

This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

Declassified
Déclassifié

CANADA

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

OTTAWA

RAPPORT DE RECHERCHE DE LA DIRECTION DES MINES

IR 71-64F

Septembre, 1971

ÉTUDE D'UN GRANITE ROUGE
PROVENANT DE ST-LUDGER-DE-MILOT (QUÉBEC)

par

F.E. Hanes

DIVISION DU TRAITEMENT DES MINÉRAUX

NOTA: Ce rapport a trait essentiellement aux échantillons tels qu'ils nous sont parvenus. Ce rapport, non plus que toute correspondance s'y référant, ne saurait être utilisé, en tout ou en partie, à des fins de publicité ou de réclame.

Exemplaire n°:

Declassified
Déclassifié

Secret industriel

Direction des mines, rapport de recherche IR 71-64

ÉTUDE D'UN GRANITE ROUGE
PROVENANT DE ST-LUDGER DE MILOT (QUÉBEC)

par

F.E. Hanes*

- - -

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

La roche étudiée est un granite rouge à grain fin, composé de quartz et de feldspaths roses, potassiques et sodiques, avec de la biotite et de la magnétite comme minéraux accessoires. Elle prend un poli irisé et chatoyant qui lui confère d'excellentes qualités esthétiques.

La roche est massive et exempte de nodules, de veines et de taches. Elle ne contient aucun agent de désagrégation comme la pyrite ou les minéraux tendres et friables.

Les résultats des essais physiques, en particulier la résistance remarquable dont ce granite a fait preuve lors des essais de gel et dégel accélérés, montrent qu'il est sain et durable et qu'il peut être utilisé comme pierre à bâtir, comme pierre tombale ou comme pierre ornementale.

*Agent scientifique principal, Section des matériaux de construction, Division du traitement des minéraux, Direction des mines, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, Canada.

Declassified
Déclassifié

~~Industrial Confidential~~

Mines Branch Investigation Report IR 71-64F

INVESTIGATION OF A RED GRANITE
FROM ST. LUDGER DE MILOT, P.Q.

by

F. E. Hanes*

- - -

SUMMARY OF RESULTS

The rock is a fine-grained red granite composed of pink potassic and sodic feldspars and quartz, with accessory biotite and magnetite. The rock polishes to an iridescence and liveliness that renders it aesthetically excellent.

The rock is massive and free of knots, streaks, and staining. It contains no deleterious materials such as pyrite or soft friable minerals.

The results of physical tests, particularly its outstanding resistance to accelerated freezing and thawing, indicate that this granite is sound, durable, and suitable for use as a building, ornamental, or monumental stone.

*Senior Scientific Officer, Construction Materials Section, Mineral Processing Division, Mines Branch, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa, Canada.

INTRODUCTION

Monsieur Claude Moreau, président de la société "Polycarpe Moreau Granite Company", de Hébertville-Station, près du lac St-Jean au Québec, a sollicité l'aide de la Direction des mines pour l'évaluation des qualités d'un granite rouge à grain fin provenant d'une carrière située au nord du lac St-Jean, la question étant de savoir si ce granite peut être utilisé comme pierre à bâtir et (ou) comme pierre ornementale.

La carrière est située à environ 12 miles au nord de St-Ludger-de-Milot, soit 35 miles au nord du lac St-Jean. La roche est amenée du chantier d'abattage à St-Ludger-de-Milot par un chemin forestier, puis transportée par camion, sur des routes revêtues, soit à l'usine de façonnage de la Compagnie à Hébertville-Station, soit directement à Québec ou Montréal.

Cette pierre a été nommée fort judicieusement le granite "Vénus de Milot".

Le gîte du granite de St-Ludger-de-Milot se trouve à moins de 12 miles d'un gisement de microsyénite noire, exploité commercialement. Ces deux gisements de roches à grain fin sont entourés de roches noires, à grain plus gros, de type plagioclase ("anorthosite"), comme celles que l'on rencontre le long de la Péribonca, non loin de la rive nord du lac St-Jean. La finesse de grain de ces roches semble indiquer que leur genèse et leur évolution thermique ont été différentes de celles de plagioclases.

La couleur du granite rouge "Vénus" contraste vivement avec celle de ces roches plus sombres, et le gisement les domine en un relief très accusé.

La compagnie a préparé elle-même les échantillons pour les essais de rupture et fourni des spécimens à partir desquels nous avons pu préparer les échantillons pour les autres essais.

ETENDUE DES RECHERCHES EFFECTUEES

Nos recherches ont comporté une étude pétrographique et les essais physiques suivants:

1. densité apparente et capacité d'absorption;
2. cycles de gel-dégel, résistance à la compression, mesure de la longueur;
3. module de rupture (échantillon humide et échantillon sec);
4. résistance aux chocs (résilience);
5. usure sous l'action des pas.

TRAVAIL DE LABORATOIRE

Préparation des échantillons

Nous avons coupé des échantillons avec précision et les avons meulés afin d'obtenir des faces exactement parallèles.

Nous avons préparé vingt-cinq cubes de 2 pouces de côté pour les essais de cycles gel-dégel, densité et absorption.

Nous avons pris des échantillons parallèles aux arêtes d'un trièdre trirectangle, à raison de trois carottes suivant chaque direction. Chaque carotte, d'un pouce de diamètre sur un pouce de long a fait l'objet d'un essai de résilience.

Nous avons préparé trois éprouvettes de 2 pouces sur 2 pouces sur 1 pouce pour les essais d'usure sous l'action des pas, et nous avons effectué les essais de flexion sur six éprouvettes de 8 pouces sur 4 pouces, sur 2½ pouces, qui avaient été fournies par la compagnie.

Nous avons également effectué des essais de compression sur les cubes de 2 pouces, périodiquement au cours des cycles gel-dégel.

A. Pétrographie

Nous avons préparé une plaque mince et des échantillons polis pour faire l'étude pétrographique de ce granite et pour en déterminer la composition minéralogique et la texture.

B. Caractéristiques physiques

Nous avons effectué les essais physiques en suivant des procédures d'essai conformes aux méthodes normalisées ci-dessous :

- (1) méthode d'essai normalisée pour la détermination de l'absorption et de la densité apparente de la pierre à bâtir naturelle (désignation ASTM: C97-47);
- (2) méthode provisoire d'essai pour la détermination de la résistance d'échantillons de béton à la congélation rapide dans l'air et au dégel dans l'eau (désignation ASTM: C291-61T); cette méthode fournit des valeurs comparatives de la résistance à la compression après différentes périodes de temps pendant lesquelles l'échantillon a été soumis à des cycles gel-dégel;
 - (a) la résistance à la compression était mesurée par la méthode d'essai normalisée pour la détermination de la résistance à la compression de la pierre à bâtir naturelle (désignation ASTM: C170-50), méthode permettant de faire des mesures sur échantillon sec ou sur échantillon humide; d'autres valeurs de la résistance à la compression ont été ensuite mesurées sur des échantillons après des périodes plus ou moins longues de cycles gel-dégel;
 - (b) les longueurs ont été mesurées sur des cubes de deux pouces de côté;
- (3) méthode d'essai normalisée pour la détermination du module de rupture de la pierre à bâtir naturelle (désignation ASTM: C99-52); cette méthode s'applique à la détermination du module de rupture de toutes sortes de pierre à bâtir, à l'exception de l'ardoise.
- (4) méthode d'essai normalisée pour la détermination de la résilience des roches (désignation ASTM: D3-52)*; on prend comme paramètre de résilience la résistance à la fracturation d'une éprouvette normalisée frappée par un marteau normalisé;

*Non-exigée par les normes actuelles.

(5) méthode d'essai normalisée pour la détermination de la résistance à l'usure d'une pierre soumise au passage de piétons (désignation ASTM: C241-51); cette méthode d'essai consiste en une procédure expérimentale visant à fournir une valeur représentant le degré de résistance à l'usure et pouvant être comparée aux valeurs obtenues pour d'autres roches.

A. Pétrographie**

La roche est un granite à grain fin de texture hypidimorphe, c'est-à-dire dont les cristaux, plus ou moins parfaitement idiomorphes sont de dimensions comparables et orientés au hasard. La composition minéralogique approximative est:

quartz	35 pour cent,
feldspaths potassiques (roses)	30 pour cent,
plagioclases ou feldspaths sodiques (roses)	30 pour cent,
biotite	4 pour cent,
magnétite	1 pour cent.

B. Physique

Les résultats des essais physiques ci-dessous se rapportent aux matériaux qui nous ont été remis, uniquement. Cependant, ces matériaux semblent être représentatifs de l'ensemble des roches extraites du gisement de la compagnie***.

1. Densité apparente: 2.62
Absorption: 0.20 pour cent.

Chaque valeur donnée est la moyenne de trois mesures.

** Dr. J.A. Soles, pétrographe, Section de minéralogie des minerais, Division du traitement des minéraux, Direction des mines, Ottawa, Ontario.

*** L'auteur de ce rapport a inspecté les lieux d'où proviennent les échantillons lors de l'ouverture de la carrière.

2. Résistance à des alternances gel-dégel

(a) Résistance à la compression

Les cubes d'essai soumis à des alternances de gel et dégel ont fait l'objet d'essais de résistance à la compression après certains nombres de cycles. Le tableau 1 indique les valeurs obtenues pour la résistance à la compression de cubes de deux pouces de côté.

TABLEAU 1

Résistance à la compression (en livres par pouce carré)
d'échantillons soumis à l'essai d'alternances gel-dégel

Numéro de l'échant.	1	2	3	4	Moyenne
Nombre de cycles					
0-(sec)	26,250	26,250	39,000		30,500
0-(hum.)	28,250	30,250	31,500		30,000
150	24,500	28,125	25,500		26,042
300	31,250	32,500	33,500		32,420
450	29,250	23,250	31,000		27,830
600	33,750	32,250	30,500		32,200
750	33,500	34,500	35,500		34,500
1034	30,625	31,675	27,875	32,000	30,544

(b) Mesures de longueur effectuées sur des cubes de deux pouces de côté, avant et après 720 cycles gel-dégel; ces mesures indiquent la variation que subissent les dimensions d'un échantillon de ce granite après qu'il a été soumis à des changements répétés de température. Le tableau 2 donne les 1 longueurs mesurées.

TABLEAU 2

Mesures des longueurs des arêtes des cubes
avant et après des alternances de gel et de dégel

Cycles	Echantillon n°1, pouces	Echantillon n°2, pouces	Echantillon n°3, pouces	Echantillon n°4, pouces
0	2.0136	2.0258	2.0020	2.0192
720	2.0134	2.0254	2.0021	2.0193

3. Module de rupture

Six éprouvettes de la roche étudiée ont été cassées à la flexion, afin de déterminer le module de rupture. Trois éprouvettes ont été essayées à sec, et les trois autres, après avoir été trempées dans l'eau pendant 48 heures. Les valeurs indiquées au tableau 3 ont été obtenues en remplaçant par les valeurs mesurées correspondantes les divers paramètres de la formule:

$$R = \frac{3Wl}{2bd^2},$$

avec R: module de rupture, en livres par pouce carré,
W: charge de rupture en livres,
l: distance entre points d'appui de l'éprouvette en pouces,
b: largeur de l'éprouvette en pouces, et
d: épaisseur de l'éprouvette en pouces.

TABLEAU 3

Module de rupture (en livres par pouce carré)

Echantillon n°	1	2	3	Moyenne
Sec	2768	2830	2775	2791
Humide	2620	2730	2690	2680

4. Essais de résistance aux chocs pour déterminer la résilience

Le tableau 4 indique le nombre de coups nécessaires pour fracturer une carotte d'un pouce de long. Chacune des trois directions de carottage est représentée par trois échantillons.

TABLEAU 4

Coups nécessaires pour fracturer
une carotte de 1 pouce de diamètre sur 1 pouce de long

Direction de l'axe	'x'	'y'	'z'
Echantillon 1	14	15	15
Echantillon 2	13	16	13
Echantillon 3	15	15	15
Moyenne	14	15.3	14.3

5. Résistance de la pierre à l'usure sous l'action du passage de piétons

Le tableau 5 donne les résultats des essais de résistance à l'usure portant sur trois échantillons différents, présentés chacun dans trois positions différentes dans l'appareil d'essai.

TABLEAU 5

Résistance de la pierre à l'usure (H_a)*

Echantillon	1	2	3
Présentation de l'échantillon dans la machine d'essai	(A) 80.80 (B) 104.70 (C) 101.00	(B) 83.30 (C) 91.40 (A) 85.80	(C) 78.90 (A) 91.50 (B) 105.10
Moyenne pour chaque échantillon	95.50	86.83	91.83
Moyenne générale (H _a)		91.39	

*Nombre défini par la formule empirique de Kessler

$$H_a = \frac{10G(2000 + W_s)}{2000 \times W_a} ,$$

avec W_s: moyenne des poids de l'échantillon avant et après l'essai,
 W_a: perte de poids, et
 G : poids spécifique

DISCUSSION

Les résultats des essais physiques effectués montrent que ce granite rouge est de bonne qualité. Les valeurs élevées de la résistance à la compression, qui s'échelonnent de 26,000 livres par pouce carré à 34,500 livres par pouce carré, à divers stades d'une épreuve comportant 1034 alternances de gel et de dégel (G/D), attestent que la roche est durable et saine. Le maximum de résistance à la compression a été atteint après 750 cycles G/D. Les valeurs de la résistance à la flexion, qui se répètent avec très peu de dispersion et qui correspondent à environ 10 pour cent de la résistance à la compression, sont comparables aux valeurs normalement obtenues pour une roche granitique saine.

L'absorption a une valeur faible (0.20 pour cent) qui indique une faible porosité; ceci explique la stabilité dont a fait preuve la roche étudiée au cours des cycles de gel-dégel. Les mesures de longueur, effectuées avant et après 720 cycles G/D, ont montré une variation de moins de 0.02 pour cent, ce qui est négligeable.

La résistance de la roche à l'usure, attestée par une valeur très élevée (91.39) de l'indice H_a , est supérieure à celle des roches granitiques courantes, pour lesquelles H_a varie de 80 à 85.

Les résultats des essais de résistance aux chocs montrent que ce granite rouge est aussi résistant que la plupart des granites bien cristallisés; par exemple, une des roches granitiques grises les plus saines de la région de Stanstead, au Québec, a résisté à 11 coups de marteau lors d'un essai similaire. Cependant, une roche du type "Vénus" ne peut se comparer à des trapps à grain très fin, auxquels une texture très serrée confère des valeurs de résilience allant de 20 à 30 coups de marteau, c'est-à-dire presque la résilience exigée de la pierre dont on fait les pierres de curling.

La roche offre un bon contraste entre les surfaces taillées et les surfaces polies, ce qui en fait un matériau excellent pour les inscriptions lapidaires et pour la taille ornementale. La surface polie, outre sa couleur rouge très agréable, offre un éclat et une profondeur remarquables, dûs au fait que les faces internes et externes des cristaux de quartz transparent réfléchissent également la lumière. La roche prend un poli de haute qualité, avec seulement de rares trous d'arrachement de certains cristaux de minéraux ferromagnésiens comme la biotite. La magnétite se présente surtout en association avec la biotite et ne diminue en rien la qualité esthétique de ce granite.

Cette roche est des plus acceptables du point de vue esthétique, car elle plait immédiatement à la plupart de ceux qui la voient pour la première fois et à ceux qui l'ont utilisée.

CONCLUSION

Tous les essais physiques effectués sur ce granite rouge à grain fin, provenant de St-Ludger-de-Milot, montrent que cette roche peut parfaitement être utilisée, soit comme pierre à bâtir, soit comme pierre tombale ou ornementale. On peut l'utiliser dans des lieux exposés aux conditions climatiques les plus rigoureuses, comme le montre son excellente résistance aux alternances de gel et de dégel.

D'après ce que nous avons pu voir personnellement sur les lieux d'où elle est extraite, il semble qu'on puisse l'obtenir en blocs de dimensions suffisantes pour satisfaire la plupart des exigences de la clientèle. La carrière n'est pas éloignée des lieux de transformation ou d'utilisation au point de créer un sérieux problème de transport. La nature du gisement doit assurer une exploitation raisonnablement économique.

La qualité esthétique de cette roche la classe au même rang que d'autres roches reconnues comme aptes à fournir de la pierre de taille, à bâtir ou ornementale.