

### ANNEXE 3

LVM-Technisol, 2009. *Stabilité de talus – Rapport final.*  
*Stabilisation des talus de la route 231 (13 coupes), le long de la rivière Yamaska,*  
*Saint-Hyacinthe (Québec). 8 pages et annexes.*



Le 8 octobre 2009

Monsieur The Nghia Nguyen  
**GENIVAR**  
2405, Fernand-Lafontaine, bureau 101  
Longueuil (Québec) J4N 1N7

**Objet : Stabilité de talus – Rapport final**  
Stabilisation des talus de la route 231 (13 coupes), le long de la rivière Yamaska  
Saint-Hyacinthe (Québec)  
N/Réf. : 025-P027978-0100-GE-0001-00

---

Monsieur,

Suite à votre demande, nous avons procédé à une évaluation de la solution de stabilisation proposée par GENIVAR pour des talus situés le long de la route 231, à St-Hyacinthe.

Pour les besoins des analyses de stabilité, 13 coupes transversales à l'endroit des chainages, allant de 1+380 à 2+280, ont été utilisées. Les coupes ont été préparées et fournies par la firme GENIVAR par le biais d'un plan portant le numéro de dossier L115141011 et daté du 20 septembre 2009.

## 1 DONNÉES DISPONIBLES

### 1.1 Base de données SIH

Selon la base de données du système d'informations hydrogéologiques (SIH) publiée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ([www.sih.mddep.gouv.qc.ca](http://www.sih.mddep.gouv.qc.ca)), les dépôts susceptibles d'être rencontrés dans ce secteur consistent en un dépôt argileux d'une épaisseur variant de 9 à 13 m, parfois surmonté d'une couche de sable. Le dépôt argileux repose sur un dépôt de sable et de gravier d'une épaisseur d'environ 2 m. Le roc est atteint à une profondeur d'environ 14 m.

### 1.2 Données des forages de l'étude du MTQ de juin 1992

Une étude géotechnique a été effectuée par le ministère des Transports du Québec (MTQ) en 1992 pour analyser les signes d'instabilité du talus entre les chainages 1+518 et 2+415. Le rapport de cette étude portant le numéro de dossier 231 01 071 (19) 89 a été consulté dans le cadre de la présente étude.

Vingt-quatre (24) forages ont été effectués dans le cadre de cette campagne de 1992. Ces forages ont été effectués au sommet du talus, au milieu de la pente ainsi qu'à proximité de la rive de la rivière Yamaska.

Stratigraphie rencontrée à l'endroit des forages effectués au sommet du talus

Après avoir traversé une mince couche de sable, une croûte argileuse de 1,5 à 3 m d'épaisseur a été rencontrée surplombant un dépôt composé d'un silt argileux à une argile avec un peu de silt. Dans un des forages, les limites de consistance ont été établies en laboratoire sur des échantillons prélevés au sein de ce dépôt. Des limites de liquidité variant de 57 à 70 % ont été obtenues. L'indice de plasticité avoisine les 25 % pour la partie supérieure plus silteuse pour augmenter à des valeurs variant de 40 à 30 % par la suite. La teneur en eau des échantillons variait de 50 à 69 %. Dans la classification unifiée des sols, ce type de dépôt est classé CH, c'est-à-dire une argile de plasticité élevée.

Des mesures de la résistance au cisaillement intacte ont été effectuées à l'aide d'un scissomètre de type Nilcon. Dans la croûte argileuse, les valeurs mesurées variaient de 60 à 175 kPa. Par la suite, les valeurs mesurées variaient de 68 à 24 kPa, qualifiant la consistance de raide à ferme.

Tous les forages ont été terminés au sein d'un dépôt de sable à sable et gravier rencontré vers 10 m de profondeur sous le dépôt d'argile. Dans certains forages, un refus par l'essai de pénétration dynamique a été obtenu dans ce dépôt vers 11 m de profondeur.

**Il est à noter que le chainage utilisé dans le rapport du MTQ est différent de celui préconisé par GENIVAR. Monsieur Jocelyn Drouin, contact de GENIVAR, nous a précisé que le chainage 0+239 du rapport du MTQ correspond au nouveau chainage 1+518. Nous utiliserons pour nos analyses le nouveau chainage préconisé par GENIVAR.**

**2** MÉTHODE D'ANALYSE

Les analyses de stabilité du talus ont été effectuées à l'aide du programme de calcul *SLOPE/W* (version 7.14) développé par *GEO-SLOPE International Ltd* (Calgary, Canada). Pour les fins d'analyse, la méthode de Morgenstern et Price pour les surfaces générales de glissement a été utilisée. Les cas d'analyses effectuées sont les suivants :

- ♦ Cas statique à long terme en considérant les paramètres de résistance effective (cohésion effective et angle de frottement effectif) des dépôts granulaires et des dépôts cohérents (d'argile). Pour ce cas, le coefficient de sécurité (C.S.) minimum recherché pour assurer la stabilité de talus est de 1,4 (coefficient préconisé dans le rapport du MTQ, 1992).
- ♦ Cas statique à court terme en considérant les paramètres de résistance effective pour les dépôts granulaires et les paramètres de résistance au cisaillement non drainée pour le dépôt cohérent. Ce cas est applicable dans le cas d'une excavation ou encore d'une érosion rapide au pied de talus. Un coefficient de sécurité (C.S.) minimum de 1,3 est également recherché.
- ♦ Cas d'un événement sismique en considérant les paramètres de résistance effective pour les dépôts granulaires et les paramètres de résistance au cisaillement non drainée pour le dépôt cohérent. Une méthode pseudo-statique a été utilisée pour simuler le cas d'événement sismique.

Cette méthode requiert la détermination des paramètres sismiques tels que l'accélération maximale du sol (*Peak Ground Acceleration* : *PGA*) et le coefficient sismique *k*.

La valeur de *PGA* a été déterminée à partir du Code national sur le calcul des ponts routiers du Canada, édition 2006 (CAN/CSA-S6-06, 2005). Ainsi, la valeur de *PGA* à considérer pour la région de St-Hyacinthe est de 0,15 g.

Le coefficient sismique *k* retenu pour les analyses de stabilité pseudo-statique est considéré égal à 50 % de la valeur de *PGA* (Kramer, S.L., *Geotechnical Earthquake Engineering*, Prentice Hall, 1996). Pour le cas d'événement sismique, un coefficient de sécurité minimum de 1,0 est requis.

### 3 PARAMÈTRES GÉOMÉTRIQUES

Après analyse des coupes transmises, il a été constaté que la géométrie du talus est variable. En général, le talus existant peut être décomposé en deux parties, soit une première partie supérieure correspond à une pente moyenne de 1,5 H / 1,0 V et une deuxième partie qui se prolonge jusqu'à la rivière a une pente



moyenne plus douce de 2,5 H / 1,0 V. À certains endroits, la pente peut être plus raide et avoisine 1,0 H / 1,0 V, telle que observée lors de l'étude du MTQ (1992).

La route 231 a été considéré dans les analyses en la simulant à une surcharge de 20 kPa.

#### 4 PARAMÈTRES GÉOTECHNIQUES

Le tableau 1 présente les paramètres géotechniques adoptés dans l'analyse de stabilité du talus.

Tableau 1 : Propriétés des matériaux utilisées dans l'analyse de stabilité

Matériau	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )	Résistance au cisaillement non drainée Cu (kPa)	Cohésion effective C' (kPa)	Angle de frottement effectif (degré)
<b>Matériaux naturels</b>				
Croûte argileuse	16,5 <sup>(1)</sup>	50 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(1)</sup>	28 <sup>(1)</sup>
Dépôt argileux de consistance raide	17 <sup>(1)</sup>	70 <sup>(1)</sup>	4 <sup>(1)</sup>	31 <sup>(1)</sup>
Dépôt argileux de consistance ferme	17 <sup>(1)</sup>	25 <sup>(1)</sup>	4 <sup>(1)</sup>	31 <sup>(1)</sup>
Dépôt granulaire de sable et de gravier	20 <sup>(2)</sup>	---	0	32 <sup>(2)</sup>
Roc	24 <sup>(2)</sup>	---	0	38 <sup>(2)</sup>
<b>Matériaux de stabilisation</b>				
Empierrement type 3	22 <sup>(2)</sup>	---	0	40 <sup>(2)</sup>
Perré en pierres	22 <sup>(2)</sup>	---	0	45 <sup>(2)</sup>
Remblai d'ajustement MG112 <sup>(3)</sup>	19 <sup>(2)</sup>	---	0	32 <sup>(2)(4)</sup>
Implantation végétale au sommet du perré en pierres	19	---	10 <sup>(5)</sup>	30 <sup>(5)</sup>
Note : (1) : Valeurs tirées de l'étude du MTQ (1992). (2) : Valeurs usuelles. (3) : Remblai d'ajustement qui sera utilisé entre la surface exposée du talus et le perré en pierres. (4) : Valeur faible pour tenir compte de la difficulté de mise en place et de compactage. (5) : Valeurs minimales à être assurées par le concept d'implantation végétale.				

## 5 RÉSULTATS DES ANALYSES DE STABILITÉ

Les résultats des analyses de stabilité effectuées sont résumés au tableau 2. La surface de glissement et le coefficient de sécurité (C.S.) minimum correspondant pour le calcul à long terme sont montrés sur les figures de l'annexe 1.

Tableau 2 : Résultats des analyses de stabilité de talus

Profil considéré	Coefficient de sécurité (C.S.)					
	Analyse statique			Analyse pseudo-statique		
	C.S. calculé - Long terme	C.S. calculé - Court terme	C.S. minimum recherché		C.S. calculé	C.S. minimum recherché
			Long terme <sup>(2)</sup>	Court terme		
Coupe 1+380 existant	1,1 <sup>(1)</sup>	1,2 <sup>(1)</sup>	1,4	1,3	1,0	1,0
Coupe 1+380 stabilisé	1,4	1,4			1,1	
Coupe 1+420 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+420 stabilisé	1,4	1,6			1,2	
Coupe 1+460 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,4	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+460 stabilisé	1,5	1,4			1,2	
Coupe 1+500 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+500 stabilisé	1,4	1,4			1,3	
Coupe 1+540 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+540 stabilisé	1,5	1,5			1,2	
Coupe 1+580 existant	1,3 <sup>(1)</sup>	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+580 stabilisé	1,5	1,6			1,3	
Coupe 1+620 existant	1,0 <sup>(1)</sup>	1,4	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+620 stabilisé	1,5	1,5			1,3	

Note :

(1) : Coefficient de sécurité insuffisant.  
(2) : Coefficient de sécurité préconisé dans le rapport d'étude géotechnique du MTQ (1992).

Tableau 2 : Résultats des analyses de stabilité de talus (suite)

Profil considéré	Coefficient de sécurité (C.S.)					
	Analyse statique				Analyse pseudo-statique	
	C.S. calculé - Long terme	C.S. calculé - Court terme	C.S. minimum recherché		C.S. calculé	C.S. minimum recherché
			Long terme <sup>(2)</sup>	Court terme		
Coupe 1+660 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,4	1,4	1,3	1,0	1,0
Coupe 1+660 stabilisé	1,4	1,6			1,3	
Coupe 1+700 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+700 stabilisé	1,5	1,6			1,3	
Coupe 1+740 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 1+740 stabilisé	1,4	1,5			1,3	
Coupe 2+200 existant	1,3 <sup>(1)</sup>	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
Coupe 2+200 stabilisé	1,5	1,4			1,2	
Coupe 2+240 existant	1,2 <sup>(1)</sup>	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
Coupe 2+240 stabilisé	1,6	1,5			1,2	
Coupe 2+280 existant	1,1 <sup>(1)</sup>	1,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Coupe 2+280 stabilisé	1,5	1,4			1,2	

Note :

(1) : Coefficient de sécurité insuffisant.

(2) : Coefficient de sécurité préconisé dans le rapport d'étude géotechnique du MTQ (1992).

En considérant les résultats de nos calculs, nous confirmons que la solution de stabilisation proposée par GENIVAR respecte le coefficient de sécurité minimum de 1,4 **préconisé dans le rapport d'étude géotechnique du MTQ (1992)** pour le cas statique à long terme. Cette solution est donc adaptée au talus à l'endroit des coupes analysées.



Néanmoins, nous tenons à attirer l'attention sur les points suivants :

- Les paramètres des matériaux de stabilisation cités au tableau 1 doivent être respectés, essentiellement pour le perré en pierres et l'empierrement type 3. Ces derniers doivent être composés de pierres de forme anguleuse pour atteindre un angle de frottement de 45° et 40° respectivement pour le perré en pierres et l'empierrement type 3.
- Le matériau d'ajustement MG 112 doit être mis en place en respectant les règles de l'art quant au compactage. Dans le cas où ceci devient difficile, le prolongement du perré jusqu'au sommet du talus peut être envisagé.
- Respecter les critères de filtre et, si requis, étendre un géotextile sur toute la surface excavée ou exposée avant les travaux de remblayage afin d'éviter le phénomène d'érosion interne.

## 6 LIMITES DE L'ÉTUDE

- Du point de vue de la pratique, les détails des coupes tels que les épaisseurs des matériaux de stabilisation, la transition entre les différents matériaux, les pentes, le recouvrement et l'ordre de mise en place sont parfois difficiles à réaliser. Ce sujet n'a pas été considéré dans nos études qui se sont limitées aux coupes telles qu'elles sont présentées.
- Les talus dans leur état actuel présentent des facteurs de sécurité insuffisants. Les travaux d'excavation, prévus avant les travaux de remblayage, peuvent aggraver la situation. Des mesures de sécurité sont requises avant la réalisation des travaux d'excavation. Tel qu'il a été convenu avec le client, la vérification de la stabilité et de la méthode des travaux d'excavation est exclue du présent mandat.
- L'aménagement végétal au sein du perré (rang de plançons) peut créer une instabilité locale. Une attention particulière est requise dans la conception de cette partie afin d'assurer la stabilité du système d'enrochement (utilisation de cages métalliques, de géogrilles...etc.).

- Les analyses de stabilité ont été effectuées en considérant la ligne naturelle des hautes eaux (LNHE) fournie dans les plans des coupes de GENIVAR. Une cote d'exploitation pour la période du 1er juillet au 10 septembre égale à 26,87 m a été aussi fournie sur ces plans. Pour ces niveaux d'eau, les coefficients de sécurité calculés respectent les coefficients de sécurité recherchés. D'autres variations du niveau de rivière, et plus spécifiquement la descente rapide du niveau, n'ont pas été considérées dans les analyses.

Nous espérons que ce document saura répondre à vos attentes et vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.



Lyes Ouehb, ing. jr, M. Sc.  
Chargé de projet – Géotechnique  
Membre de l'OIQ n° 139786



Morteza Esfehiani, ing., P.Eng., Ph.D.  
Responsable technique - Géotechnique  
Membre de l'OIQ n° 123955

LO/ME/jb

p.j. Annexe 1 : Résultats des analyses de stabilité

Ce document d'ingénierie est l'œuvre de LVM-Technisol inc. et est protégé par la loi. Il est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de LVM-Technisol inc. et du client.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

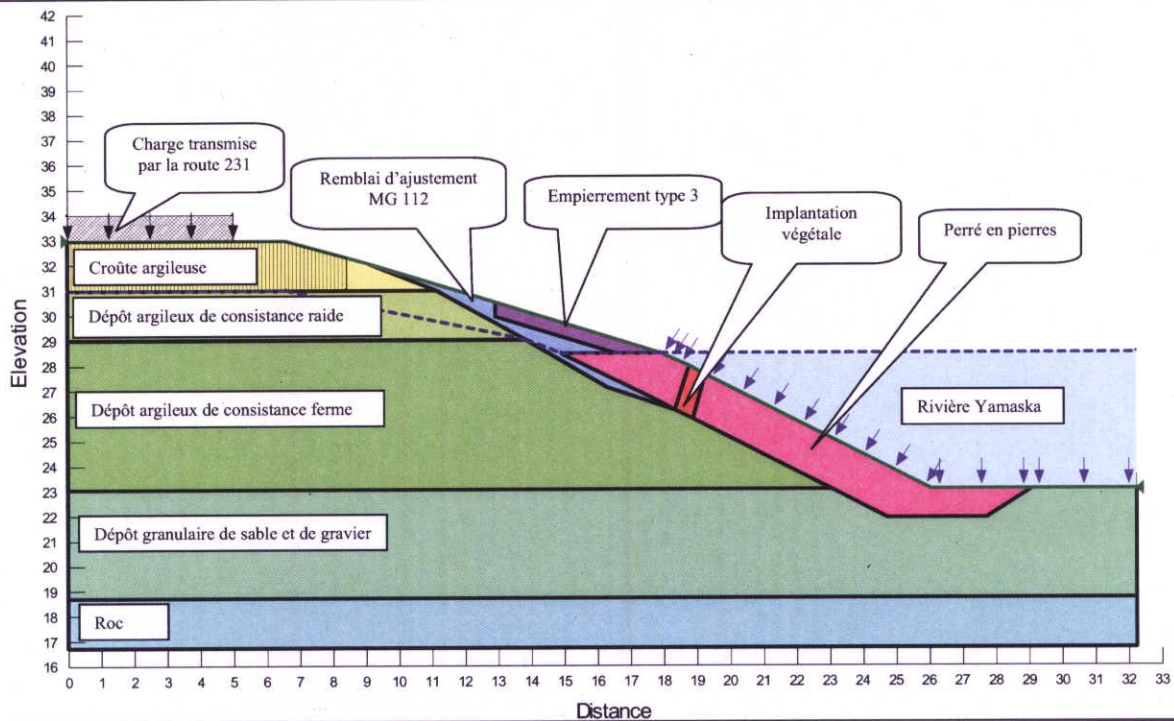
REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION DE LA MODIFICATION ET/OU DE L'ÉMISSION
00	2009-10-08	Rapport final

DISTRIBUTION	
1 original + 2 copies	Monsieur The Nghia Nguyen

**Annexe 1      Résultats des analyses de stabilité**  
**(27 pages)**

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

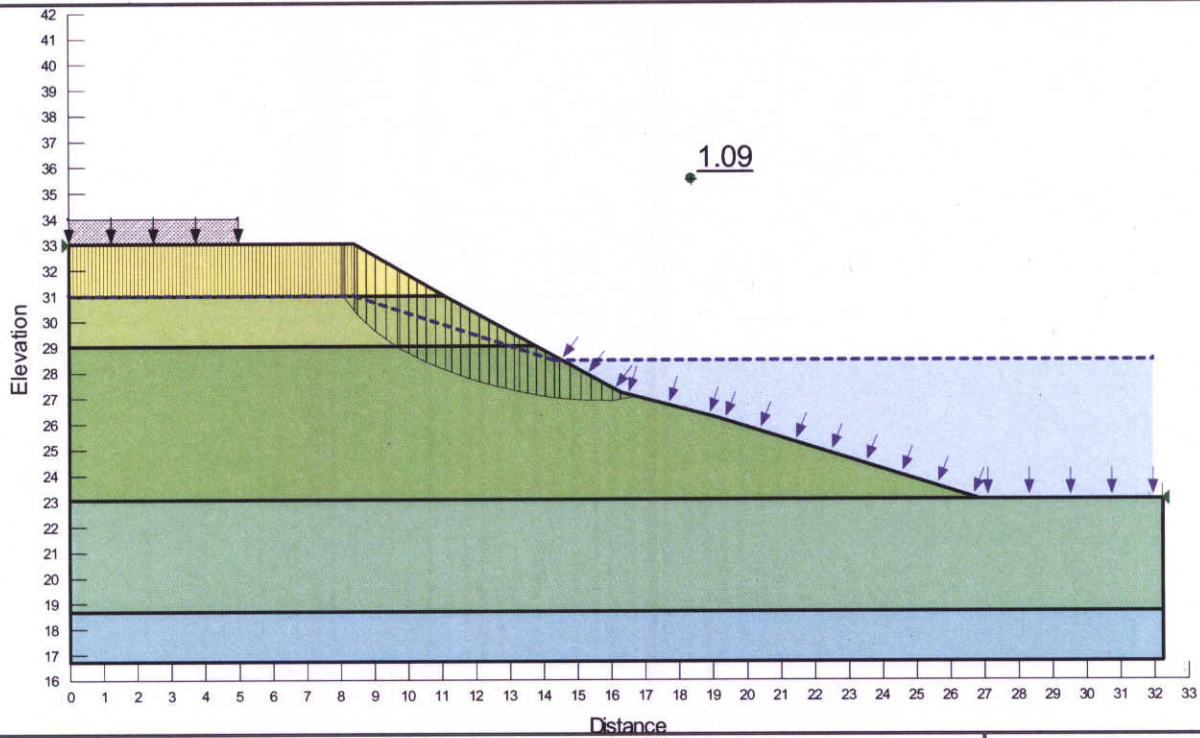
Analyse : Stratigraphie et matériaux considérés pour les analyses

Date : 2009-10-08



# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

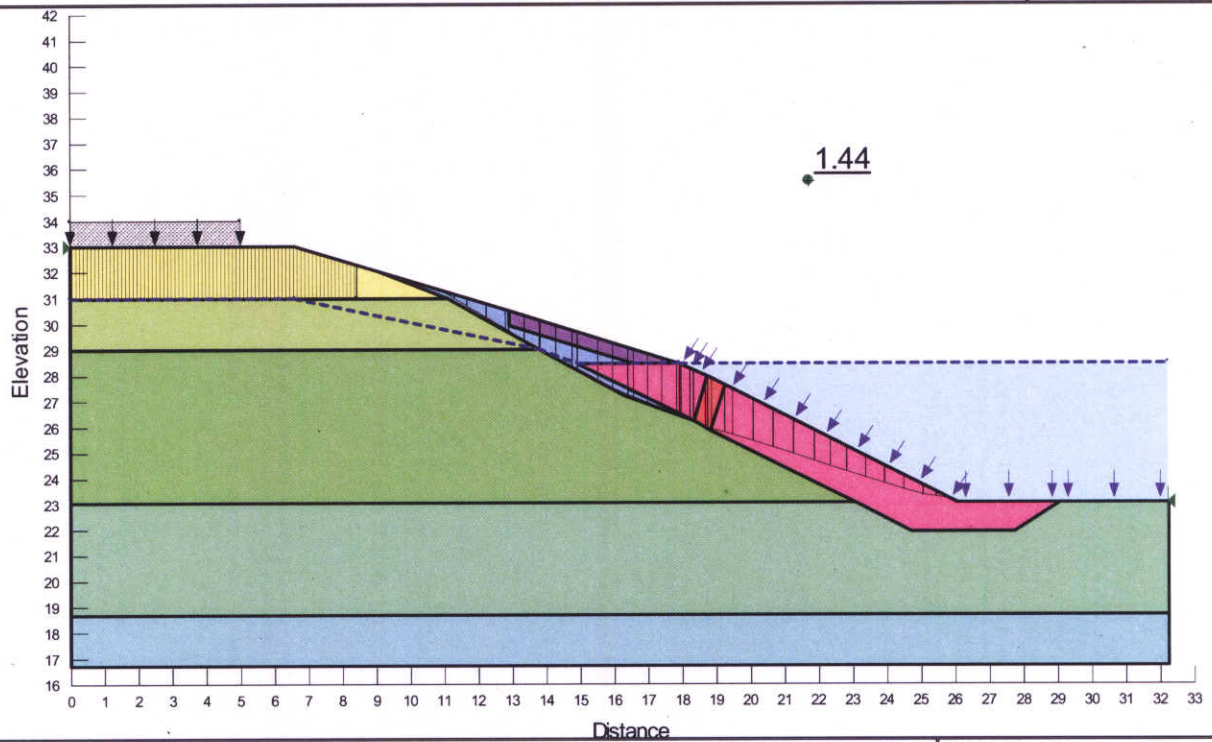
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+380 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,1

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Ref. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

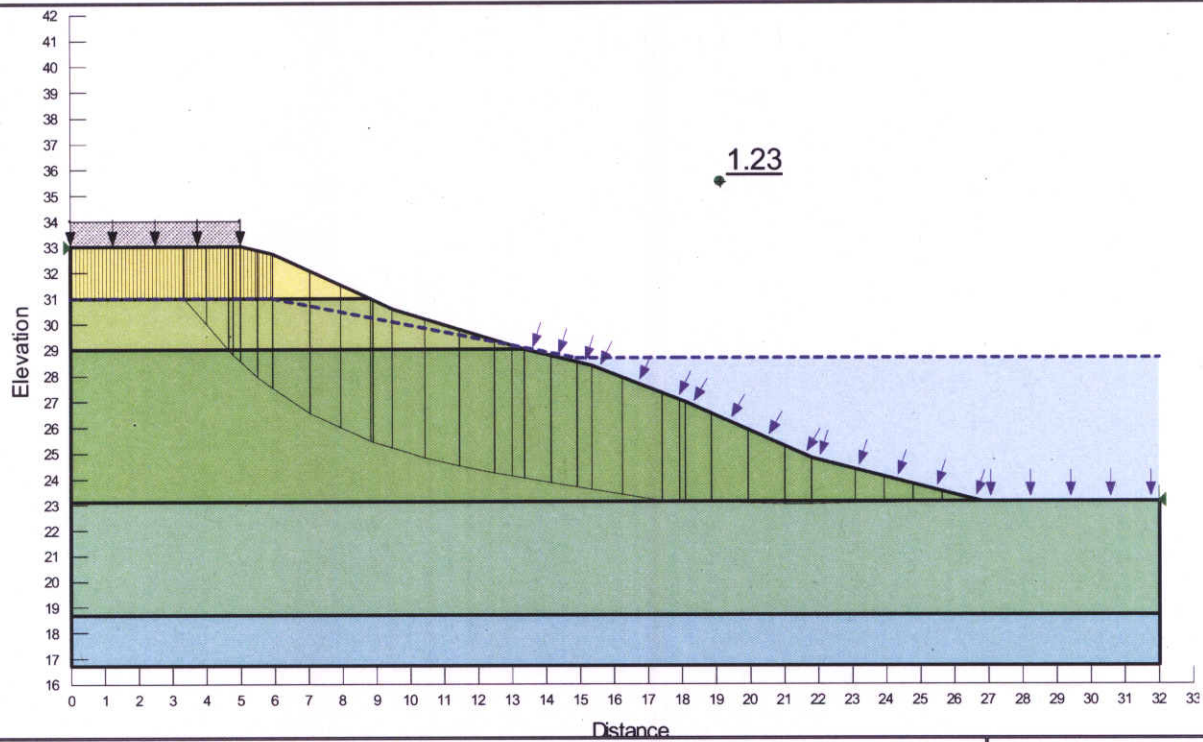
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+380 - Talus stabilisé - Analyse statique à long terme - C.S. minimum = 1,4

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

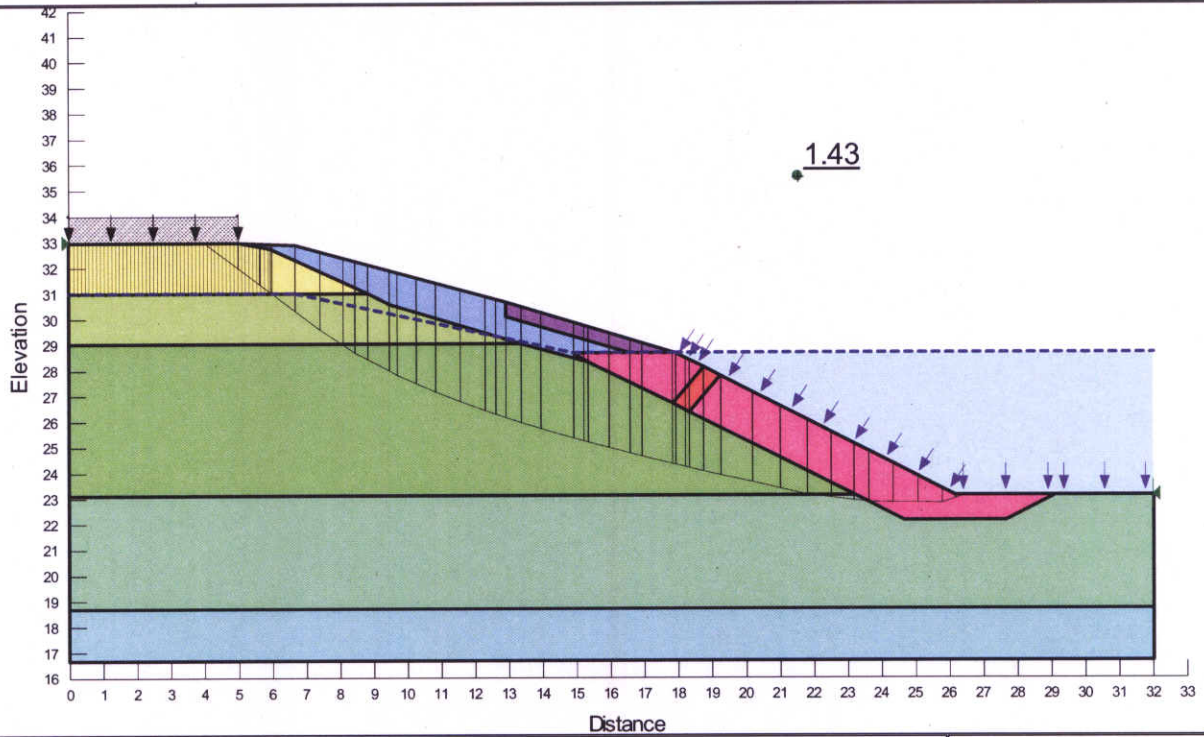
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Ref. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+420 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

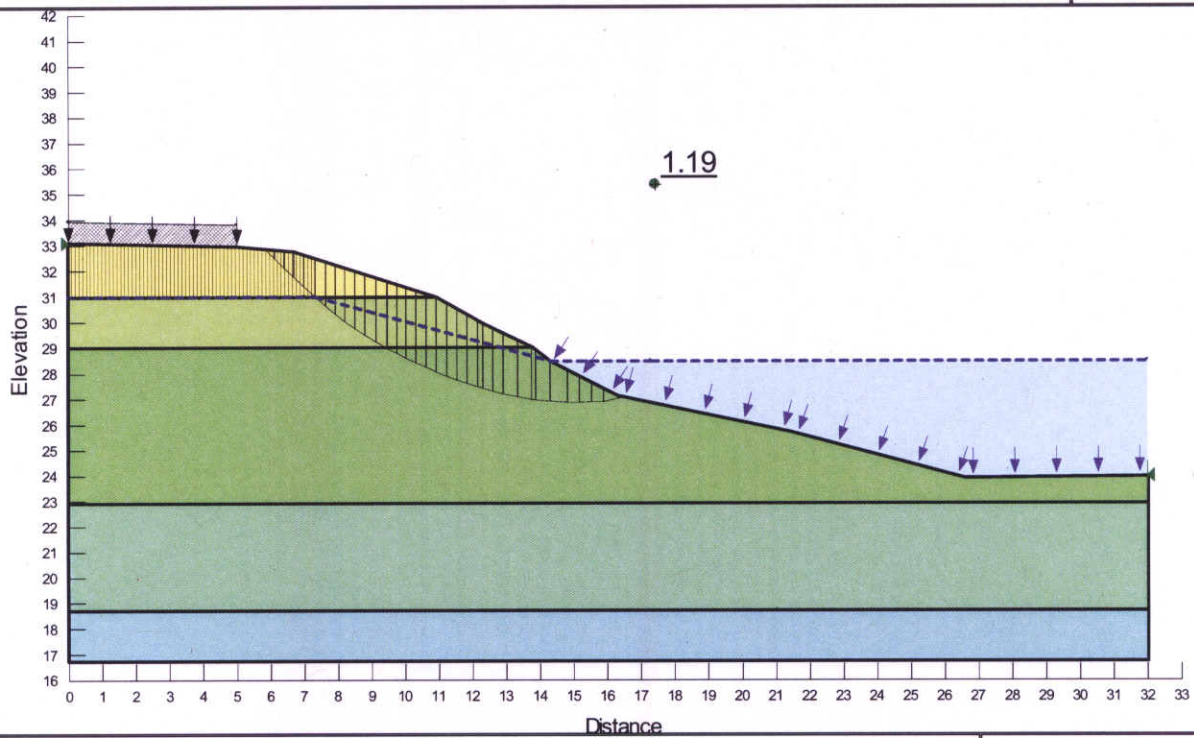
Analyse : Coupe 1+420 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,4

Date : 2009-10-08



# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

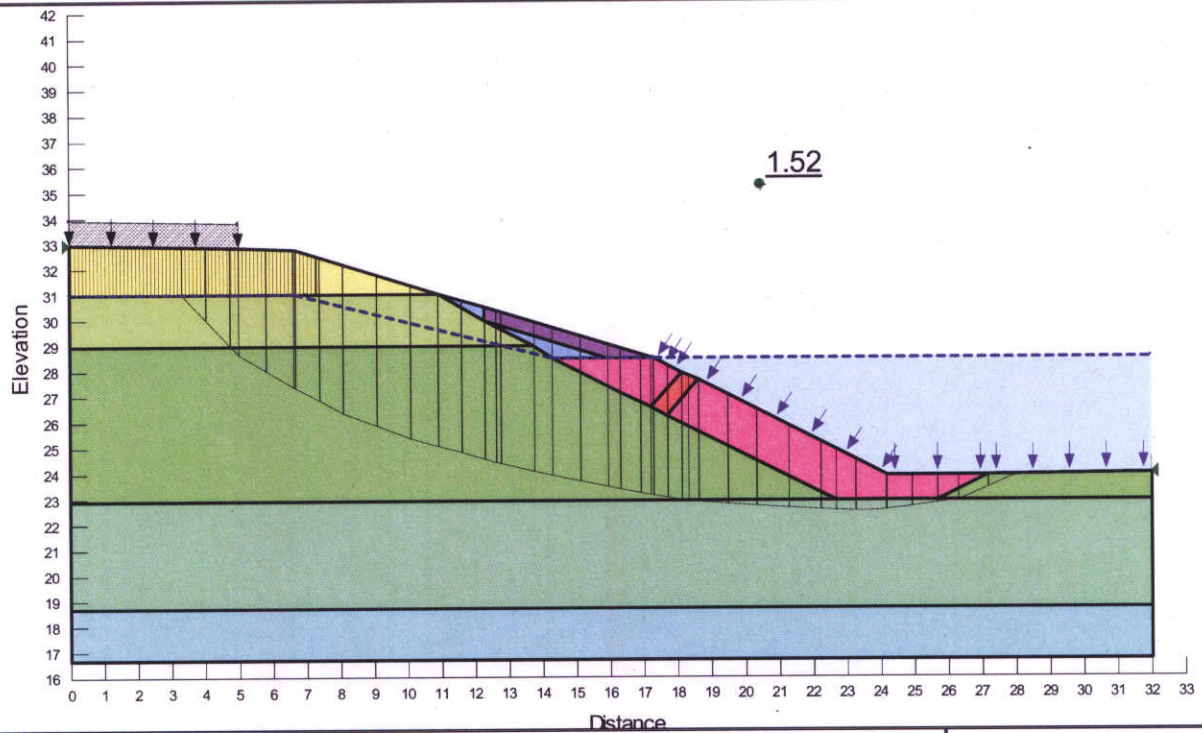
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+460 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

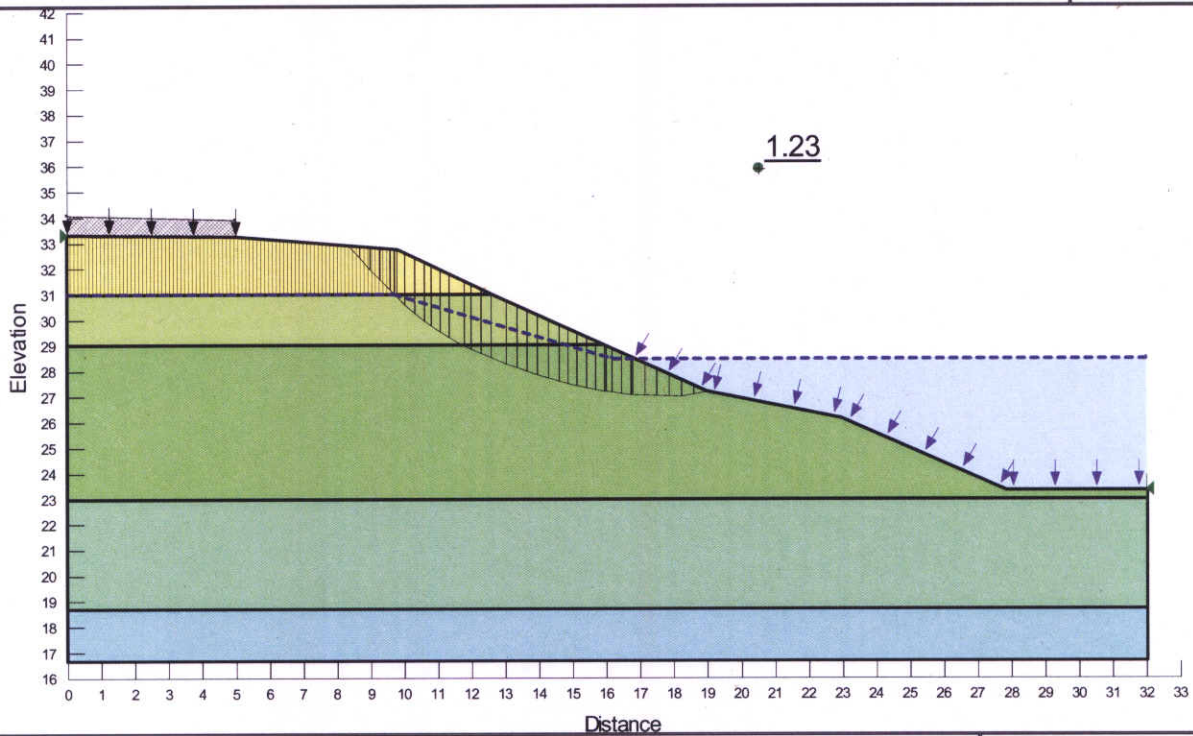
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+460 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,5

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

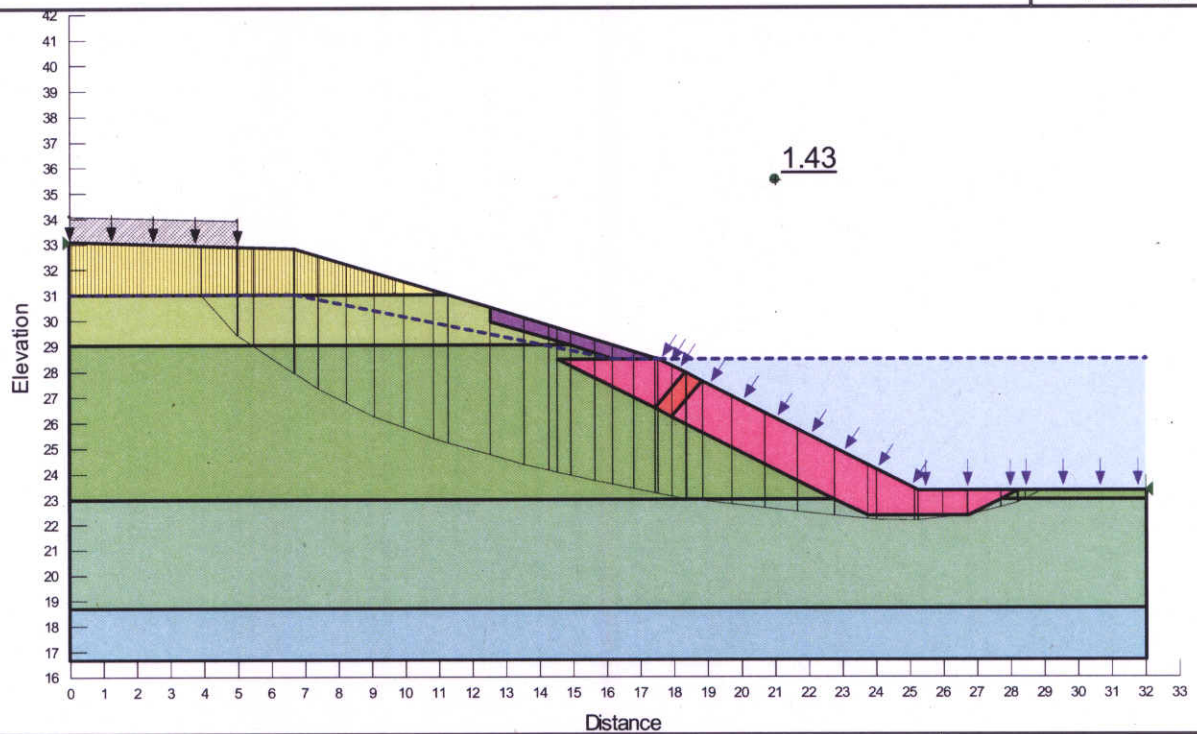
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+500 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL

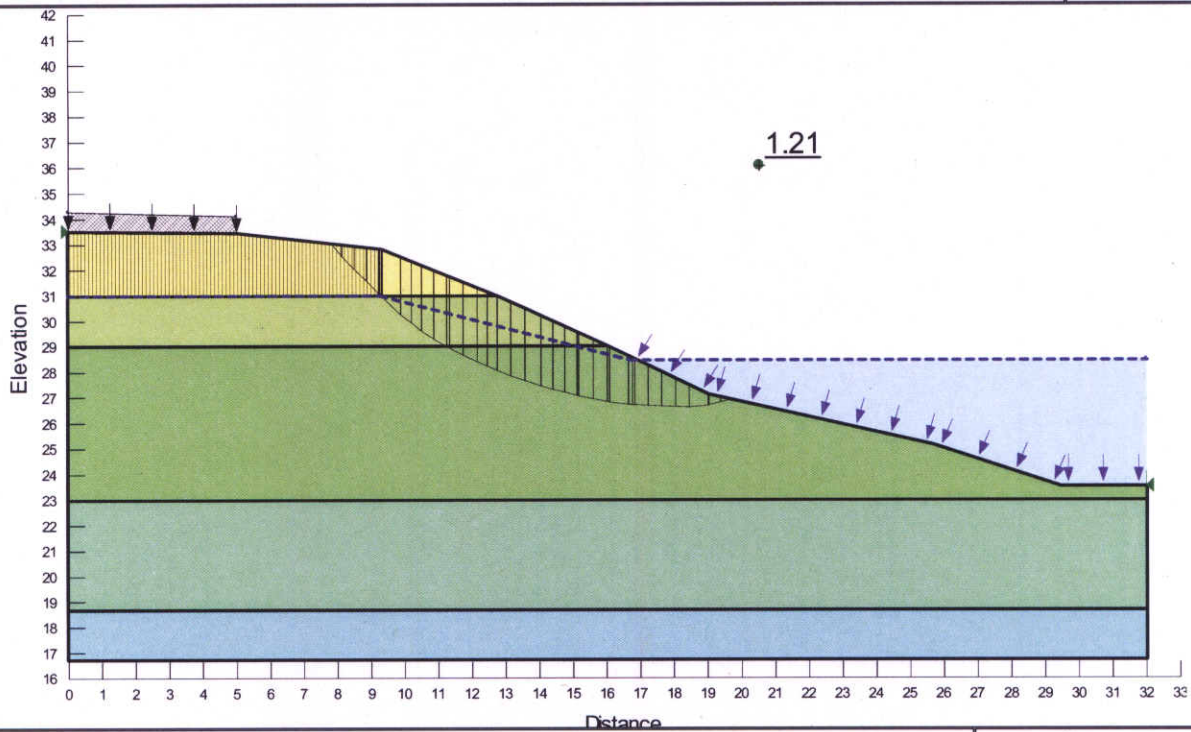


Client :	GENIVAR	N/Réf. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+500 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,4	Date :	2009-10-08



# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

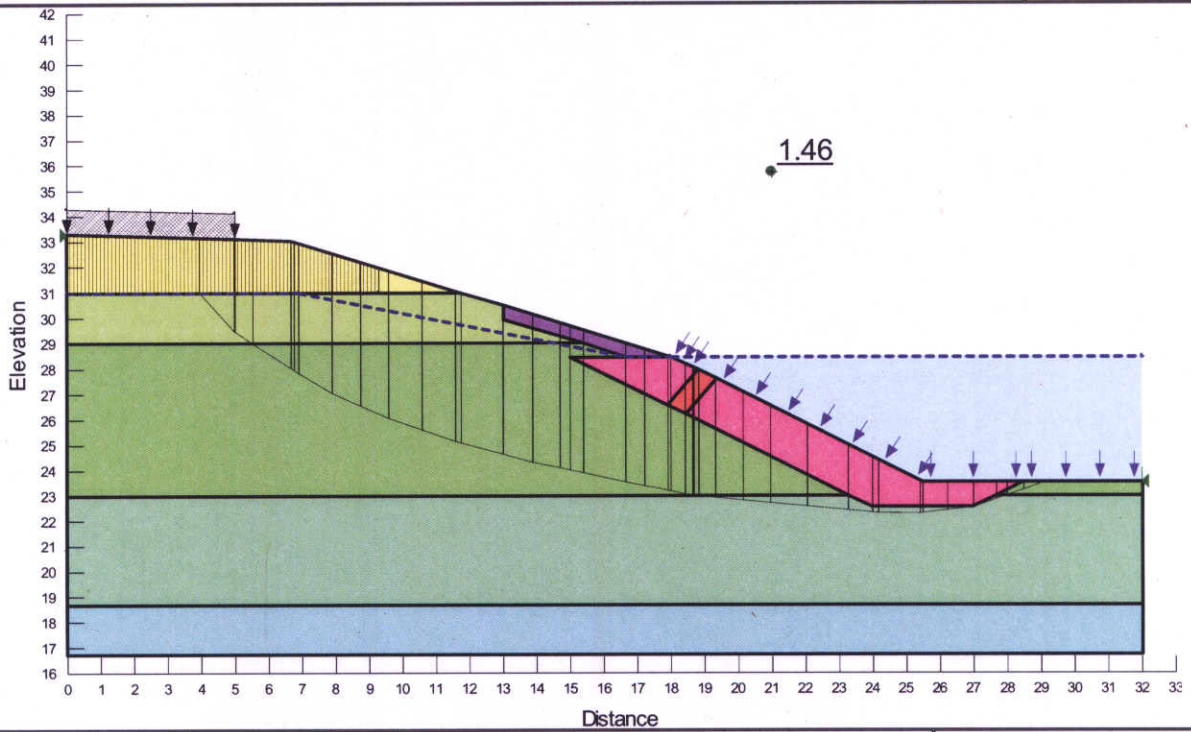
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Ref. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+540 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Ref. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

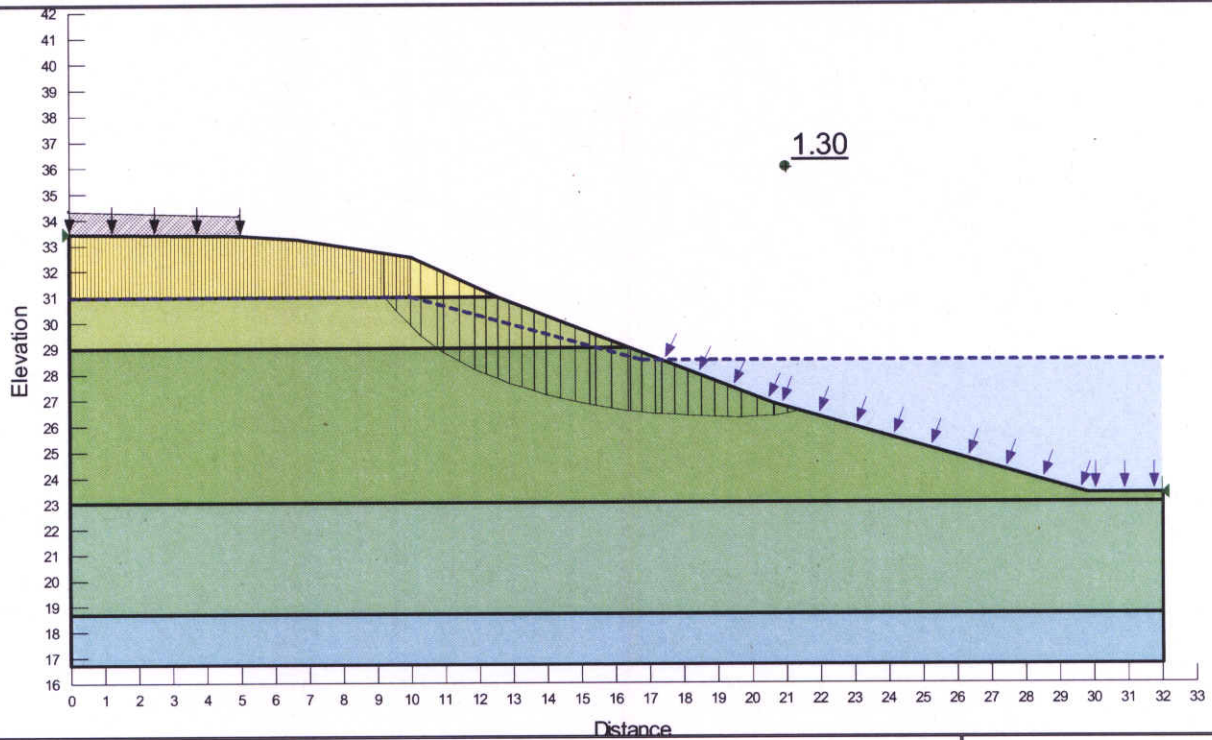
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+540 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,5

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

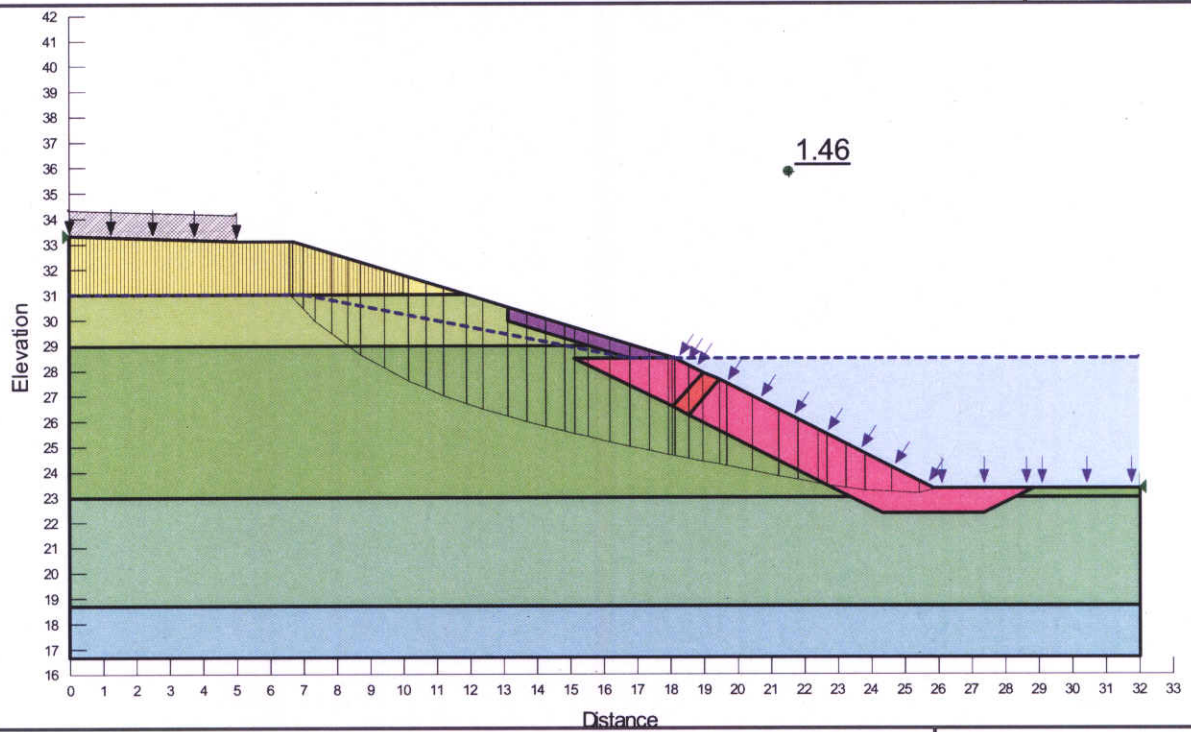
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+580 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,3

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL

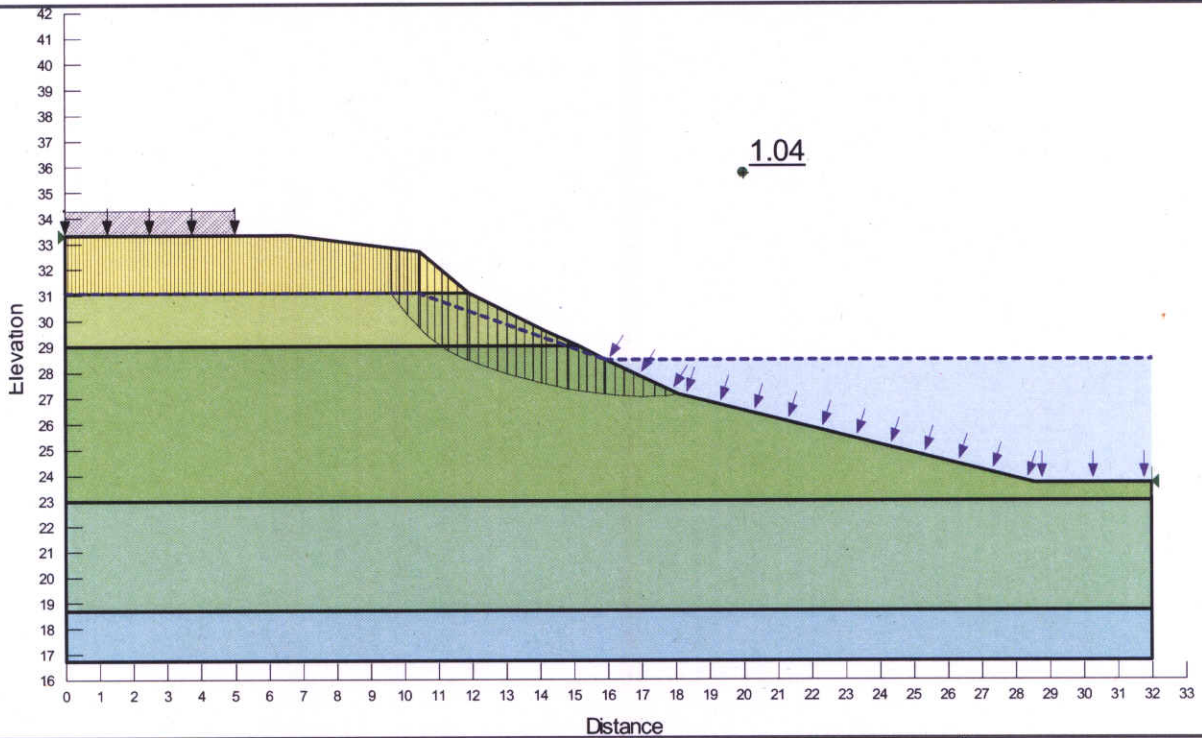


Client :	GENIVAR	N/Ref. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+580 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,5	Date :	2009-10-08



# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

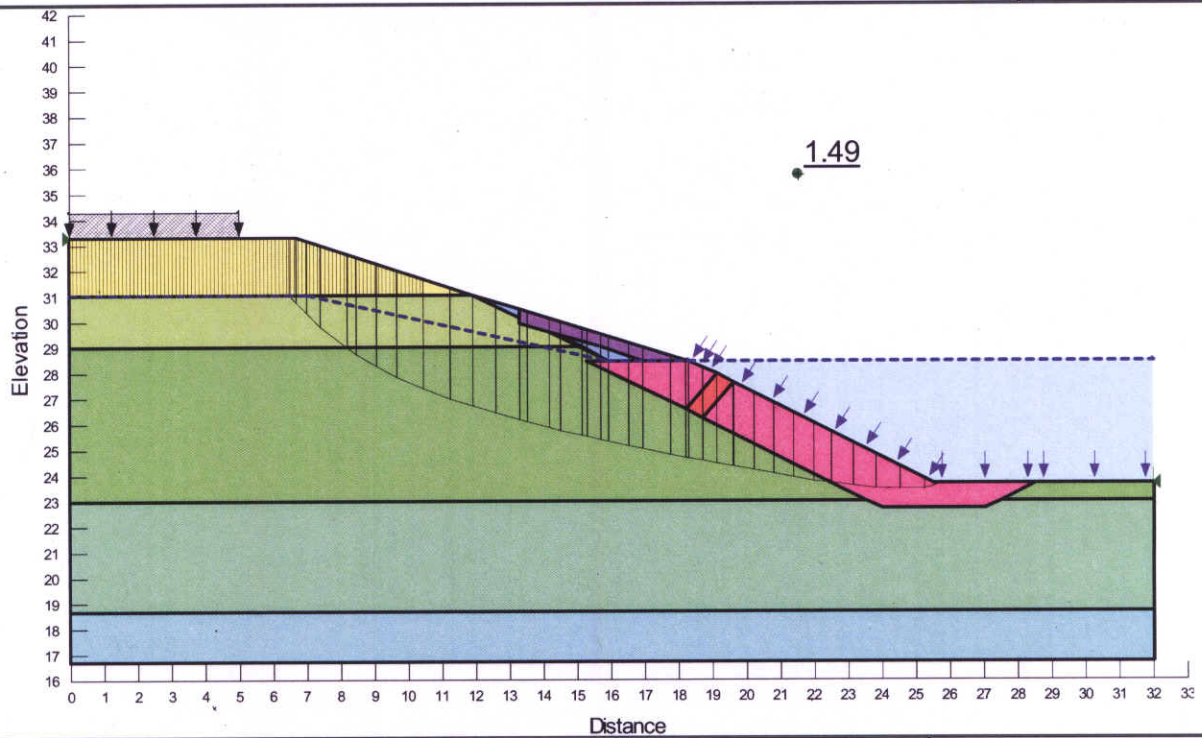
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+620 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,0

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

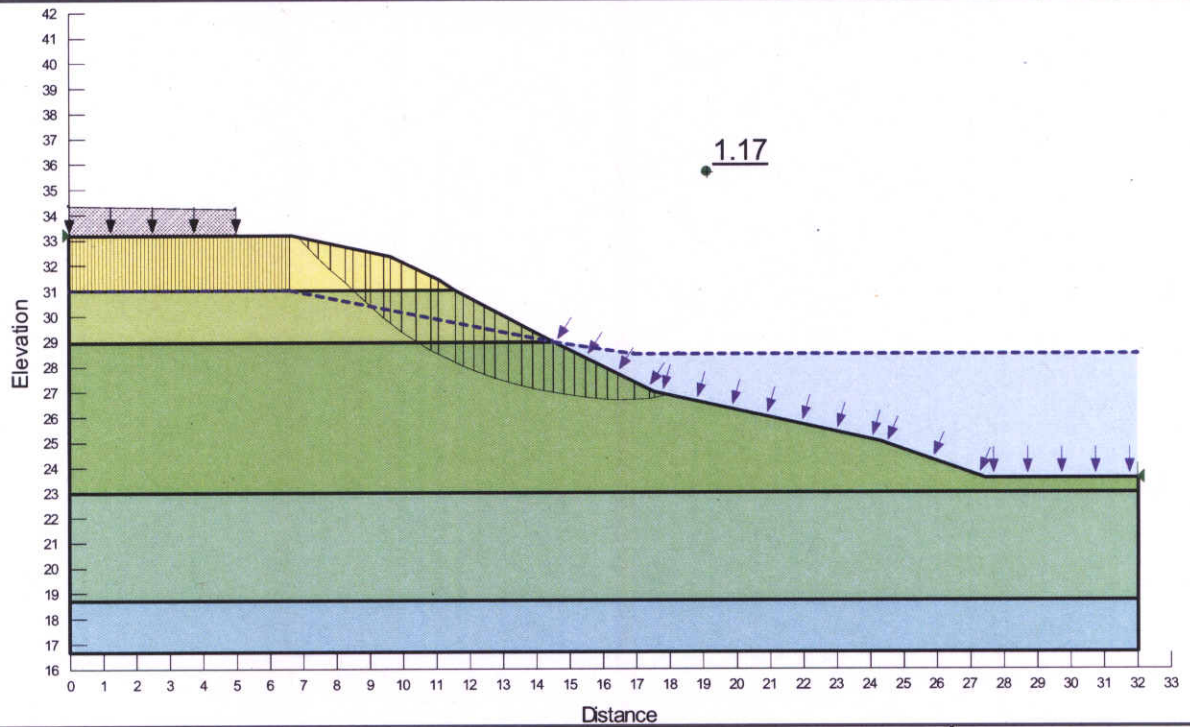
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 1+620 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,5

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

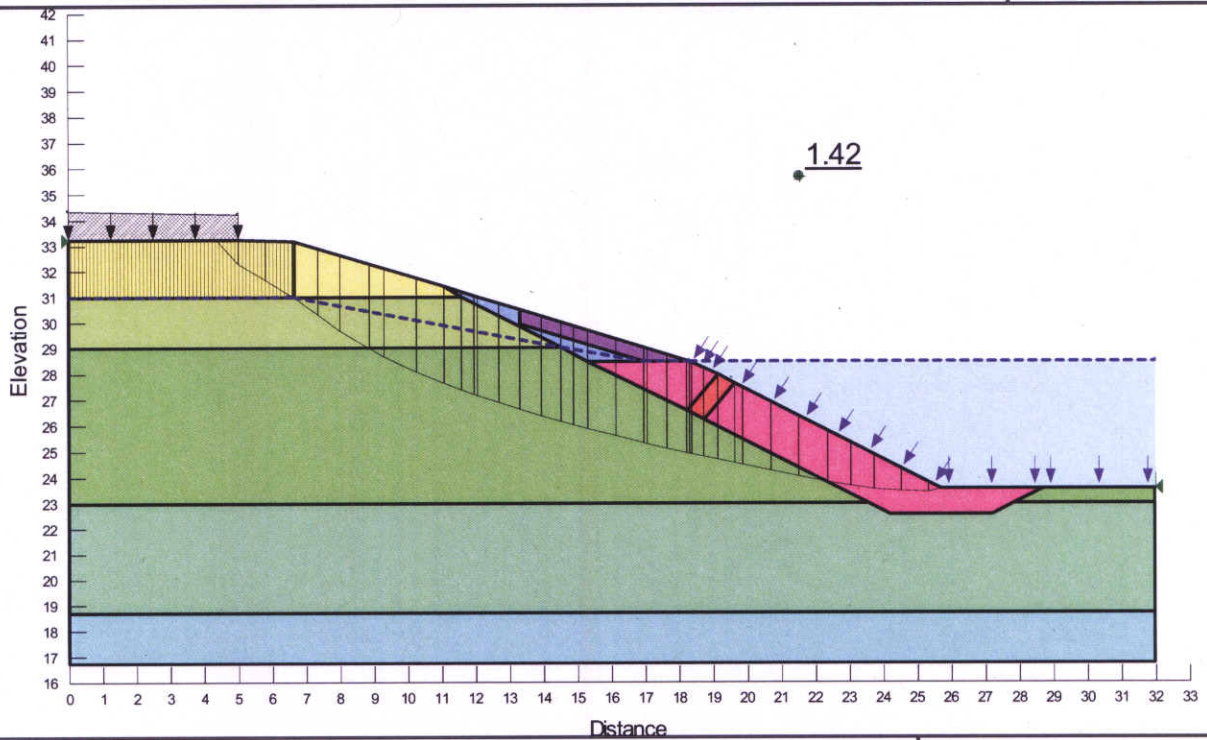
**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR	N/Ref. : 025-P027978-0100
Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse : Coupe 1+660 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2	Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

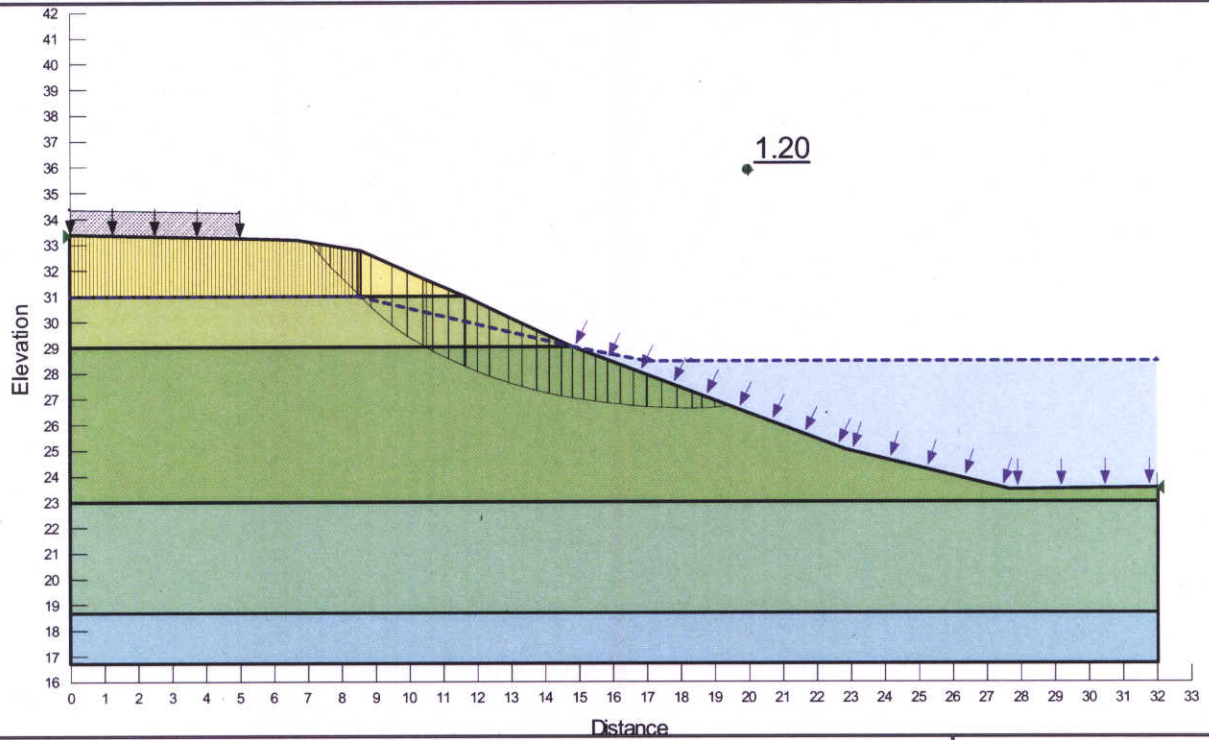
Analyse : Coupe 1+660 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,4

Date : 2009-10-08



# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

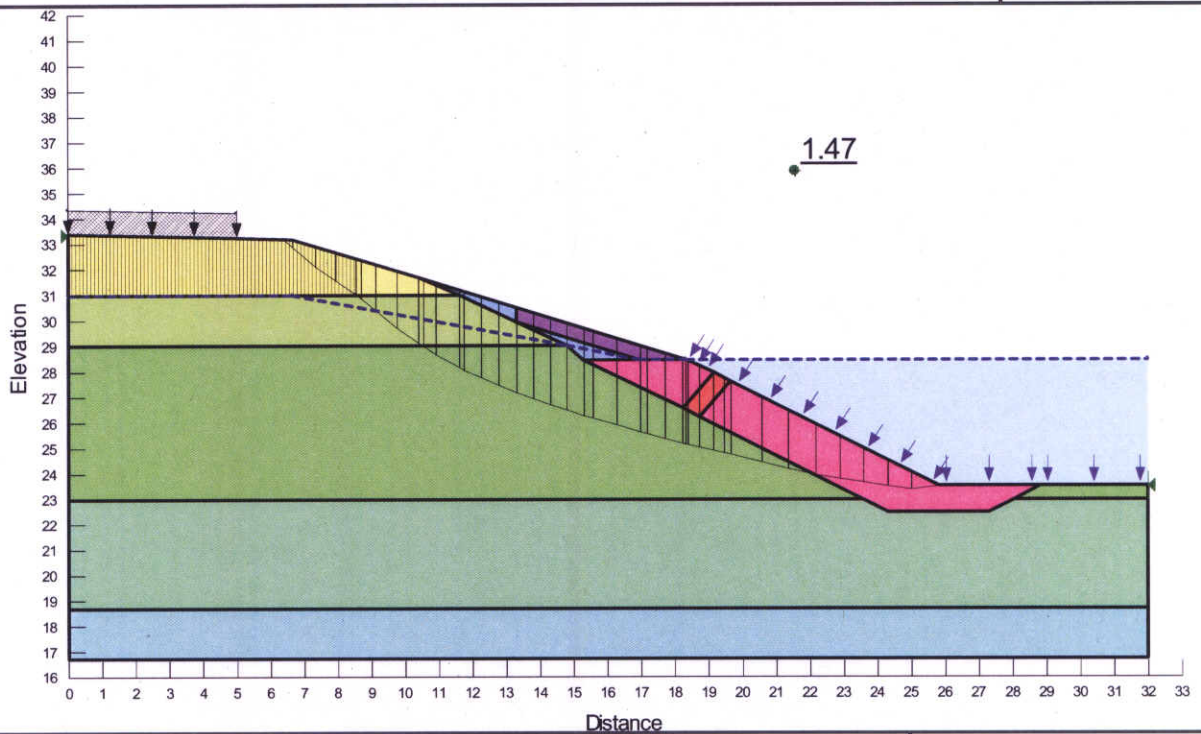
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Réf. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+700 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

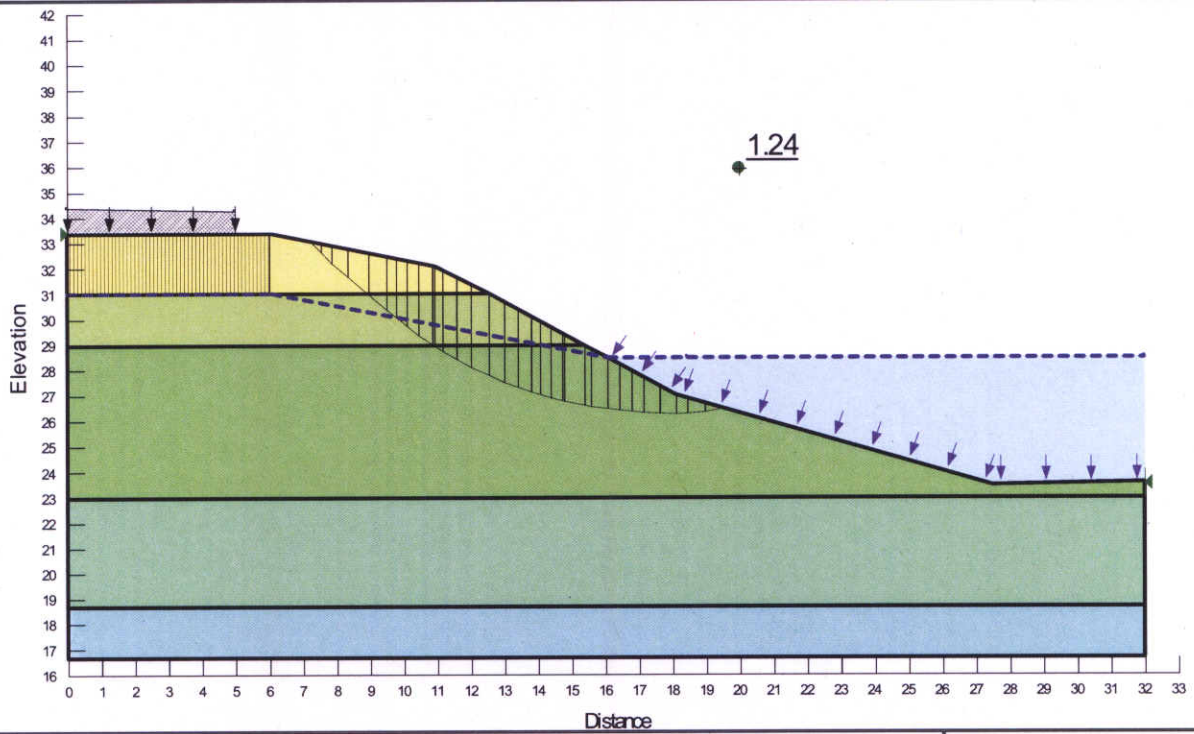
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Ref. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+700 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. = 1,5	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

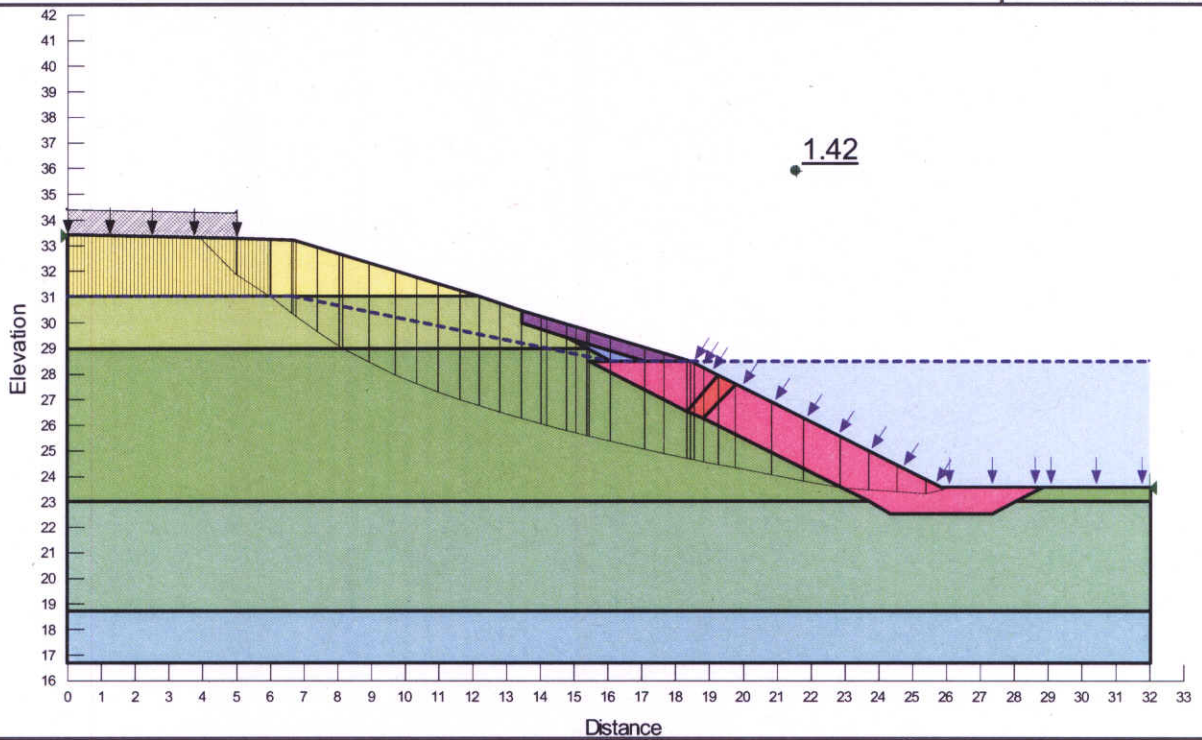
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Réf. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+740 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL

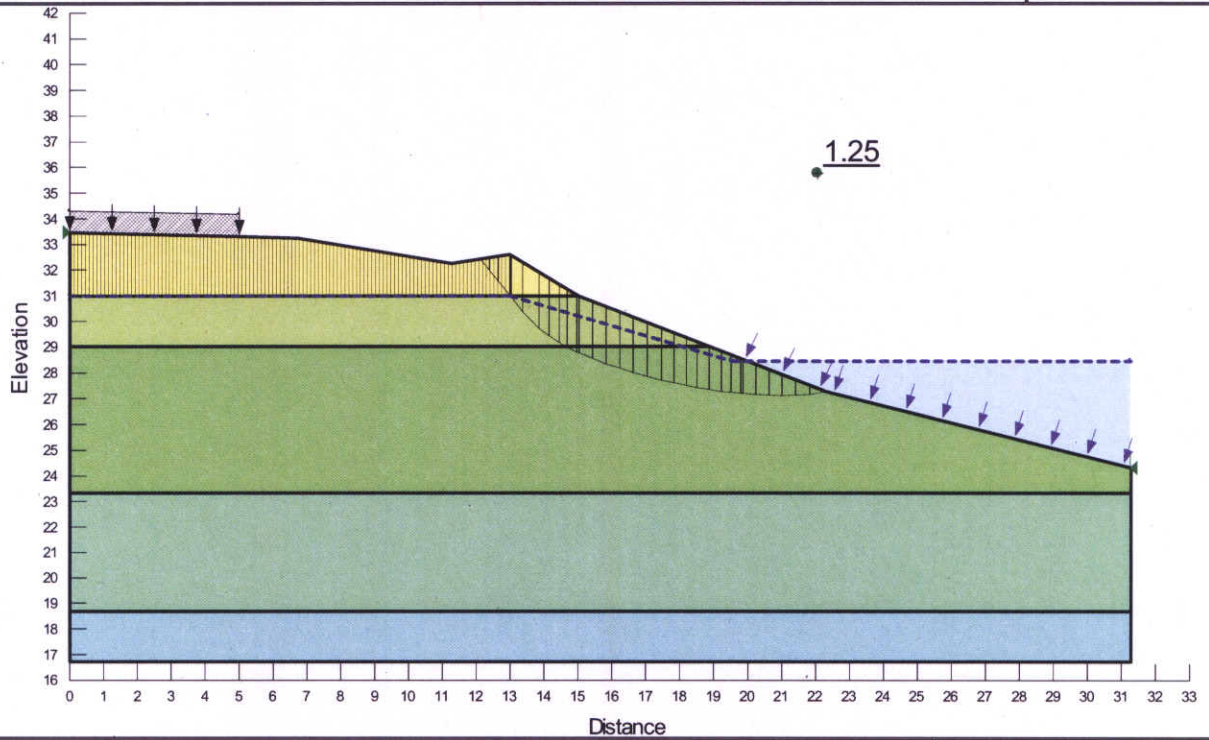


Client :	GENIVAR	N/Ref. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 1+740 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,4	Date :	2009-10-08



# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

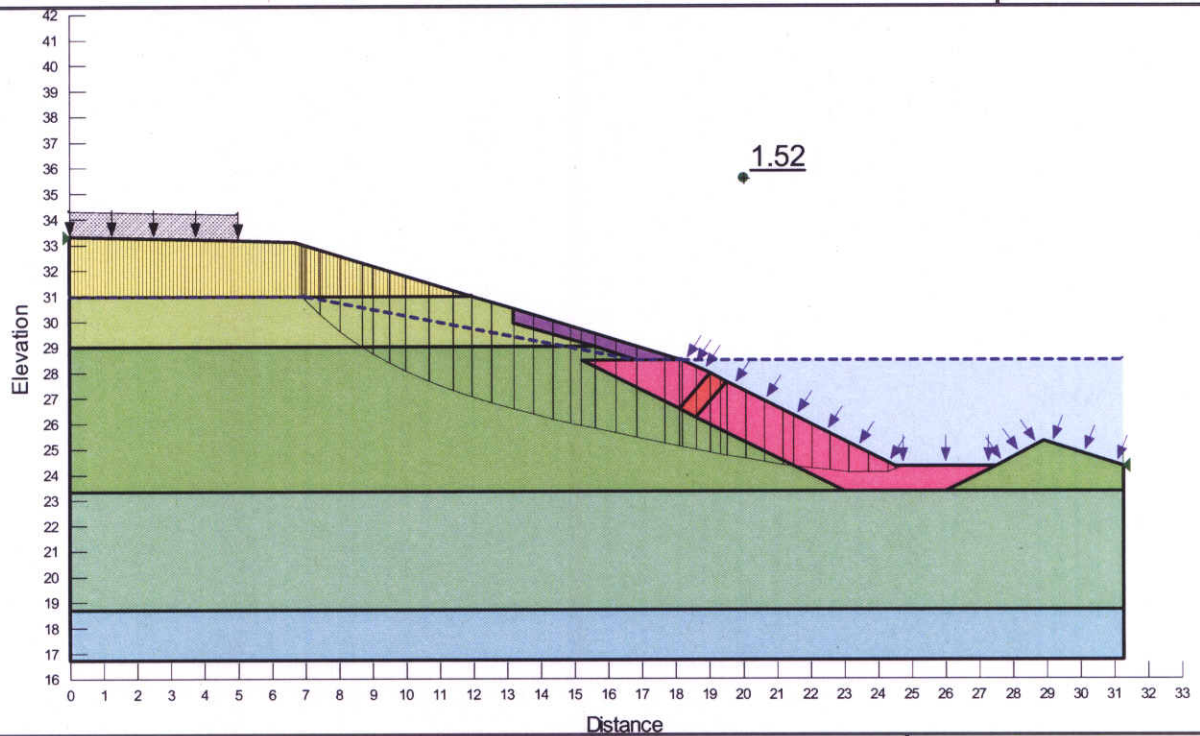
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Réf. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 2+200 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,3	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

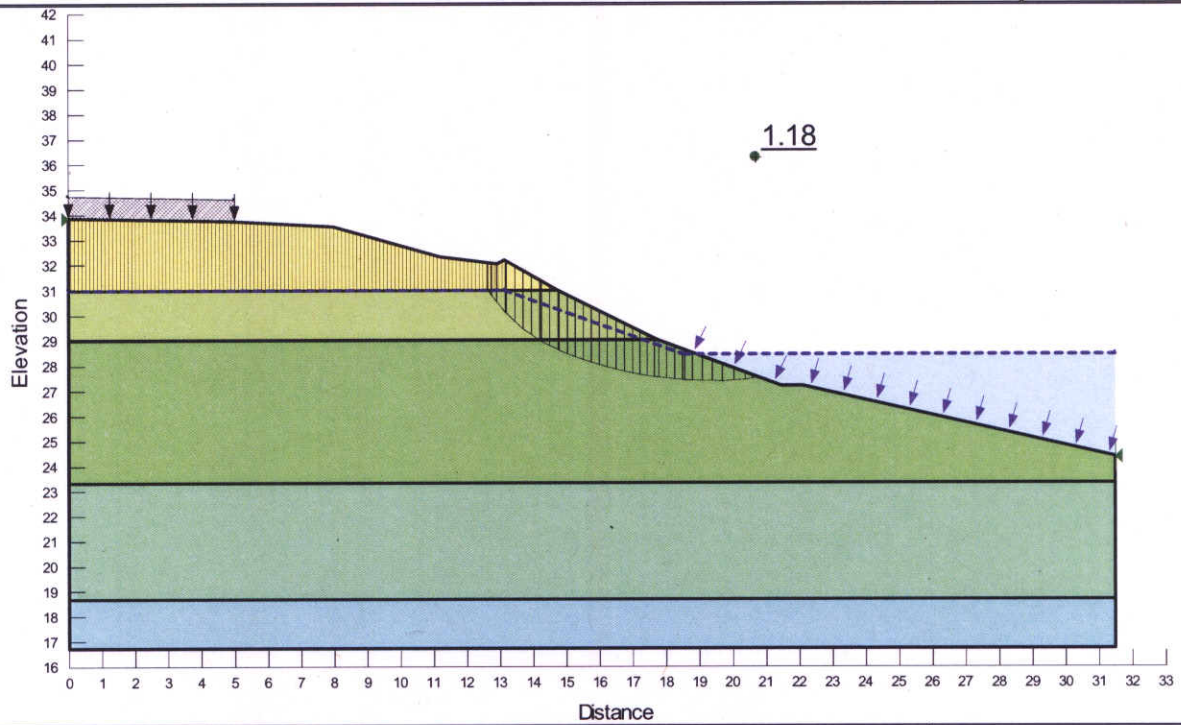
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Réf. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 2+200 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,5	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

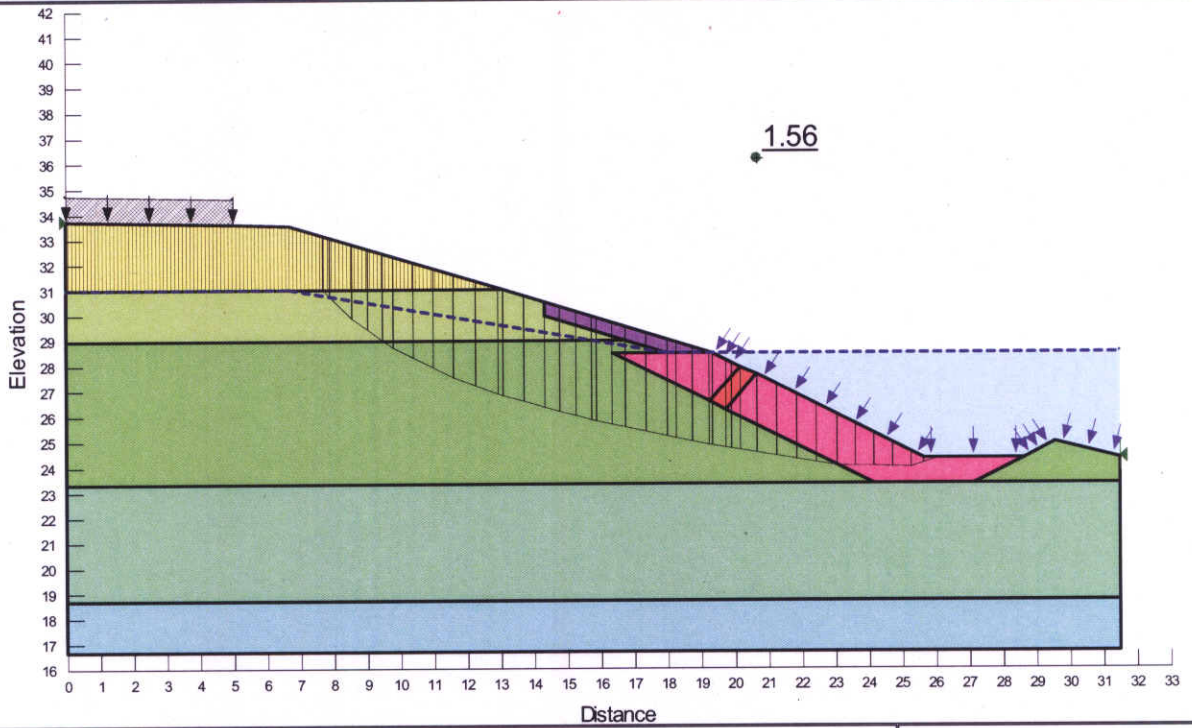
**LVM**  
TECHNISOL



Client :	GENIVAR	N/Réf. :	025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par :	L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 2+240 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,2	Date :	2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL

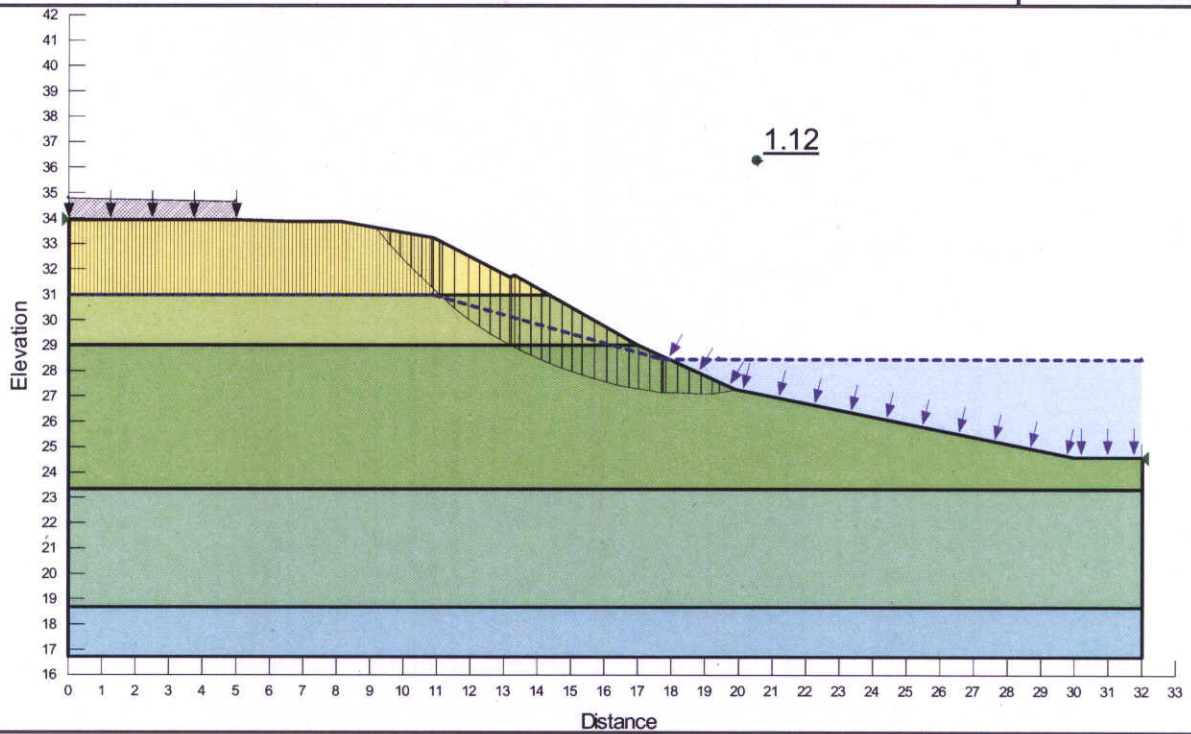


Client :	GENIVAR	N/Réf. : 025-P027978-0100
Projet :	Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec	Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.
Analyse :	Coupe 2+240 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,6	Date : 2009-10-08



# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Réf. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

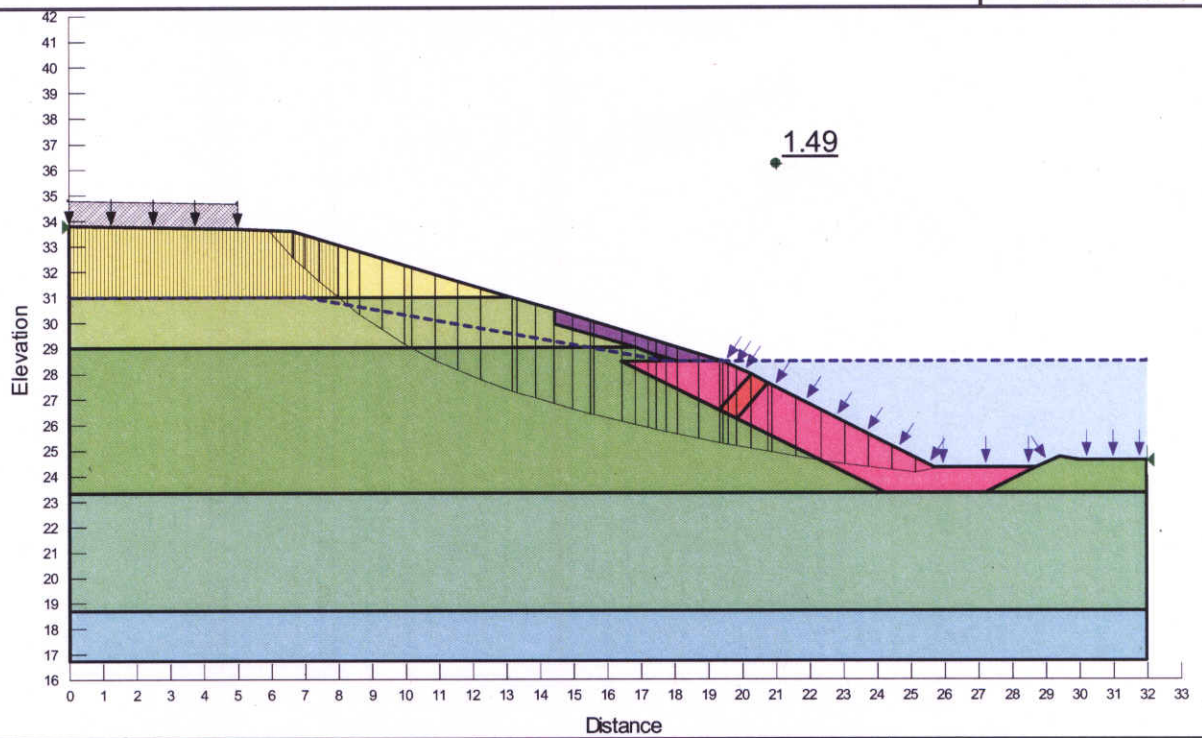
Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 2+280 – Talus existant – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,1

Date : 2009-10-08

# ANALYSES DE STABILITÉ DE PENTE

**LVM**  
TECHNISOL



Client : GENIVAR

N/Ref. : 025-P027978-0100

Projet : Stabilisation des talus de la route 231, le long de la rivière Yamaska, St-hyacinthe, Québec

Préparé par : L. Ouehb Ing. Jr, M. Sc.

Analyse : Coupe 2+280 – Talus stabilisé – Analyse statique à long terme – C.S. minimum = 1,5

Date : 2009-10-08

