

CANQ  
TR  
1481  
18  
Broch.

# Recherches Transport

18

Production  
d'enrochements

Ministère des Transports  
Centre de documentation  
930, Chemin Ste-Foy  
6<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec)  
G1S 4X9

CANQ  
TR  
GE  
LC  
120  
18

No de codification: RTQ-83-04

Auteur du rapport: Jean-Marie Mathieu

Étude produite par le ministère  
des Transports du Québec

Comité de la recherche, président:  
Jean-Réal LaHaye  
Directeur des communications:  
Jacques De Rome

Secrétaire de la rédaction:  
Roland Charbonneau, 643-6860  
700, boul. Saint-Cyrille est  
18<sup>e</sup> étage, Place Hauteville  
Québec (Québec) G1R 5H1

Centre de documentation, responsable:  
Donald Blais, 643-3578  
700, boul. Saint-Cyrille est  
24<sup>e</sup> étage, Place Hauteville  
Québec (Québec) G1R 5H1

Avec la prolifération des études et des recherches effectuées par le ministère des Transports du Québec ou pour son bénéfice, il devenait urgent de trouver un outil de consultation simple et rapide. *Recherches Transport* s'inscrit donc dans une politique d'accessibilité à l'information scientifique telle que préconisée dans un livre blanc intitulé **Un projet collectif: énoncé d'orientations et plan d'action pour la mise en œuvre d'une politique québécoise de la recherche scientifique.**

Ce document technique s'adresse à toute personne, entreprise ou institution dont les champs d'intérêt concernent les disciplines reliées au transport. L'auteur de l'étude ou de la recherche présente lui-même un résumé clair de son travail ou de larges extraits du texte intégral sont reproduits.

Dans tous les cas, un exemplaire du rapport peut être consulté au Centre de documentation du Ministère.

*Recherches Transport* est publié par la Direction des communications du ministère des Transports du Québec, pour le compte du Comité de la recherche.

Dépôt légal: 3<sup>e</sup> trimestre 1983  
Bibliothèque nationale du Québec  
ISSN 0228-5541  
Composition: Composition Orléans inc.

# La production d'enrochements à la carrière Thibault à Ruisseau-Castor

## Introduction

Le texte qui suit est constitué de larges extraits du rapport fourni par l'auteur d'une étude de cas dans l'application des règles de l'art en matière de production d'enrochements dans une carrière. Il s'agit d'une première étape dans la cueillette de dossiers visant à optimiser la production d'enrochements.

Il s'adresse à tous ceux qui oeuvrent dans le domaine routier et dans l'exploitation des carrières, aussi bien au concepteur qu'à l'entrepreneur.

On y trouvera quelques graphiques tirés de l'exposé original qui comporte quatre tableaux et onze figures.

## 1. Réaménagement de la route 132

Dans la péninsule gaspésienne, sur une distance de 100 kilomètres entre Sainte-Anne-des-Monts et Grande-Vallée, la route 132 est désignée sous l'appellation de «route des quais». Ce nom lui vient du fait qu'elle est construite sur des caissons de bois qui longent le pied des falaises. Ces caissons, construits il y a quarante ans, ont bien résisté aux intempéries, mais les matériaux de ballast n'ont pas aussi bien supporté les vagues et l'évidement des caissons, dans certaines zones, a rendu la route hasardeuse.

C'est dans le cadre du programme de réfection de la route 132 qu'il fut décidé

de réaménager le tronçon situé entre les municipalités de Saint-Joachim de Toulle et de La Martre. Ce tronçon de route de 3,9 kilomètres est construit sur un remblai-digue à talus en enrochements au coût de 3 300 000 \$ (en dollars de 1981), soit 850 000 \$ par kilomètre.

## 2. Description du profil en travers

Le tracé de la nouvelle route est soumis aux mêmes contraintes que celui de l'ancienne; il doit épouser le contour du pied des falaises sans quoi toute déviation dans les falaises implique des quantités considérables de terrassement tandis que toute déviation dans la mer exige des pierres de protection de poids supérieur.

Pour la construction du remblai-digue à talus en enrochements, il fut décidé que tous les éléments composant le remblai proviendraient de la carrière de pierre de manière à en utiliser tous les produits. Le profil en travers de la figure 1 montre quels sont les divers éléments du remblai et quel est leur agencement. Il convient de noter la gradation des matériaux de l'intérieur du remblai vers l'extérieur et cela tant du point de vue qualité que du point de vue granulométrie.

La première étape de construction consiste à enlever le caisson existant et à mettre en place une couche de matériaux schisteux «Y». Ce matériau est extrait

des lits de schiste qui chapeautent la carrière. Dans une deuxième étape, le remblai est complété par un enrochement de grès de 0 à 600 millimètres. La protection contre la mer est obtenue par la mise en place d'une carapace de pierres de grès de 1 tonne à 3,5 tonnes. La détermination du poids des enrochements dépend de la pente de la plage devant l'ouvrage et de la profondeur d'eau existant au pied de celui-ci.

La majorité des enrochements ont un poids de 1 tonne alors que le pourcentage restant varie entre 2 et 3,5 tonnes. La quantité totale de pierres d'enrochements nécessaire est de 167 000 tonnes.

### **3. Sources d'enrochements**

La recherche des sources d'enrochements disponibles pour l'ensemble des secteurs des quais montre l'absence de matériaux d'enrochements près de la côte. Seule, la formation de Tourelle affleure à la côte et est propice à la production d'enrochements. Les autres endroits identifiés sont les Monts McGerrigle, les Mines de cuivre de Gaspé et la formation de Val-Brillant (Rivière-Madeleine).

#### **3.1 Les Monts McGerrigle**

Situées à plus de 25 kilomètres à l'intérieur des terres, les roches ignées intrusives des Monts McGerrigle offrent des possibilités intéressantes, mais l'exploitation d'une carrière dans cette région est assujettie à la construction d'un chemin d'accès.

#### **3.2 La formation de Val-Brillant**

La formation de Val-Brillant est composée d'une bande de quartzite qui a déjà été exploitée comme source d'enrochements pour la construction du brisalamas de Grande-Vallée. La carrière de la Ferme et la carrière Madeleine peuvent produire des blocs de 1 à 5 tonnes.

#### **3.3 Les Mines de cuivre de Gaspé**

Par contre, le long de la route 198, on trouve un site exceptionnel pour la production de pierres: les stériles des Mines de cuivre de Gaspé avec leurs roches cornéennes. La pierre extraite est de qualité exceptionnelle (densité de 2.85) et les frais de production sont réduits au minimum, i.e. seulement ceux qui sont occasionnés par le tri de la pierre. Toutefois, un problème majeur existe et il est relié à la logistique du transport des blocs. En effet, comment assurer le transport de ces quantités de pierre sur une distance de 42 kilomètres lorsque la dénivellation du terrain est de 600 mètres. Il ne faut pas oublier également que le transport affecte le territoire de six municipalités.

#### **3.4 La formation de Tourelle**

La lithologie de la formation de Tourelle est décrite ainsi: «Grauwacke, un peu de conglomérat à petits cailloux, de schiste argileux noir, rouge et vert et un peu de calcaire rubanné et de siltstone calcareux»<sup>(1)</sup>. Les lits de grauwacke (grès impur et verdâtre) sont massifs et regroupés en quelques bandes importantes, lesquelles sont entrecoupées de schiste. Actuellement, ces bandes sont exploitées dans deux carrières, soit la carrière

Lévesque et la carrière Thibault à Ruisseau-Castor. Même s'il existe beaucoup de points de similitude entre ces deux carrières, la carrière Thibault offre à la fois une blocométrie et des quantités supérieures.

#### 4. Carrière Thibault

La carrière Thibault est une exploitation située dans la falaise et elle fait plus de 20 mètres de dénivellation avec la route existante. L'avantage que ce site offre par rapport aux autres est qu'il est situé à même l'emprise de la route, ce qui représente une diminution considérable des frais de transport. Le profil en travers de la figure 2 montre la topographie des lieux, la localisation du plancher de la carrière et celle de la route 132.

Comme le grès est une pierre de nature sédimentaire très souvent associée avec les schistes, une attention particulière doit être apportée à la sélection des zones exploitables. Cela explique pourquoi beaucoup d'information a été amassée avant de fixer notre choix sur cette carrière. Une étude géologique détaillée fut entreprise. Les données furent, par la suite, corroborées par une campagne de forage destinée à vérifier la qualité du massif et les quantités disponibles. Les blocs laissés sur le plancher de la carrière, les blocs utilisés comme ballast de quai, les faces d'exploitation de la carrière, les affleurements de la falaise et ceux de l'estran furent également examinés. L'évaluation de la compétence du massif rocheux fut réalisée en utilisant la classification de Deere. Selon le pourcentage de récupération des carottes de longueur supérieure à 100 millimètres, la

qualité du massif est déterminée. Dans le cas présent, le calcul de l'indice de carottage RQD (Rock Quality Designation) fut de 72 et 78% pour les forages 1 et 2.

La synthèse de l'information recueillie permet de tracer le portrait suivant de la carrière Thibault: le massif est entouré de schiste dans la partie supérieure; les lits ont une direction parallèle à la route et un pendage de 45° vers la falaise; le potentiel estimé est de 1 500 000 tonnes de pierre de qualité acceptable dans une région dépourvue de matériaux d'enrochements; les séquences de grès exempts de schiste peuvent fournir des blocs de 1 tonne jusqu'à 5 tonnes tandis que la blocométrie définie par les plans de fracturation est surtout favorable à l'extraction de blocs de 1 tonne à 2 tonnes.

#### 5. Principes de production d'enrochements

Voici les règles de l'art concernant la production de pierres d'enrochements telles qu'elles ont été énoncées lors de la 4<sup>e</sup> session sur les techniques de sautage par Denis Dauphinais<sup>(2)</sup>.

- la face d'exploitation est à la fois haute (10 à 15 mètres) et longue;
- le rapport FARDEAU: ESPACEMENT est compris entre 1,8 et 2,5;
- le facteur de chargement est de l'ordre de 0,25 kg / m<sup>3</sup>;
- la colonne de chargement est conforme à celle qui est montrée à la figure 3;
- une seule rangée de trous est sautée et la mise à feu est instantanée.

L'application de ces règles à la carrière Thibault donne, pour une hauteur de banc

de 12 mètres et un fardeau de 2,5 mètres, le plan de tir de la figure 4. La charge de fond est calculée de façon suffisamment puissante (2,57 kg / m x 1,3F) pour permettre le déplacement du pied du banc alors que la charge de montée est réduite à la quantité requise (0,49 kg / m<sup>2</sup>) pour cisailier le roc entre les trous.

Tout au long des travaux, la recherche d'un patron de sautage permettant l'obtention d'un maximum d'enrochements s'est poursuivie. Divers patrons ont été proposés et utilisés. Le dernier se compare avantageusement avec le patron théorique de la figure 4. Il est à noter que les différences se situent au niveau de la répartition des charges utilisées.

Les modifications apportées au patron de sautage, au cours des travaux d'exploitation, avaient pour but immédiat d'augmenter le taux de récupération de blocs d'enrochements. Au début des travaux, les patrons employés ont permis d'obtenir une récupération de blocs pouvant atteindre 20% et un certain nombre de ces blocs avaient des poids supérieurs à ceux qui étaient demandés. L'adoption du dernier patron a augmenté le nombre d'enrochements et la récupération dans les zones propices a atteint 30 à 40%. En calculant la quantité de blocs extraits de la carrière par rapport à la qualité totale de roc, le taux de récupération moyen pour l'exploitation est de l'ordre de 30%; le taux est supérieur à celui obtenu dans des exploitations identiques où il est de

l'ordre de 20%. Cela s'explique par la grosseur des blocs requis pour le projet dont 50% avaient un poids de une tonne (le diamètre correspondant à ce poids est de 800 millimètres).

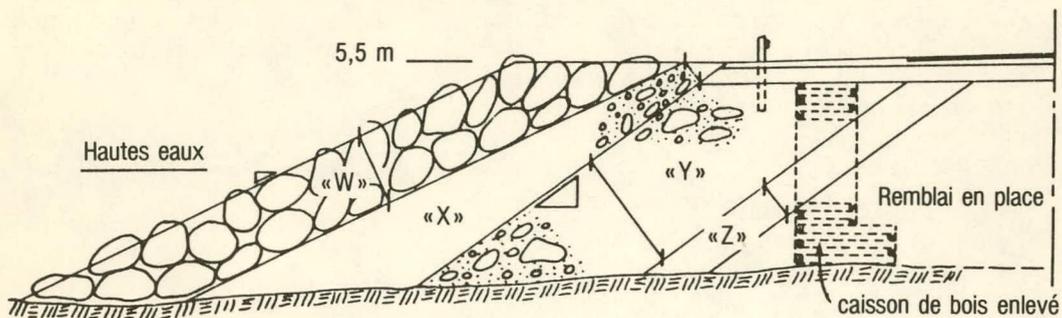
## 6. Conclusion

Les résultats obtenus à la carrière Thibault montrent la justesse des principes établis pour obtenir un maximum d'enrochements par sautage. D'un premier patron de sautage éloigné de la théorie, l'évolution s'est faite graduellement vers un patron similaire au patron théorique.

## 7. Bibliographie

- (1) BIRON, Serge. *Géologie de la région de Ste-Anne-des-Monts, Rapport préliminaire DP-242*. Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources, 1972, 7 p., 30 cm.
- (2) DAUHPINAIS, Denis. *La production de pierres de carapace*. Québec, Société d'Énergie Explosive du Québec, Comptes rendus de la 4<sup>e</sup> journée d'études sur les techniques de sautage, 1981, 30 p., 30 cm.
- (2) DAUHPINAIS, Denis. *La production de pierres de carapace*. Québec, AQTR, Routes et Transports, 1983, no 34, p. 11-ss.

Figure 1 - Profil en travers de la protection contre la mer



DESCRIPTION DES MATÉRIAUX

- «W» — carapace - enrochements de grès 1 tonne à 3,5 tonnes
- «X» — sous-couche-pierre de grès de 0-600 mm (D50=400 mm)
- «Y» — noyau de roc - schiste de 0-900 mm (D50=600 mm)
- «Z»\* — couche de transition entre le noyau de schiste et le remblai en place  
\* si nécessaire.

Figure 2 - Profil en travers de la carrière Thibault à Ruisseau-Castor

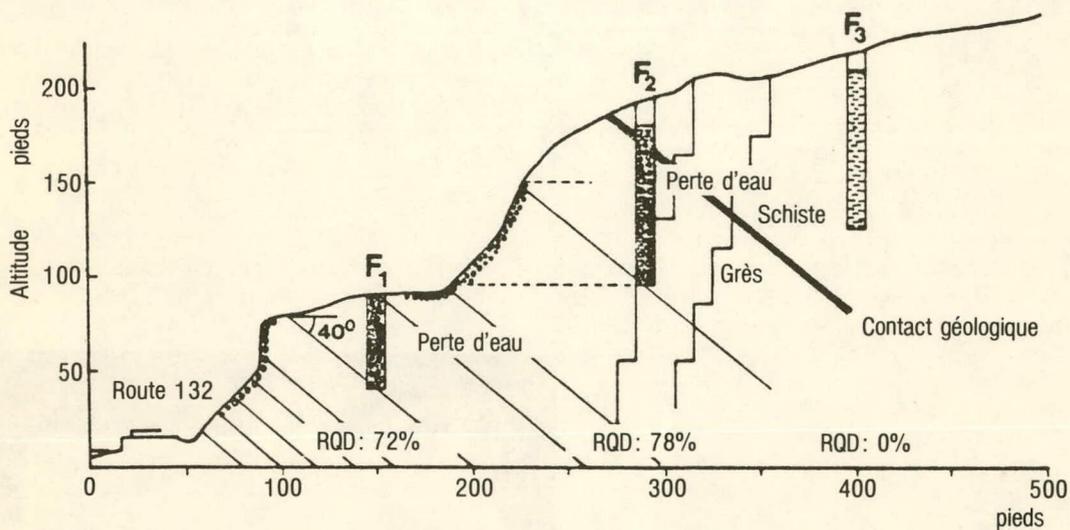


Figure 3 - Mode de chargement

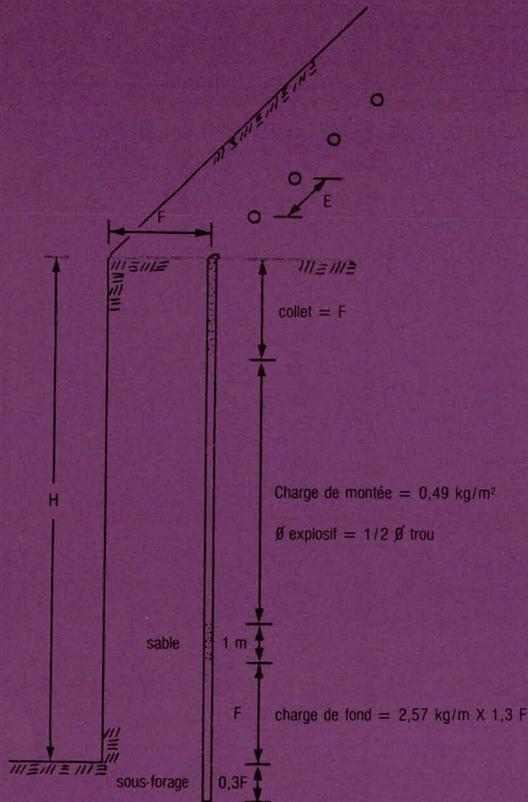
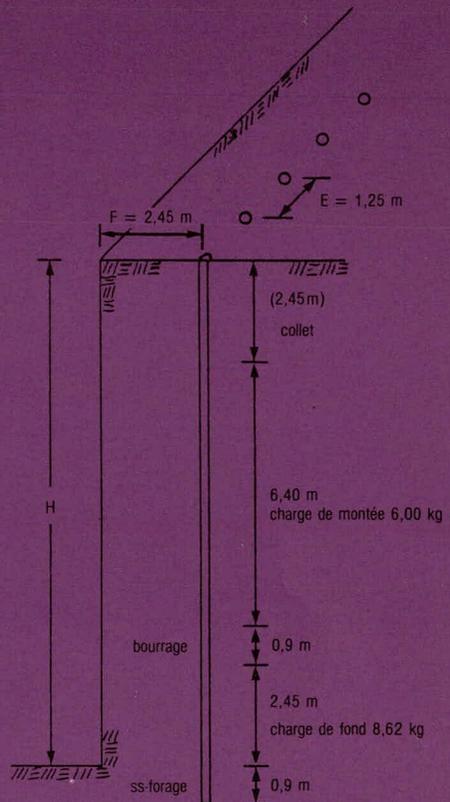


Figure 4 - Application des principes énoncés



Patron 2,45 m X 1,25 m

$$F.C. = \frac{\text{charge}}{\text{volume}} = \frac{14,62 \text{ kg}}{72,49 \text{ m}^3} = 0,20 \text{ kg/m}^3$$

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 153 580