doivent être entreposés dans des réserves séparées. Il faut donner des pentes aux surfaces pour que l'eau s'égoutte dès qu'une croûte s'y forme. La machinerie ne doit pas circuler sur la réserve afin d'éviter une prise en masse. La grosseur maximale des granulats est de 25 mm.

TABLEAU 1 : CLASSIFICATION DES GRANULATS

CALIBRE	TAMIS en mm											TAMIS en µm			
	112	80	56	40	28	20	14	10	5	2,5	1,25	630	315	160	80
Gros granulat															
80-40	100	90-100	25-60	0-15		0-5									
40-20			100	90-100	25-60	0-15		0-5							
28-5				100	95-100		30-65		0-10	0-5					
20-5					100	90-100		25-60	0-10	0-5					
14-5						100	90-100	45-75	0-15	0-5					
10-2,5							100	85-100	10-30	0-10	0-15				
Mélange : gros+fin															
56-0		100	82-100		50-80				25-50		11-30		4,18		2,8
20-0b					100	90-100	68-93		35-60		19-38		9-17		5,11
20-0					100	90-100	68-93		35-60		19-38		9-17		2-8
Granulat fin : bétons de ciment et bitumineux															
5-80a								100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10	0-3
2,5-80a									100	80-100	50-85	25-60	5-30	0-10	0-3
0,3-0												100	95-100	90-100	70-100

TABLEAU 2 : PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES DES GRANULATS INFRASTRUCTURE, SOUS-FONDATION ET FONDATIONS

Au moins 95 % des résultats des essais effectués par un ou des laboratoires répondent aux spécifications suivantes :

ESSAIS		CLASSE A et C	FONDATIONS	
			inférieure	supérieure
Nombre pétrographique	max.	400	300	200
Durabilité MgSO_4	% max.	35	25	20
Los Angeles	% max.	50	50	50
Micro-Deval	% max.	45	36	33
Fragmentation	% min.		50	50
Matières organiques	% max.	0,8	0,8	0,8

Nombre pétrographique : BNQ-2560-900 «Détermination du nombre pétrographique du gros granulat»; le maximum est de 175 au lieu de 200 dans le cas d'une couche de roulement non pavée.

Durabilité : BNQ-2560-450 «Granulats — Détermination de la résistance à la désagrégation par une solution de sulfate de magnésium» (5 cycles); les pertes spécifiées s'appliquent respectivement pour le gros granulat et le granulat fin.

Los Angeles : BNQ-2560-400 «Granulats — Détermination de la résistance à l'abrasion à l'aide de l'appareil Los Angeles»; le maximum est de 32 au lieu de 50 dans le cas d'une pierre concassée de carrières de calcaire.

Micro-Deval : BNQ-2560-070 «Granulats — Détermination du coefficient d'usure par attrition à l'aide de l'appareil Micro-Deval»; le maximum est de 30 au lieu de 33 dans le cas d'une couche de roulement non pavée.

Fragmentation : Le pourcentage indiqué est le pourcentage en masse de particules fragmentées ayant au moins une face fracturée par concassage et retenues sur le tamis 5 mm.

Matières organiques : La norme d'essai se réfère à l'ouvrage «Technologie des granulats», page 329, éd. 1983 (Aitcin, Jolicoeur et Mercier).

Normes : Les normes d'essai BNQ-2560-900 et BNQ-2560-450 sont remplacées par la normes BNQ-2560-070 pour les granulats provenant de carrières de calcaire.

TABLEAU 3 : PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES DES GROS GRANULATS POUR BÉTON DE CIMENT ET BÉTON BITUMINEUX

Au moins 95 % des résultats des essais effectués par un ou des laboratoires doivent répondre aux spécifications suivantes :

ESSAIS		CLASSES					
		1A	1B	2	3	4	5
Nombre pétrographique	max.	120	120	135	150	180	250
Durabilité MgSO_4	% max.	5	5	12	15	18	25
Los Angeles	% max.	30	50	50	50	50	50
Micro-Deval	% max.	11	16	23	26	30	36
Particules plates	% max.	25	25	25	30	30	30
Particules allongées	% max.	40	40	45	50	50	50
Fragmentation	% min.	75	75	60	60	60	60
Particules passant 80 μm	% max.						
Gravier		1	1	1	1	1	1
Pierre concassée		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Couche de surface, traitement au bit.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Résidu insoluble	% min.	10	10				

Nombre pétrographique : BNQ-2560-900.

Durabilité : BNQ-2560-450.

Los Angeles : BNQ-2560-400; le maximum est de 32 au lieu de 50 pour une pierre concassée de carrières de calcaire.

Micro-Deval : BNQ-2560-070; le maximum est de 16 au lieu de 11 si le Los Angeles est inférieur à 19.

Particules plates et allongées : BNQ-2560-265 «Granulats — Détermination du pourcentage de particules plates et de particules allongées»; pour les traitements de surface au bitume, le maximum est de 35 pour les particules plates.

Fragmentation : Le pourcentage indiqué est le pourcentage en masse de particules fragmentées ayant au moins une face fracturée par concassage et retenues sur le tamis 5 mm.

Particules passant 80 µm : BMQ-2560-350 «Granulats — Détermination par lavage de la quantité de particules passant au tamis de 80 µm».

Gravier : Béton de ciment et couche de base d'un traitement au bitume.

Pierre concassée : Béton de ciment, béton bitumineux et couche de base d'un traitement au bitume.

Résidu insoluble : Ministère des Communications et ministère des Transports de l'Ontario (LS613).

Normes : Les normes d'essai BNQ-2560-900 et BNQ-2560-450 sont remplacées par la norme BNQ-2560-070 pour les granulats provenant de carrières de calcaire.