



BRGM

B. R. G. M. DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

Service Géologique Subdivision I.ET/1
des Antilles

RN.1 CARREFOUR NORD DE TRINITE
GLISSEMENT DE TERRAIN DE MORNE
FIGUE - TRINITE - MARTINIQUE

Etude géotechnique

J.F. ALLARD
Collaboration J.B. BEHETS, G. DUPONT

RAPPORT 89 MTQ 082

AVRIL 1989

RN.1 CARREFOUR NORD DE TRINITE
GLISSEMENT DU MORNE FIGUE - TRINITE - MARTINIQUE

Etude géotechnique

89 MTQ 082

AVRIL 1989

R E S U M E

A la demande de la Direction Départementale de l'Équipement de la Martinique - Subdivision I/ET.1, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières - Service Géologique des Antilles a procédé à une reconnaissance géotechnique sur le CD.25 bis au Nord de Trinité.

Depuis la construction de la route des désordres sont apparus et des travaux ont été réalisés pour canaliser les eaux superficielles. Des mouvements de faible amplitude se manifestent encore à l'heure actuelle, c'est pourquoi il a paru nécessaire de procéder à des reconnaissances pour identifier la cause des désordres et proposer des aménagements pour stabiliser l'ensemble.

L'étude a été réalisée au moyen de deux sondages carotés de 25 et 15 m de profondeur dans lesquels il a été prélevé des échantillons intacts pour essais en laboratoire de mécanique des sols.

Les mouvements de terrain ont été suivis pendant une année par des mesures inclinométriques. La présence d'une nappe et ses fluctuations ont été observées dans deux piézomètres pendant une année hydrogéologique.

Les terrains sont constitués d'une couche d'argile superficielle de 9 à 10 m d'épaisseur reposant sur des laves altérées. Le niveau du toit de la nappe varie de 2 - 3 m à 8 - 9 m sous la surface du sol selon la saison. Les mouvements enregistrés au cours de la période d'observation sont de faible amplitude.

Les résultats de l'étude et les observations indiquent que la pente est en limite de stabilité, que les mouvements épisodiques correspondent à un glissement plan qui intéresse également la RN.1 située à 60 m en contrebas.

Le facteur principal qui déclenche le mouvement semble être l'eau ; si l'on veut stabiliser la pente, il faudra donc agir pour se protéger des effets néfastes de cet élément.

Vis à vis des eaux superficielles, il faudra construire des dispositifs pour empêcher le ravinement, le colmatage et l'érosion. Pour pouvoir agir sur les eaux souterraines il faudra prévoir des investigations complémentaires en vue de préciser dans quelle formation se trouve la nappe et quelles sont ses caractéristiques afin de montrer l'effet de cette nappe et de proposer des remèdes.

Par J.F. ALLARD

Collaboration J.B. BEHETS et G. DUPONT.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION

- 1.1 - But de l'étude
- 1.2 - Situation de la zone étudiée
- 1.3 - Cadre géologique
- 1.4 - Moyens mis en oeuvre.

2. RESULTATS OBTENUS

- 2.1 - Coupe géologique des terrains
- 2.2 - Résultats des essais en laboratoire
- 2.3 - Mesures piézométriques
- 2.4 - Mesures inclinométriques
- 2.5 - Coupe schématique de la zone de glissement.

3. CAUSES DU DESORDRE

- 3.1 - Facteur d'instabilité
- 3.2 - Mouvements anciens
- 3.3 - Travaux antérieurs
- 3.4 - Mouvements actuels
- 3.5 - Stabilité de la zone et causes des désordres.

4. DISPOSITIFS A METTRE EN OEUVRE

CONCLUSION.

FIGURES DANS LE TEXTE

- Figure 1 - Plan de situation
échelle 1/25.000
- Figure 2 - Variation des niveaux piézométriques
- Figure 3 - Coupe schématique ouest-est de la zone de
glissement de Morne Figue
échelle 1/500

ANNEXES JOINTES AU RAPPORT

- Annexe 1 - Implantation des sondages et des
travaux à réaliser
échelle 1/500 S.G.ANT. 5339
- Annexe 2 - Coupe des sondages carrotés
échelle 1/100 1175 - 124 et 125
- Annexe 3 - Tableau résultats essais labora-
toire S.G.ANT. 5340
-

1. I N T R O D U C T I O N

A la demande de la Direction Départementale de l'Équipement de la Martinique - Subdivision Territoriale 1, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières - Service Géologique des Antilles a procédé à une étude géotechnique d'un glissement au Nord de Trinité.

1.1 - BUT DE L'ETUDE

L'étude entreprise avait pour but de déterminer les caractéristiques géotechniques des terrains qui forment le soubassement du glissement, d'étudier les variations du niveau piézométrique et les mouvements éventuels des terrains en vue de préciser les causes du glissement, la stabilité de l'ensemble de la zone et les dispositifs qu'il conviendrait de mettre en place pour arrêter les mouvements.

1.2 - SITUATION DE LA ZONE ETUDIEE (figure 1)

La zone étudiée est située à 1,5 km au Nord-Ouest de Trinité à proximité du carrefour de la RN.1 et de la route départementale n° 25 bis (100 m au Sud du carrefour).

1.3 - CADRE GEOLOGIQUE

La zone étudiée est située dans les coulées de lave anciennes de la chaîne sous-marine du Vauclin - Morne Pitault. Il s'agit d'une coulée de basalte porphyrique complètement altérée et argilisée en surface sous l'action des agents climatiques.

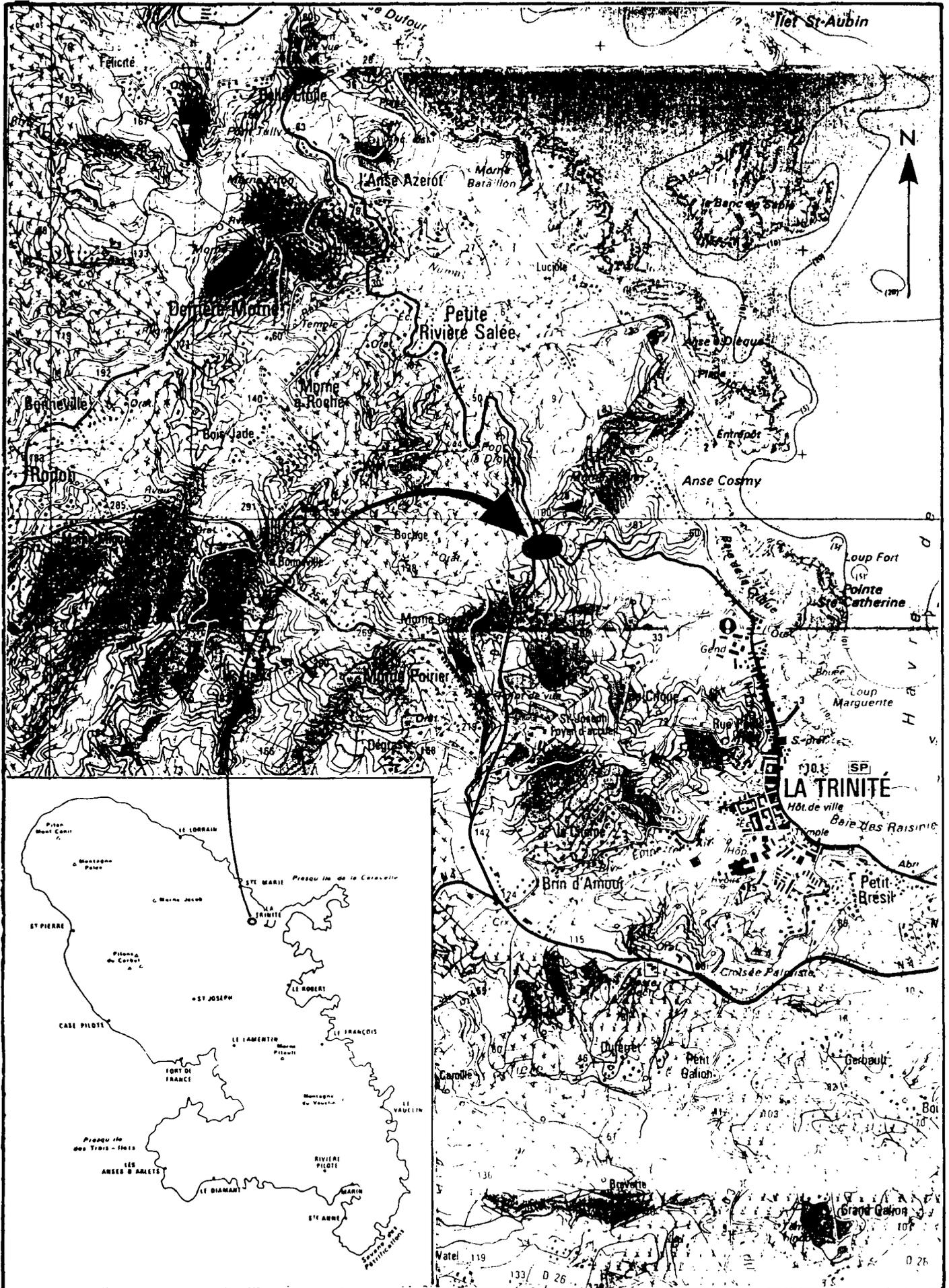
En surface, on observe essentiellement des argiles et des blocs de lave de plusieurs décimètres cube de volume.

1.4 - MOYENS MIS EN OEUVRE

L'étude a été réalisée par une observation détaillée sur place et par les travaux suivants : (implantation annexe 1).

fig. 1 - plan de situation

ECHELLE 1/25000



- deux sondages carottés

SC.1 situé à l'amont du glissement de 23,5 m de profondeur

SC.2 situé à l'aval du glissement de 15,5 m de profondeur

- un sondage pour piézomètre (destructif)

- 7 échantillons intacts ont été prélevés, 6 d'entre eux ont été soumis à des essais en laboratoire de mécanique des sols pour identification et mesures des caractéristiques mécaniques

- l'un des sondages carottés SC.1 a été équipé d'un tube inclinométrique pour suivi des mesures

- deux forages ont été équipés en piézomètre l'un à l'amont du glissement à proximité de SC.1, l'autre à l'aval (SC.2)

- des mesures ont été effectuées :

- mesures de déplacement par mesures inclinométriques
- mesures des variations du niveau de la nappe par mesures piézométriques.

2. RESULTATS OBTENUS

2.1 - COUPE GEOLOGIQUE DES TERRAINS

Les terrains ont été reconnus par les sondages carottés (annexe 2).

Sous les remblais de surface (remblais mis en place au moment de la construction de la route) se trouvent :

- des argiles bariolées plus ou moins raides contenant des blocs d'andésite, ces argiles ont 9 à 10 m d'épaisseur,
- des laves altérées fortement colorées par les oxydes de fer et transformées en argile raide. Les laves rocheuses n'ont pas été atteintes l'épaisseur d'altération dépasse donc 25 m.

Les deux catégories de terrain recoupées par les sondages sont issues du même matériau d'origine, leur différence provient d'un degré d'altération différent, poussé jusqu'à l'extrême pour la partie supérieure. Cette tranche supérieure a une épaisseur à peu près constante de 9 à 10 m qui constitue une couche parallèle à la pente.

2.2 - RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Les 6 échantillons intacts prélevés en sondage ont été identifiés et caractérisés en laboratoire (annexe 3).

- les teneurs en eau naturelles vont de 43 à 54 %, elles sont très élevées et correspondent à la teneur en eau de saturation.

Deux valeurs sont plus élevées > 63 %, elles correspondent aux échantillons prélevés en SC.2 sous le niveau de la nappe.

Une valeur est un peu plus faible 41 %, elle correspond à un échantillon de lave altérée.

- les poids volumiques apparents s'échelonnent de 15,7 à 17,4 KN/m³ (1,57 à 1,74 t/m³), ce qui est une valeur courante pour des matériaux volcaniques altérés

- les poids volumiques secs sont faibles de 10 à 11 KN/tm³ courants également pour des matériaux volcaniques

- tous ces matériaux contiennent de 50 à 70 % de grains inférieurs à 0,08 mm, c'est à dire de matériaux argileux

- les limites d'Atterberg sont assez variables d'un échantillon à l'autre :

W_L varie de 60 à 90 % limite de liquidité
IP varie de 9 à 37 indice de plasticité.

Dans la classification de casagrande ces matériaux seraient classés en limons minéraux de haute plasticité, l'ensemble des résultats se placent sur une ligne parallèle à la ligne "A" de l'abaque de plasticité.

- les caractéristiques mécaniques ont été évaluées à partir d'essais de cisaillement rectiligne.

Essai non consolidé non drainé

SC.1 de 6,0 à 6,5 m $C = 0,04$ MPa (0,4 bar)
 $\phi = 18^\circ$

Essai drainé

SC.1 de 6,0 à 6,5 m $C' = 0,01$ MPa (0,1 bar)
 $\phi' = 24^\circ$

SC.2 de 3,0 à 3,5 m $C' = 0,01$ MPa (0,1 bar)
 $\phi' = 25^\circ$

Ces deux derniers essais ont des résultats équivalents, ils présentent une cohésion très faible (inférieure à celle qui avait été mesurée en essai non drainé) l'angle de frottement est un peu plus élevé.

2.3 - MESURES PIEZOMETRIQUES

Des mesures piézométriques ont été réalisées au cours d'une année pluviométrique complète entre le mois de Mai 1987 (saison sèche) et le mois de Février 1988 (saison sèche) fig. 2.

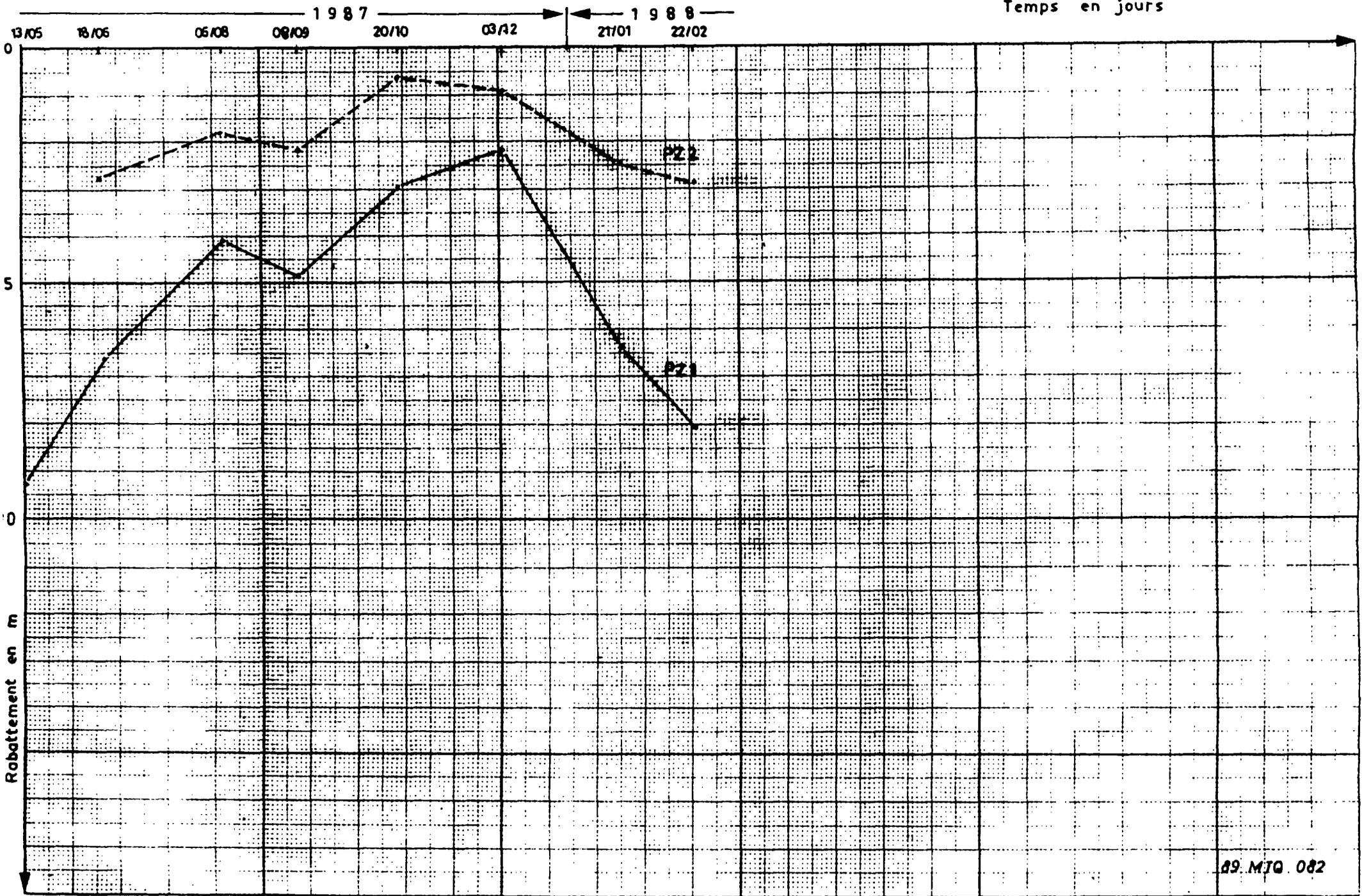
Les résultats sont les suivants :

- il y a présence constante d'une nappe dont le toit se situe à l'intérieur de la couche argilisée supérieure,

- en PZ.1 le niveau de la nappe est à 8 ou 9 m du sol en période sèche et à 2 ou 3 m en période humide,

- en PZ.2 (piézomètre situé en contrebas à proximité de la RN.1) le niveau de la nappe est à 2,5 m sous le niveau du sol en période sèche et à 0,5 m en période humide dont très près du sol.

Figure 2 - RN1 - VARIATION DES NIVEAUX PIÉZOMETRIQUES



- en supposant une continuité entre les deux piézomètres, ce qui est tout à fait conforme à ce que l'on connaît par ailleurs, on constate (figure 3) que le niveau de la nappe s'établit d'une façon à peu près parallèle à la pente en se rapprochant de la surface à l'aval, exutoire possible dans le fond de la ravine inférieure.

2.4 - MESURES INCLINOMETRIQUES

Des mesures inclinométriques ont été réalisées entre le mois de Mai 1987 et Octobre 1988.

- pendant la première phase de mesure de Mai à Octobre 1987 (correspondant à une période de recharge de la nappe) un léger déplacement 1,4 cm a été constaté sur la masse de terrain correspondant aux 13 m supérieurs. Direction de glissement vers le Nord-Est.

- pendant la deuxième phase de mesure d'Octobre 1987 à Mars 1988 (correspondant à une période d'abaissement du niveau de la nappe après une très forte remontée à la fin de l'année 1987), il n'a pas été observé de mouvement significatif.

2.5 - COUPE SCHEMATIQUE DE LA ZONE DE GLISSEMENT

Les différents résultats obtenus, sondages, essais, mesures, ont permis d'établir la coupe schématique de la figure 3. Les constatations suivantes peuvent être faites :

- le profil topographique est typique d'une zone de glissement, aspect chaotique, zone d'arrachement, ressaut, etc.

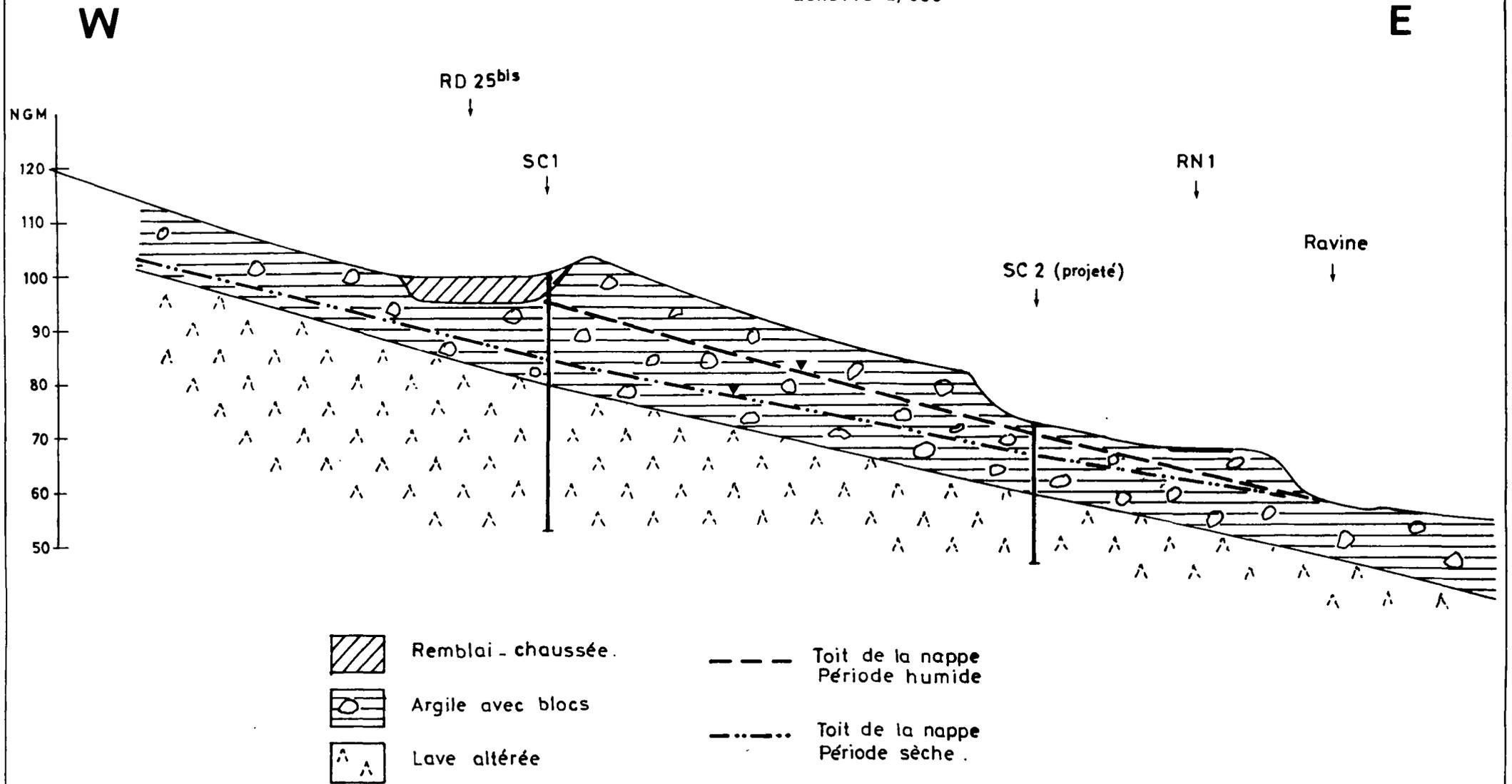
- la partie superficielle très altérée est constituée d'argile saturée qui de plus est le siège d'une nappe à niveau variable,

- les mouvements se produisent à l'interface argile saturée - lave altérée,

- les glissements potentiels englobent toute la pente, ce qui inclut la RN.1 qui passe en contrebas,

- la nappe et l'exutoire des canalisations débouchent dans le fond d'une ravine très encaissée.

FIGURE 3 - COUPE SCHEMATIQUE OUEST-EST DE LA ZONE DE GLISSEMENT DE MORNE FIGUE - TRINITE
Echelle 1/500



3. CAUSES DU DESORDRE

Les causes du désordre observé sur la RD.25 bis et sur la RN.1 sont le résultat de la combinaison de plusieurs facteurs. Nous indiquons ci-après les différents phénomènes mis en jeu dans le cas étudié.

3.1 - FACTEURS D'INSTABILITE

Les facteurs d'instabilité des pentes sont :

- l'angle de frottement, plus la pente est forte plus le risque de glissement est important et l'on pourrait dire qu'au-delà d'une pente de 50 % les pentes ont une stabilité précaire ; toutefois, de nombreux exemples montrent que des glissements ont affecté des pentes de 20 à 50 % dans ce cas, le facteur pente a été combiné à d'autres facteurs d'instabilité.

La pente générale du talus étudié est de l'ordre de 25 % mais peut atteindre 80 % dans des secteurs limités.

- l'eau :

L'eau peut agir superficiellement par son action érosive, en creusant des ravines et en entraînant du matériau.

L'eau agit également par infiltration en saturant les matériaux de la couche superficielle, ce qui dans le cas d'argile d'altération conduit à un affaiblissement des caractéristiques mécaniques.

Lorsqu'il y a infiltration, si l'eau se trouve "piégée" sous une formation imperméable (ce qui pourrait être le cas pour l'eau se trouvant au-dessus des laves altérées), il peut y avoir mise en pression et poussée de la masse argileuse vers l'aval. Le même phénomène peut se produire quand la nappe est piégée dans la lave altérée sous-jacente et devient fortement captive en période de hautes eaux. Nous ne disposons pas à l'heure actuelle d'éléments corrects nous permettant de statuer sur ces deux hypothèses. La définition d'un système de confortement efficace en dépendra.

- la nature des sols :

Les sols argileux sont sujets aux glissements, leur angle de frottement interne étant souvent faible.

A ces facteurs d'instabilité statique et naturelle, il faut ajouter des facteurs dynamiques tels que les cyclones ou les séismes et les facteurs humains tels que terrassement ou recharges en tête de remblai qui peuvent détruire l'équilibre d'un versant.

3.2 - MOUVEMENTS ANCIENS

Dès la construction de la RD.25 bis par élargissement et rectification d'un ancien chemin, il y a eu un glissement du remblai de la chaussée (1977). A notre connaissance, il n'y a pas eu de mouvement de grande ampleur depuis

Par contre, il y a eu plusieurs fois des affaissements dans cette zone ainsi que sur la portion de RN.1 située en contrebas.

3.3 - TRAVAUX ANTERIEURS

Outre les travaux initiaux de construction, il a été effectué quelques aménagements devenus nécessaires en particulier, lorsque des mouvements sont apparus.

- après le premier glissement, mise en place d'une buse type ARMCO, sous la chaussée, pour rétablir la circulation d'eau entre l'amont et l'aval au niveau de la ravine, l'exutoire de la buse est aménagé par une zone de chute et un canal en béton,

- la buse métallique ne jouant plus son rôle par suite d'un écrasement du aux mouvements de terrain, elle a été remplacée par une buse en béton (une dizaine d'années plus tard)

- à l'aval du canal en béton, l'eau circule librement sur la pente puis est recueillie dans une autre buse qui passe sous la RN.1 et se jette dans une ravine située immédiatement au Nord du garage.

3.4 - MOUVEMENTS ACTUELS

Les mouvements actuels ont été observés par des mesures inclinométriques (voir ci-dessus) il semblerait que les mouvements soient actuellement arrêtés. Sur la route on constate toujours quelques affaissements ainsi que sur la RN.1 en contrebas.

3.5 - STABILITE DE LA ZONE ET CAUSES DES DESORDRES

Les différentes observations et les résultats obtenus au cours de l'étude, montrent que la pente, dans son ensemble, est en limite de stabilité. Le glissement lorsqu'il est déclenché peut s'apparenter à un glissement plan parallèle à la pente sur une épaisseur de 8 à 9 m.

Mais il peut aussi se produire des glissements circulaires intéressant des zones de quelques centaines de m² et de quelques mètres de dénivelée. L'un des facteurs essentiels de déclenchement de ces phénomènes nous semble être l'eau.

1 - eau superficielle :

Il y a une ravine à l'amont de la route qui court tout le long de la pente. En cas de barrage de l'eau de cette ravine, il y a accumulation, probablement infiltration et poussée de la masse du terrain vers l'aval.

A l'aval les eaux plus ou moins bien recueillies sur la pente se jettent dans une tête de thalweg très abrupte où il se produit un phénomène d'érosion régressive.

- eau souterraine :

Les eaux de pluies s'infiltrent et pénètrent dans les argiles, où elles s'accumulent, engendrent des poussées et amoindrissent les caractéristiques des matériaux. Les eaux peuvent aussi provenir de la base des argiles par circulation de fissure dans les laves altérées. Elles engendreraient alors des poussées sur le mur des argiles particulièrement en période de hautes eaux.

4. DISPOSITIFS A METTRE EN OEUVRE

La pente générale est en limite de stabilité ; par ailleurs, on a observé récemment quelques petits mouvements (quelques cm mesurés à l'inclinomètre) et des mouvements un peu plus grands (plusieurs cm ou dizaine de cm) ont eu lieu des dernières années et son visibles sur la route. Il parait donc nécessaire d'intervenir pour stabiliser l'ensemble.

- il n'est pas possible d'agir sur la qualité des argiles de surface

- on pourrait arrêter le mouvement en réalisant une rangée de pieux de 10 à 12 m de profondeur implantés en bordure à l'aval de la route, ils seront ancrés dans la lave altérée. Il faudrait traiter une longueur de 50 m environ sur la RD.25 bis et autant au niveau de la RN.1.

Mais cette solution est coûteuse et ne pourrait être retenue qu'après avoir tenté des solutions plus simples.

- l'un des facteurs d'instabilité étant l'eau, il faut envisager de se prémunir contre des mouvements éventuels.

L'eau superficielle :

Favoriser l'écoulement de la ravine depuis le haut jusqu'en bas pour cela :

- traiter la zone d'entonnement de la buse en créant une grande zone de réception bétonnée avec dispositif empêchant le colmatage (grilles avec chicanes éloignées de l'entrée de la buse). Ce dispositif englobe la réception du fossé amont (plan annexe 1).

- le fossé amont sera bétonné sur toute sa longueur et entretenu en parfait état de fonctionnement,

- le fossé aval sera également bétonné jusqu'à l'ouvrage de réception de la buse,

- l'ouvrage de réception de la buse sera vérifié et le canal aval sera prolongé jusqu'au chemin bordant la RN.1. Il recevra les eaux du fossé aval,

- à l'aval de la RN.1, la zone de réception des eaux provenant du canal doit être aménagée pour éviter tout affouillement et tout phénomène d'érosion régressive (zone de stabilisation des talus et bétonnée).

- L'eau souterraine :

Nous savons qu'il y a présence permanente d'une nappe à faible distance de la surface topographique et que son niveau supérieur subit des fluctuations importantes entre la période sèche et la période humide.

Mais nous ne savons pas avec certitude quelle est l'origine de cette eau souterraine ni de quelle façon elle agit sur le glissement.

Il se pourrait que la nappe soit présente dans les laves altérées fissurées du substratum et que, en charge, elle provoque une poussée sur les argiles de surface.

Pour obtenir davantage d'information sur les eaux souterraines et leur origine il sera nécessaire de réaliser deux forages : l'un de 9 m de profondeur sera crépiné sur toute sa hauteur et s'arrêtera dans les argiles de surface, l'autre de 25 m de profondeur sera crépiné de 12 m à 25 m et isolé par cimentation du sol à 12 m.

Dans ces ouvrages, il sera procédé à des pompages d'essai pour évaluer la capacité de cette "nappe" et les observations devraient permettre de savoir dans quelle formation se trouve l'eau souterraine, si elle est en pression ou non et si elle est en abondance.

Les remèdes seront alors proposés en fonction des résultats obtenus (rabattement par drains siphon, par exemple).

C O N C L U S I O N

Les observations, les sondages, les essais en laboratoire de mécanique des sols et les mesures piézométriques et inclinométriques ont permis de déterminer les causes des désordres observés au carrefour RN.1 - RD.25 bis au Nord de Trinité.

Les terrains sont formés d'argiles saturées d'une épaisseur constante de 9 m reposant sur des laves altérées. Les mesures intersaisonnnières ont montré qu'il y avait eu un léger déplacement au cours de la période humide de 1987, et pas de déplacement au cours de la saison sèche suivante. Le suivi piézométrique de la nappe indique que les niveaux s'établissent à 2 - 3 m du sol en période humide et à 8 - 9 m du sol en période sèche.

Les mouvements qui se sont produits depuis la construction de la route indiquent que la pente est en limite de stabilité. Cette affirmation concerne à la fois le RD.25 bis et la RN.1 située à 60 m en contrebas.

Le mouvement serait a priori un glissement plan parallèle à la pente.

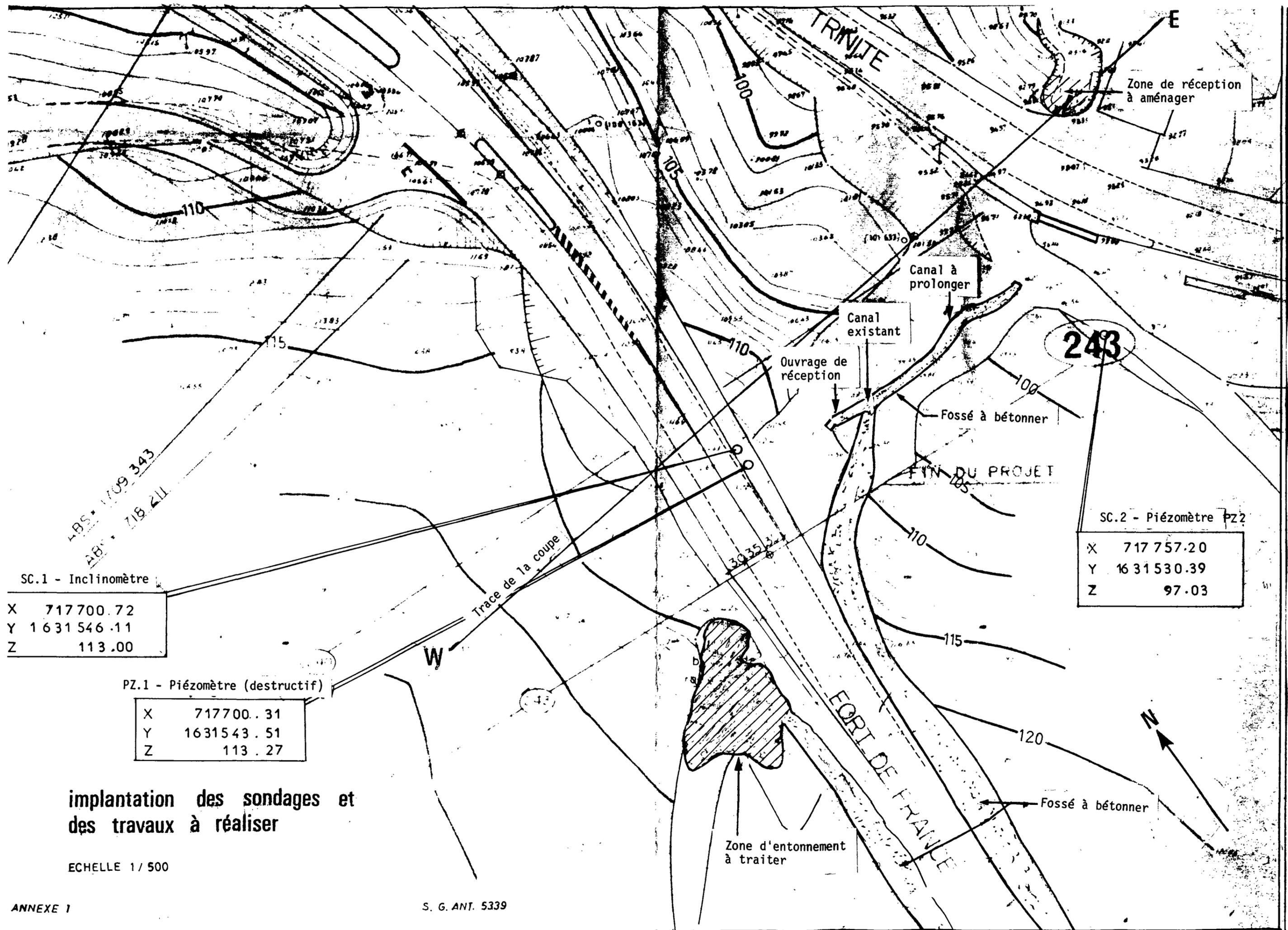
Les causes de désordre identifiées seraient essentiellement liées à la présence d'eau.

- Pour les eaux superficielles on peut en réduire les effets néfastes en agissant sur toutes les zones d'écoulement - bétonnage et dispositif anticolmatage de la zone d'entonnement pour éviter le ravinement et le colmatage - canalisation du fond de ravine et aménagement de la zone de réception pour éviter l'affouillement.

- Pour les eaux souterraines, il paraît plus difficile d'agir par manque de données précises. Il faudra envisager une reconnaissance spécifique (identification de l'aquifère et capacité de la ou des nappes en présence). Les résultats de ces études hydrogéologiques permettront alors de proposer des aménagements destinés à stabiliser la pente.

=====

A N N E X E S



SC.1 - Inclinomètre

X	717 700.72
Y	1631 546.11
Z	113.00

PZ.1 - Piézomètre (destructif)

X	717700.31
Y	1631543.51
Z	113.27

SC.2 - Piézomètre PZ2

X	717 757.20
Y	16 31 530.39
Z	97.03

implantation des sondages et des travaux à réaliser

ECHELLE 1 / 500

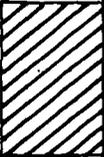
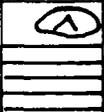
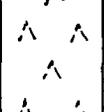
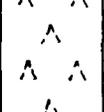
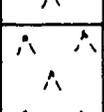
1972 COMMUNE: TRINITE
 nation: GLLssement Morne Flyue SC1
 au: 1/100 établie par: BRGM

indice de classement

1175	ZZ	124
------	----	-----

Y = 1631,546 X = 717,700

interprétée par: BRGM Z sol = + 113

mi coupe technique	Nappes & plan d'eau	recup. %	Profon- deur	Nb coupe	Coupe	DESCRIPTION GÉOLOGIQUE	Strati- graphie
			2.00			Remblai caillouteux	
			5.00			Argille raide bariolée filets blancs à dominance rouge	
			6.00			Argille raide marron avec 1 bloc d'andésite de 5 à 5,20 m	
			6.50				
			8.00				
			8.50				
			10.00			Lave andésitique altérée raide bariolée avec de nombreux points blancs à dominance beige	
			11.00				
			11.50				
							
							
							
							
							
							
							
			20.00			Lave andésitique altérée raide marron	
			23.50				

972 COMMUNE: TRINITE

Indice de classement

1175 72 125

Station: GLissement Morne Figue SC2

Y=1631,530

X= 717,757

Echelle: au: 1/100 établie par: BRGM

interprétée par: BRGM

Z sol = + 97,03

N° de coupe technique	Nappes & plan d'eau	récup. %	Profondeur	Nb coupes	Coupe	DESCRIPTION GÉOLOGIQUE	Stratigraphie
			0.10			Terre végétale	
			0.50			Remblai caillouteux	
			3.00			Argille rouge marron	
			3.50				
			4.00				
			5.00				
			5.50			Argille rouge marron -clair avec des blocs d'andésite saine de 6 à 6,50 m	
			8.30				
			8.80				
			9.00				
			11.50			Lave andésitique altérée rouge gris-marron avec des passes plus résistantes entre 12,50 à 14,00 m	
			12.00				
			15.50				

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

REPERE DU SONDAGE		SC 1	SC 2	SC 1	SC 2	SC 2	SC 1	
PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (m)		6,00 - 6,50	8,30 - 8,80	11,00 - 11,50	3,00 - 3,50	5,00 - 5,50	8,00 - 8,50	
DESCRIPTION Nature		argille avec rares éléments durs	argille avec des éléments durs	Lave andésite altérée	argille avec éléments altérés plus ou - durs	Lave altérée avec éléments noirs	Lave and. altérée avec éléments durs	
Couleur		marron et noir	marron	marron, avec pts blancs, beige	marron	marron beige à jeune	marron-beige noire	
Consistance		hde moy-dur	molle, hde	raide	hde, moy-dure	hde molle	molle, hde	
Qualificatif		collante	collante					
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES								
Teneur en eau naturelle	W%	53,96	62,83	41,40	43,23	65,91	48,11	
Poids spécifique apparent humide	Y	1,57	1,66	1,63	1,62	1,63	1,74	
Poids spécifique apparent sec	Yd	1,02	1,02	1,15	1,13	0,98	1,17	
Poids spécifique des grains	Ys							
Teneur en eau de saturation	Ws%							
Granulométrie (% < 0,08mm)		62	62	74	60	66	48	
LIMITES ATTERBERG	Limite de liquidité	LL	74	70	85	83	90	60
	Limite de plasticité	LP	44	51	58	44	53	51
	Indice de plasticité	IP	30	19	27	39	37	9
CLASSIFICATION	LPC							
CARACTERISTIQUES MECANQUES								
Résistance au cisaillement (bars)	C _{uu}	0,40b	C' 0,10b		C' = 0,10b			
Frottement interne (degrés)	φ _{uu}	18°	φ' 24°		φ' = 25°			
Résistance à la compression (bars)	R _c							
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE								
Indice des vides initial	e ₀							
Pression de consolidation (bars)	σ ₀							
Coefficient de compression	C _c							
Perméabilité pour e ₀ (cm/s)	K							
VITESSE DE CONSOLIDATION (cm ² /s)	C _v							