



Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des
Télécommunications

REGION GUADELOUPE



CONSEIL REGIONAL



**CONSEIL GÉNÉRAL
DE LA GUADELOUPE**

document public

Evaluation du risque géologique affectant les routes nationales et départementales de la Guadeloupe

Etude réalisée dans le cadre des opérations de service public du BRGM
et cofinancée par la Région et le Département de la Guadeloupe

juillet 1997
R 39545 ANT 97
9342003010

Rapport définitif



BRGM
L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

Mots clés : Guadeloupe, routes, risques géologiques, aléas naturels, éruption volcanique, séisme, Mouvements de terrain.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Mompelat J.-M., avec la collaboration de Berthou F., Bouché F. et Le Lann C., (1997) - Evaluation du risque géologique affectant les routes nationales et départementales de la Guadeloupe. Rapport BRGM, R 39545, public, 47 p., 14 figures, 5 annexes.

© BRGM, 1997, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du Conseil Régional de la Guadeloupe ou du Conseil Général de la Guadeloupe.

Synthèse

En 1995, Le BRGM a proposé au Conseil Général et au Conseil Régional de la Guadeloupe de réaliser une étude sur les risques géologiques affectant l'ensemble des routes nationales et départementales de la Guadeloupe.

Cette étude a fait l'objet de commandes séparées de la part des collectivités territoriales précitées et a par ailleurs été cofinancée par le BRGM dans le cadre de ses activités de service public.

Les résultats sont présentés de manière globale, en associant le réseau national et départemental. En effet, dans le cadre d'une réflexion générale sur les risques géologiques affectant les routes en Guadeloupe, les informations relatives au réseau départemental peuvent utiles pour la Région et inversement en ce qui concerne les routes nationales, pour le Département.

Les risques géologiques visés sont les suivants : éruptions volcaniques, mouvements de terrain et séismes. Une attention particulière a été portée sur les mouvements de terrains, phénomènes générant fréquemment des désordres et menaçant en de nombreux points la sécurité des automobilistes. Ils peuvent par ailleurs être induits en grand nombre par un séisme majeur et entraver la circulation, ce qui serait très pénalisant pour l'acheminement des secours.

L'objectif de l'étude est, pour le réseau national d'une part et le réseau départemental d'autre part, de faire le diagnostic des risques existants et de faire des recommandations en vue limiter l'impact des désordres.

Risque volcanique

L'aléa volcanique a été appréhendé à partir des données disponibles. Le risque vis-à-vis des routes est faible.

Risque mouvements de terrain

Les instabilités existantes ont été inventoriées et reportées sur une carte à 1/50 000. Une typologie des instabilités a été établie avec 12 cas de figures distincts, classés en fonction de l'importance des impacts possibles sur les routes. Pour chaque cas, une description et des recommandations d'ordre général visant à réduire le risque, sont données.

Le tracé des routes a été par ailleurs confronté aux cartes d'aléa mouvements de terrain contenues dans les atlas communaux des risques naturels.

Il apparaît notamment que le risque est globalement faible dans les dépendances et en Grande-Terre, à l'exception des Grands Fonds où certaines routes sont plus exposées. Elles devraient faire l'objet d'examen détaillés, afin de diagnostiquer finement les instabilités, proposer des solutions de mise en sécurité et hiérarchiser les interventions.

En Basse-Terre, le risque est plus élevé, en particulier en ce qui concerne les routes départementales. Dans de nombreux cas, la sécurité des automobilistes n'est pas assurée et il y a par ailleurs risque de coupure des routes. Afin de prévenir de tels désordres, les différentes zones instables inventoriées doivent faire l'objet d'études particulières afin de définir le cas échéant des solutions de confortement.

Certaines routes départementales particulièrement exposées pourraient faire l'objet d'approches spécifiques.

Risque sismique

En dehors des ouvrages d'art et hors effets induits, l'impact direct d'un séisme majeur sur les routes devrait être faible (fissures, déformations légères).

Il en est autrement des ponts dont certains pourraient s'effondrer. Cette situation est plus préoccupante en Basse-Terre où de nombreux ponts assurent un franchissement unique de cours d'eau importants. Une évaluation de la vulnérabilité sismique des ouvrages est recommandée, en particulier sur les axes routiers jugés vitaux dans le cadre de la gestion d'une situation de crise.

En ce qui concerne les mouvements de terrain induits, la Grande-Terre et les dépendances apparaissent globalement peu vulnérables. En revanche, il sera vraisemblablement très difficile de circuler en Basse-Terre, en particulier dans les premières heures qui suivront le séisme.

Il apparaît donc nécessaire, en plus d'une vision globale de l'organisation des secours, à l'échelle du département, de prévoir de plans locaux, à l'échelle des communes ou même des quartiers, permettant de gérer la crise au cours des premières heures.

Par ailleurs, le traitement préalable des zones instables reconnues, permettrait une meilleure protection des routes en cas de séisme.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	1
2. CADRE REGIONAL.....	3
2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE	3
2.2. CLIMATOLOGIE	5
2.3. CADRE GEOLOGIQUE	5
2.4. PRESENTATION DES ALEAS	6
2.4.1. Aléa volcanique	6
2.4.2. Aléa sismique	8
2.4.3. Aléa mouvements de terrain	10
2.5. DESCRIPTION DU RESEAU ROUTIER.....	13
2.6. IMPACTS D'EVENEMENTS RECENTS - GENERALITES	18
3. ALEA VOLCANIQUE.....	20
3.1. DEMARCHE ET DONNEES DE BASE.....	20
3.2. ERUPTION PHREATIQUE MINEURE	20
3.3. ERUPTION PHREATIQUE MAJEURE	22
3.4. ERUPTION MAGMATIQUE MODEREE A FORTE	22
3.5. ERUPTION MAGMATIQUE PAROXYSMALE.....	24
3.6. SYNTHESE	24
4. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN	26
4.1. DEMARCHE ET DONNEES DE BASE.....	26
4.2. ETUDE DETAILLEE DE LA ROUTE DES MAMELLES (RD23)	27
4.2.1. Contexte et objectifs.....	27
4.2.2. Réseau d'assainissement.....	27
4.2.3. Mouvements de terrain.....	29
4.2.4. Sollicitation sismique	29
4.3. EVALUATION DE L'ALEA A PARTIR DES CARTOGRAPHIES COMMUNALES DES ALEAS	31
4.3.1. Données de base.....	31
4.3.2. Commentaire de la carte d'aléa.....	32
4.4. TYPOLOGIE DES INSTABILITES INVENTORIEES SUR LE TERRAIN.....	33
4.5. INVENTAIRE DES DESORDRES AFFECTANT LES ROUTES	35
4.5.1. Présentation	35
4.5.2. Commentaire des cartes.....	36

5. ALEA SISMIQUE	40
5.1. DEMARCHE ET DONNEES DE BASE	40
5.2. EFFETS DIRECTS - VIBRATIONS	41
5.3. EFFETS DIRECTS - FAILLES ACTIVES	43
5.4. MOUVEMENTS DE TERRAIN INDUITS	45
6. CONCLUSION	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1. L'archipel de la Guadeloupe.....	4
Figure 2. Ensembles volcano-structuraux de la Basse-Terre.....	7
Figure 3. Sismicité et coupes transversales dans la zone centrale des Petites Antilles.....	9
Figure 4. Principaux types de mouvements de terrain	12
Figure 5. Réseau des routes nationales et départementales de la Guadeloupe	14
Figure 6. Trafic sur les routes nationales en 1996	16
Figure 7. Trafic sur les routes en 1991	17
Figure 8. Routes exposées en cas d'éruption phréatique majeures ou mineures	21
Figure 9. Routes exposées en cas d'éruption magmatique modérée à forte.....	23
Figure 10. Routes exposées en cas d'éruption magmatique paroxysmale.....	25
Figure 11. Nature du réseau d'assainissement et description des dysfonctionnements sur une partie de la RD23 (Extrait du rapport ANTEA A 05388 réalisé en mai 1996	28
Figure 12. Inventaire des mouvements de terrain sur une partie de la RD23	30
Figure 13. Principaux ouvrages d'art dans la région pointoise.....	42
Figure 14. Réseau routier et failles potentiellement actives	44

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Dysfonctionnements des ouvrages hydrauliques le long de la route des Mamelles	
Annexe 2. Exemples de fiches descriptives de mouvements de terrain affectant la route des Mamelles	
Annexe 3. Aléa mouvements de terrain sur les routes, d'après les atlas communaux des risques naturels	
Annexe 4. Informations apportées par la DDE sur l'état des routes	
Annexe 5. Fiches typologiques de mouvements de terrain	
Annexe 6. Synthèse des moyens mis en œuvre pour l'étude géotechnique des instabilités	
Annexe 7. Cartographie à 1/50 000 des instabilités affectant les routes nationales et départementales en Guadeloupe	

1. Introduction

La Guadeloupe et les Antilles françaises de manière générale sont fortement exposées à divers aléas naturels: séismes, mouvements de terrain, inondations, cyclones, houle. Le réseau routier est particulièrement exposé, comme le montrent les dégâts qu'il subit chaque année, le plus souvent lors du passage de perturbations cycloniques.

Récemment, des exemples spectaculaires ont témoigné de la fragilité du réseau : glissement de terrain à Fond-Saint-Denis en Martinique en 1988, écroulement de falaise à Bellefontaine en Martinique en 1991, glissements de remblai sur la RN1 et sur la RD23 en Guadeloupe, respectivement lors du passage des cyclones Luis et Marilyn en 1995. Dans chacun de ces cas, la route concernée a été longtemps coupée avec un impact socio-économique important. Les travaux de réfection se comptent en plusieurs millions de francs.

Ces événements spectaculaires demeurent peu fréquents. La grande majorité des perturbations sur le réseau est constitué par des phénomènes de faible ampleur qui occasionnent peu de dégâts, mais dont la répétition finit par être pénalisante. Dans certains cas, la sécurité des automobilistes peut également être mise en cause.

En cas de séisme majeur, les routes risquent d'être gravement endommagées, notamment à la suite de mouvements de terrain. Or cet impact n'est pas connu actuellement. Une bonne préparation à la gestion d'une situation de crise devrait prendre en compte cet impact, en appréciant au préalable les routes qui ont de fortes chances d'être impraticables.

En 1995, Le BRGM a proposé au Conseil Général et au Conseil Régional de la Guadeloupe de réaliser une étude sur les risques géologiques affectant l'ensemble des routes nationales et départementales de la Guadeloupe.

Cette étude a fait l'objet de commandes séparées de la part des collectivités territoriales précitées et a par ailleurs été cofinancée par le BRGM dans le cadre de ses activités de service public.

Les résultats sont présentés de manière globale, en associant le réseau national et départemental. En effet, dans le cadre d'une réflexion générale sur les risques géologiques affectant les routes en Guadeloupe, les informations relatives au réseau départemental peuvent être utiles pour la Région et inversement en ce qui concerne les routes nationales, pour le Département.

Les risques géologiques visés sont les suivants : mouvements de terrain, séisme et éruption volcanique. Une attention particulière sera portée sur les mouvements de terrains, phénomènes générant fréquemment des désordres et menaçant en de nombreux points la sécurité des automobilistes. Ils peuvent par ailleurs être induits en grand nombre par un séisme majeur et entraver la circulation, ce qui serait très pénalisant pour l'acheminement des secours.

L'objectif de l'étude est, pour le réseau national d'une part et le réseau départemental d'autre part, de faire le diagnostic des risques existants et de faire des recommandations en vue de limiter à terme, l'impact des désordres.

Avant de décrire ces travaux, une présentation du cadre général de l'étude est proposé. Elle concerne le cadre géographique, les principales caractéristiques du réseau routier et la définition des aléas étudiés.

2. Cadre régional

2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE

L'archipel de la Guadeloupe couvre une superficie totale de 1 705 km². Il comprend deux îles principales, la Basse-Terre ou Guadeloupe proprement dite (848 km²) et la Grande-Terre (590 km²) (figure 1).

La Basse-Terre est montagneuse et s'étend le long d'une chaîne volcanique d'axe nord-sud, dont les sommets les plus élevés (plus de 1000 m) sont situés dans la moitié sud. Le versant ouest de la chaîne est constitué de reliefs escarpés, se terminant en mer par des falaises. Le versant est se termine par des reliefs arrondis et des surfaces planes. Le Nord-Ouest de l'île est constitué d'un piémont volcano sédimentaire, issu du démantèlement des reliefs du centre et du Nord de la chaîne, avec des formations géologiques argilisées en surface.

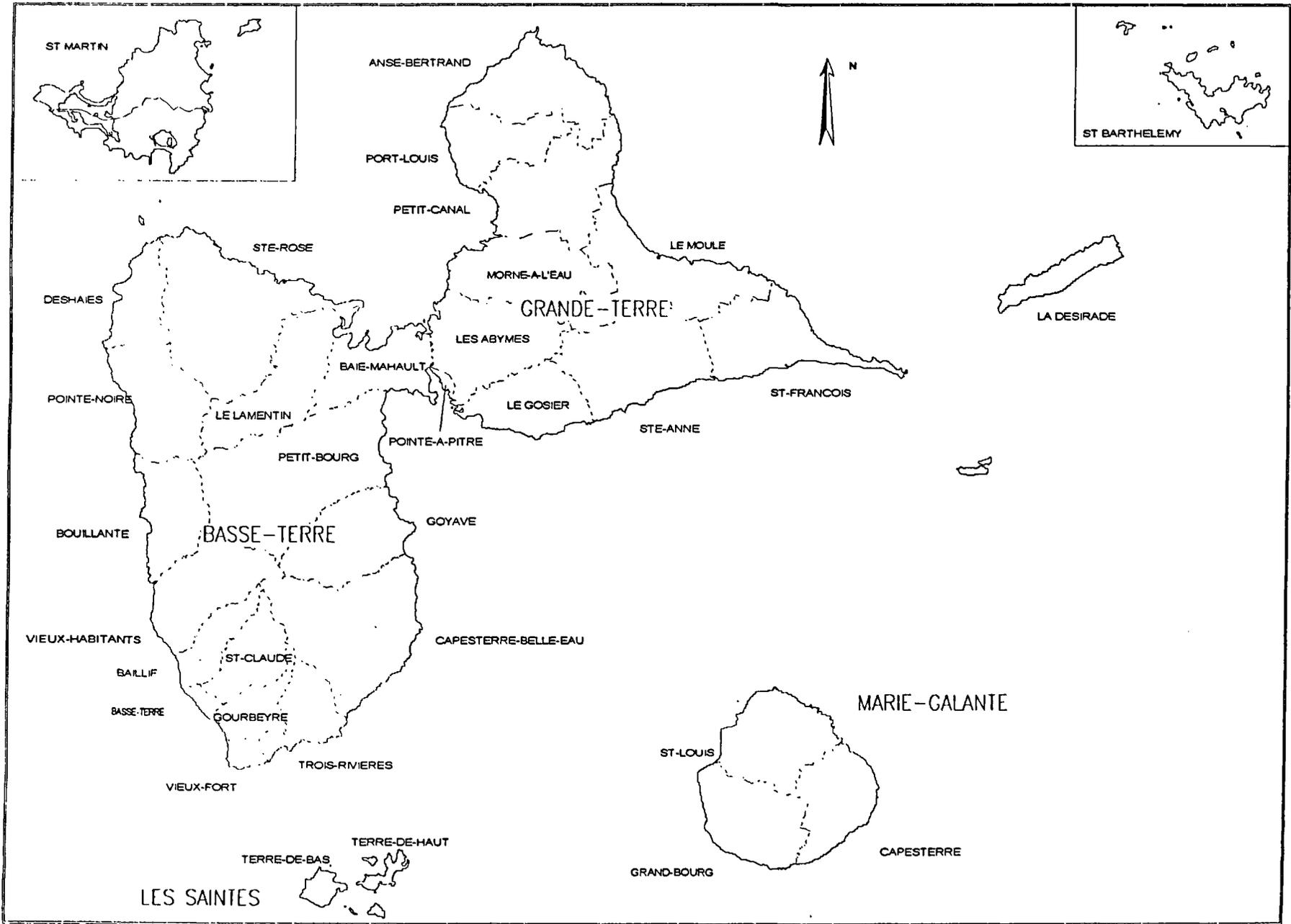
La Grande-Terre est calcaire et sans grand relief. Le Nord et l'Est de l'île sont constitués essentiellement de plateaux. Le centre est occupé par les Grand-Fonds, plateau calcaire ayant subi une forte érosion qui se traduit par une juxtaposition très dense de reliefs escarpés mais dont les altitudes sont modestes (une centaine de mètres). La bordure ouest de la Grande-Terre est occupée par une plaine formée pour une grande part, par les produits de l'érosion des Grands-Fonds.

Les autres îles de l'archipel totalisent 16 % de la superficie totale. La Désirade est formée d'un plateau culminant à 250 m environ, bordé par des fortes pentes. Les Saintes sont constituées de plusieurs îles volcaniques aux reliefs escarpés. Marie-Galante est calcaire et semblable aux plateaux calcaires de la Grande-Terre. Les "îles du nord", Saint-Barthélemy et de Saint-Martin, ont comme les Saintes des reliefs peu élevés mais escarpés.

La population de la Guadeloupe était de 387 000 habitants au recensement de 1990. Elle devrait passer à 465 000 en l'an 2000, avec une augmentation régulière de la circulation automobile. Les principales agglomérations sont celles situées autour de la ville de Basse-Terre, chef-lieu administratif et celle de la région pointoise (autour de Pointe-à-Pitre), principal centre économique.

L'agglomération basse-terrienne (Basse-Terre, Saint-Claude, Baillif et Gourbeyre) totalisait 37 000 habitants en 1990. A la même date, la région pointoise (Pointe-à-Pitre, Gosier, Abymes et Baie-Mahault) totalisait 124 000 habitants.

Figure 1. L'archipel de la Guadeloupe



Risques géologiques affectant le réseau routier guadeloupéen

2.2. CLIMATOLOGIE

Le climat des Antilles de type tropical humide, est déterminé principalement par un régime thermique très régulier (moyenne annuelle de 27°), conséquence de la position insulaire dans les eaux les plus chaudes de l'Atlantique, et les vents alizés, courant de masse d'air d'Est en Ouest, tiède et humide. Cette circulation atmosphérique conditionne avec le relief le régime pluviométrique de l'archipel. On observe notamment :

- un accroissement de la pluviométrie des zones basses vers les sommets ;
- une dissymétrie très nette en Basse-Terre, entre la "côte au vent" (orientale) et la "côte sous le vent" (occidentale) conséquence de l'effet de foehn ;
- une pluviométrie moyenne inter-annuelle élevée, atteignant plus de 7 000 mm sur les hauts sommets du sud de la Basse-Terre.

En Grande-Terre, en zone côtière sous le vent de la Basse-Terre et dans les dépendances, la pluviométrie est plus faible, en général inférieure, en moyenne par an à 2000 mm.

La répartition des pluies dans l'année permet de définir deux saisons. De janvier à mai, le carême est caractérisé par une récession pluviométrique. La saison des pluies ou hivernage s'étend de juin à décembre et concentre près de 75 % du total annuel des précipitations. Celles-ci ont souvent un caractère brutal. Il n'est pas rare qu'en une journée, en particulier lors du passage de perturbations cycloniques, il puisse tomber la moitié du total mensuel d'une station. Les valeurs suivantes ont par exemple été mesurées en un jour :

- 423 mm en 1963 en Guadeloupe (ouragan Helens) ;
- plus de 500 mm en 1970 en Martinique (tempête Dorothy) ;
- 438,5 mm en 1979 en Guadeloupe (ouragan David).
- 600 mm en 1995 en Guadeloupe (ouragan Marilyn)

C'est le plus souvent lors de ces événements exceptionnels que des mouvements de terrain se déclenchent en grand nombre.

2.3. CADRE GEOLOGIQUE

L'arc insulaire des Petites Antilles doit son existence à la subduction de la croûte océanique atlantique (plaque Amériques du Nord) sous la plaque caraïbe. Au Nord de la Dominique, l'arc se divise en deux branches distinctes. Vers l'Est, l'arc externe est composé d'îles à recouvrement calcaire plus ou moins important. L'arc interne est constitué d'îles volcaniques récentes où sont situés les volcans actifs.

■ Les dépendances du Nord, Saint-Martin et Saint-Barthélémy, constituent deux jalons de l'arc ancien. L'érosion y a largement décapé un complexe de base volcano-sédimentaire d'âge éocène inférieur et moyen, mettant à nu des intrusions de plutons granodioritiques et de dykes andésitiques oligocène. Une série carbonatée du Miocène supérieur est en position discordante sur les formations antérieures.

■ La Désirade fut longtemps considérée comme un morceau de croûte atlantique d'âge jurassique obducté à l'Eocène. Il s'agirait en fait du témoin d'un proto-arc mésozoïque, recouvert par des calcaires pliocènes.

■ La Grande-Terre et Marie-Galante sont des îles faisant partie de l'arc ancien et dont le socle volcanique n'affleure pas. Elles sont constituées d'une série carbonatée de type récifale plio-pléistocène, épaisse de 120 m.

■ Basse-Terre et l'archipel des Saintes appartiennent à l'arc récent. Les îles des Saintes constituent un ensemble volcanique d'âge plio-pléistocène (de - 5 Ma à - 0,6 Ma).

Six ensembles volcano-structuraux se sont succédé dans l'espace et dans le temps pour donner à l'île de Basse-Terre sa configuration actuelle (Figure 2). La plaine nord-orientale est considérée comme un ensemble supplémentaire, issu du démantèlement d'une partie de la chaîne volcanique.

Le Massif Madeleine - Soufrière constitue l'ensemble le plus récent, dont l'activité a débuté il y a environ 150 000 ans et se poursuit actuellement.

2.4. PRESENTATION DES ALEAS

2.4.1. Aléa volcanique

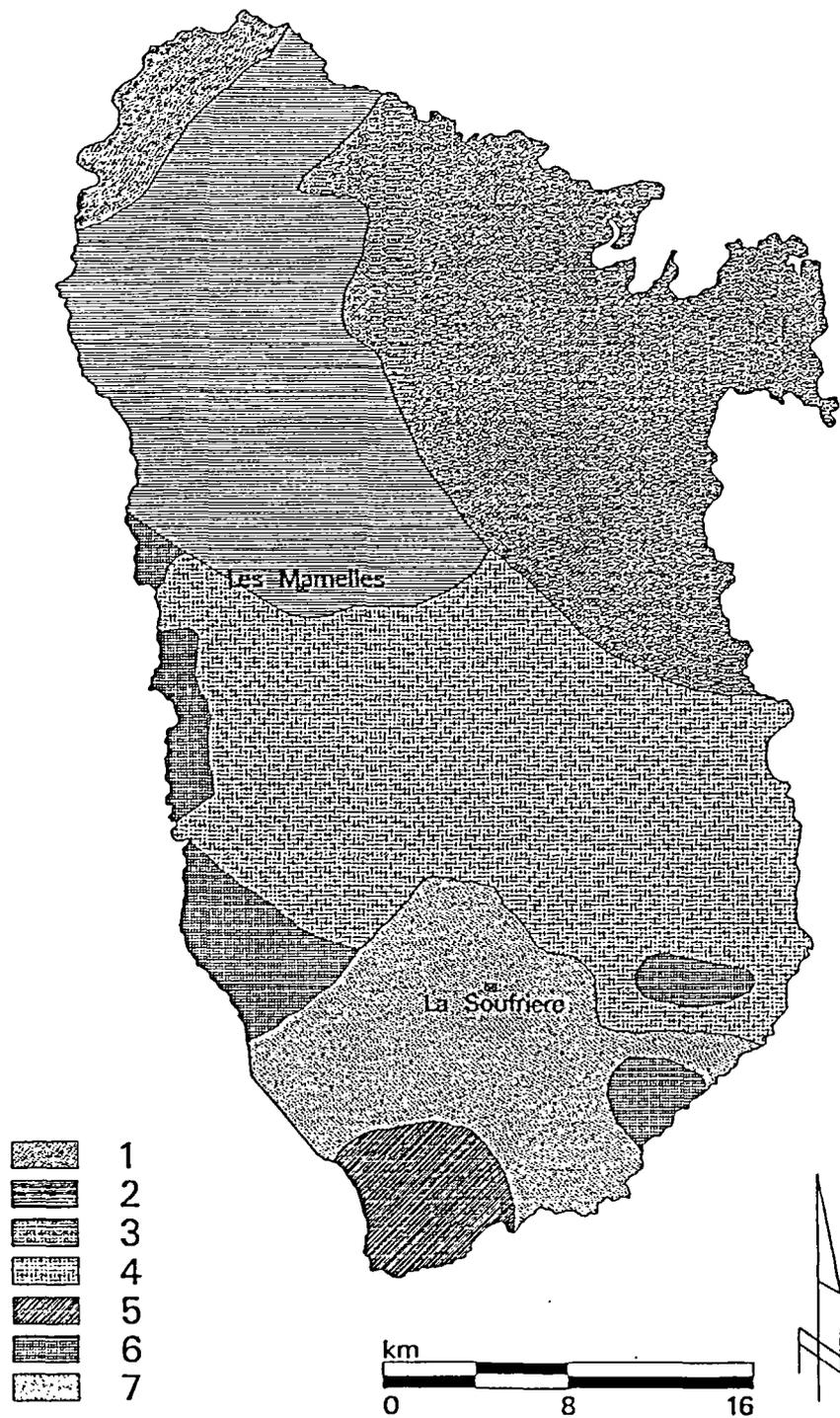
Deux grands types d'éruption peuvent toutefois être distingués, suivant ou non que du magma frais est mis en jeu. Il s'agit des éruptions phréatiques et des éruptions magmatiques.

Eruptions phréatiques

Elles proviennent de l'imbibition du massif volcanique par les eaux d'origine météorique. L'éruption est déclenchée par détente violente des eaux surchauffées à l'approche du magma. Seuls les matériaux anciens sont éjectés. Des projections de cendres et de blocs sont observées, ainsi que des coulées boueuses ou lahars.

Dans certains cas, un pan entier de l'édifice volcanique peut s'écrouler et générer une coulée de débris de grande ampleur très dévastatrice (éruption de type Bandaï-san). Un phénomène de ce type s'est produit lors d'une éruption phréatique datée à 11 500 BP (Before Present).

La période de retour des éruptions phréatiques à la Soufrière est estimée 50 ans. Cependant l'intensité et la durée des phénomènes sont variables. La durée de retour d'une éruption de type Bandaï-san n'est pas connue. Cependant, depuis plus de 11 000 ans aucun événement de ce type ne s'est produit.



(1) complexe volcanique de base; (2) massif septentrional; (3) formations volcano-sédimentaires plio-pleistocène; (4) chaîne axiale : Pitons de Bouillante-Sans Toucher; (5) Monts Caraïbes; (6) Chaîne de Bouillante; (7) massif de la Soufrière.

Figure 2. Ensembles volcano-structuraux de la Basse-Terre

Eruptions magmatiques

Elles sont caractérisées par l'apparition en surface du magma. Plusieurs types de scénarios éruptifs sont possibles en fonction de la nature du magma et de la morphologie de l'édifice volcanique. Leurs principales manifestations sont :

- les coulées de lave;
- la construction de dômes et leur destruction sous forme d'avalanches incandescentes;
- les nuées ardentes;
- les coulées de ponces;
- les projections aériennes de blocs, lapilli et cendres.

Les éruptions cataclysmales de type Mont Saint-Helens sont également de nature magmatique. Ce type de phénomène, observé pour la première fois en 1980 aux Etats-Unis, se caractérise par l'écroulement de grande ampleur des flancs du volcan (comme pour les phénomènes de type Bandai-san), provoqué par la mise en place d'une importante intrusion de magma en son sein. Un événement de cette nature s'est produit en Guadeloupe à 3100 BP.

La durée de retour d'une éruption magmatique n'est pas connue. Elle est a priori de l'ordre de plusieurs siècles.

2.4.2. Aléa sismique

L'arc des Petites Antilles est le siège d'une activité sismique souvent ressentie par la population. L'intensité et la fréquence des séismes sont cependant limitées comparés à d'autres zones de subduction.

La localisation de la majorité des foyers des séismes permet de définir géométriquement le plan de subduction de la croûte atlantique (plaque Nord-Amérique). Celle-ci se produit à une vitesse de l'ordre de 2 cm/an et atteint une profondeur maximale de 200 km (figure 3).

C'est ce phénomène de subduction qui est à l'origine de l'essentiel des séismes dans la région. Les magnitudes maximales observables sont de l'ordre 8. Au cours des trois derniers siècles, un seul séisme de cette importance, durement ressenti en Guadeloupe, s'est produit le 8 février 1843 (magnitude 7.5 à 8.0, intensité IX MSK en Guadeloupe).

Ce type de phénomène majeur a eu des conséquences sur l'ensemble de la Guadeloupe. Des séismes moins violents peuvent se produire à faible profondeur sur le territoire guadeloupéen, avec aussi des conséquences importantes mais limitées à la zone épiscopale.

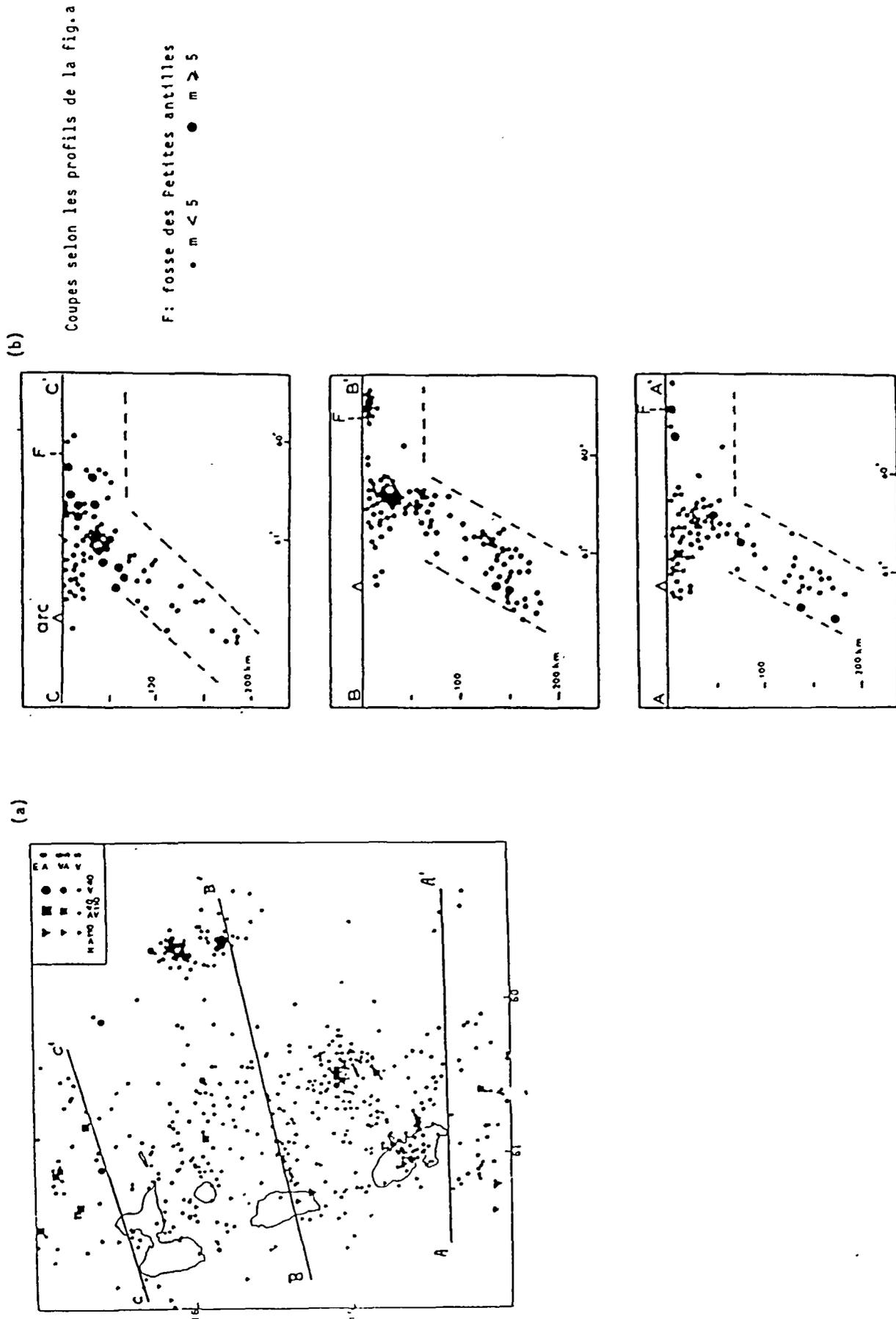


Figure 3. Sismicité et coupes transversales dans la zone centrale des Petites Antilles

L'aléa sismique recouvre en fait plusieurs notions. Les effets directs et les effets induits.

Les effets directs concernent les vibrations générées en un point donné, non modifiées par les conditions de site (effets au rocher horizontal). Les effets directs diminuent lorsque la distance épacentrale augmente.

Les effets directs concernent également les modifications du signal au rocher horizontal, en raison de particularités locales. Il s'agit des effets de site qui sont de deux ordres :

- les effets liés à la nature et à la structure du sous-sol ;
- les effets liés aux conditions topographiques.

Le « débouché » d'une faille en surface fait partie des effets directs. Si un séisme se produit sur une faille présente sur le territoire, le déplacement relatif des deux compartiments de la faille peut se propager en surface et créer une ou plusieurs « marches d'escalier ». En Guadeloupe, l'amplitude maximale de ces marches serait de l'ordre de 15 à 20 cm. Par ailleurs, dans le voisinage immédiat de la faille (bande de terrain large de plusieurs dizaines de mètres), des amplifications ou au contraire des atténuations des vibrations peuvent avoir lieu (effets en champ proche).

Les effets induits concernent les mouvements de terrains. Il s'agit des glissements, écroulements et chutes de blocs qui peuvent aussi survenir lors de fortes pluies ou en raison d'actions anthropiques. Une description spécifique de ces phénomènes est donnée au paragraphe suivant.

La liquéfaction des sols est un mouvement de terrain induit uniquement par les très fortes secousses sismiques. Elle survient lorsqu'il existe dans le sous-sol, des formations de type sableuses, peu compactes et saturées en eau. Lors du passage des ondes sismiques, l'eau est chassée vers le haut, d'où une perte de cohésion des terrains sus-jacents.

2.4.3. Aléa mouvements de terrain

Le terme de mouvement de terrain (gravitaire) désigne les déplacements de masses de matériaux sous l'action de la pesanteur. En fonction du contexte lithologique, structural, morphologique et hydrogéologique, une grande diversité de mouvements plus ou moins complexes peut être observée.

Les définitions génériques proposées sont relatives aux principaux types de désordres rencontrés aux Petites Antilles.

Les mouvements lents et continus

Il s'agit de phénomènes de type fluage, tassement, reptation et solifluxion. Dans les deux derniers cas, les déplacements affectent les niveaux très superficiels des sols, "ramollis" par les précipitations, et se traduisent en surface par des ondulations, de petits arrachements et un "moutonnement" du couvert végétal.

Les mouvements rapides et discontinus

Plusieurs types de mouvements sont distingués (figure 4).

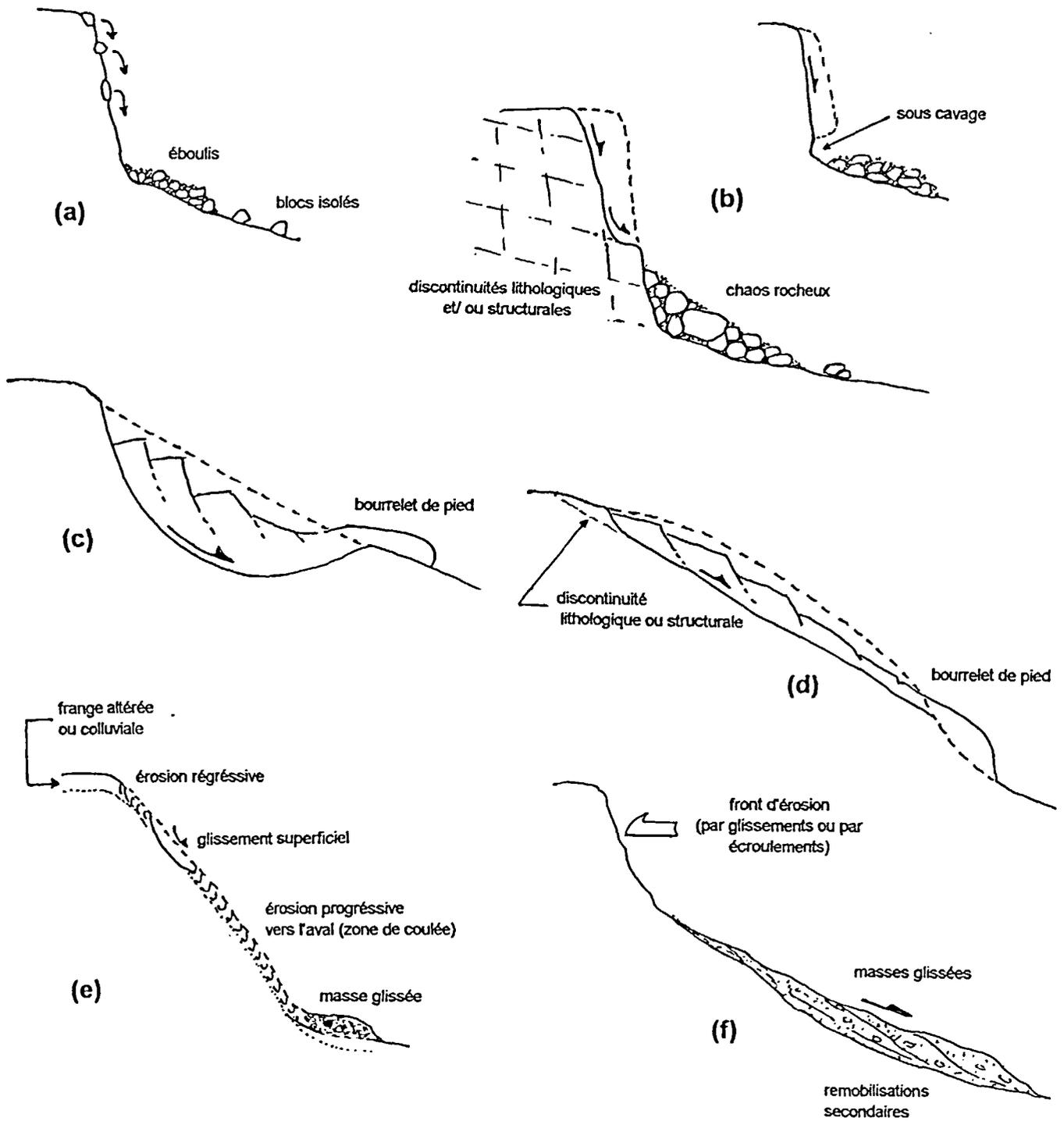
- **Chute de blocs.** Ce sont des mouvements rapides de blocs tombant isolément ou en groupe d'une falaise ou d'un escarpement rocheux, ou roulant à partir d'un versant très raide. (figure 4 -a)
- **Ecroulement et éboulement.** Ce sont des chutes soudaines de masses rocheuses ou de terrains cohérents, se détachant ou se décrochant d'une paroi ou d'une pente très raide, pour former à l'aval un chaos rocheux (figure 4-b). Le terme d'éboulement s'applique en général à de faibles volumes et à des matériaux moins compétents. Il désigne parfois dans le langage courant, de petits glissements affectant talus routiers et pentes très fortes.
- **Glissement de terrain.** Ce type de mouvement désigne au sens large, le déplacement plus ou moins continu et plus ou moins rapide, d'une masse de matériaux rocheux ou meubles, suivant une ou plusieurs surfaces de rupture, de formes diverses. Dans de nombreux cas aux Antilles, les glissements se produisent de manière "saccadée". Lors de fortes pluies en particulier, des déplacements soudains et irréversibles amènent la masse glissée à un état d'équilibre intermédiaire et précaire, qui peut néanmoins durer plusieurs années.

Deux grandes familles de glissements sont distinguées :

- les glissements circulaires ou rotationnels. Dans ce type de mouvement qui peut mobiliser des volumes considérables, il se produit un basculement de la masse glissée le long d'une surface courbe plus ou moins circulaire (figure 4-c).
- les glissements plans. Ils affectent en général la partie superficielle des versants, le long de surfaces de rupture planes, correspondant à des discontinuités lithologique, pédologique ou structurale (figure 4-d). Dans de nombreux cas aux Antilles, les matériaux mobilisés sont issus de mouvements de terrain précédents ;

Les familles de glissement définies permettent de donner un cadre générique à ce type de phénomène. Dans la réalité, les désordres sont souvent complexes avec des surfaces non planes ou non circulaires. Il est parfois difficile d'affecter un phénomène observé à un type particulier de glissement.

De nombreux glissements affectant les routes ne sont pas naturels dans la mesure où ils affectent les remblais ou des talus de déblai. Cependant, d'un point de vue mécanique, les phénomènes sont les mêmes.



(a) chute de blocs; (b) écroulement de falaise; (c) glissement circulaire; (d) glissement plan; (e) glissement/coulée sur fortes pentes; (f) glissement/coulée sur faibles pentes.

Figure 4. Principaux types de mouvements de terrain

■ **Cas particuliers**

- **Glissement/coulée sur forte pente.** Il s'agit de phénomènes très fréquents aux Petites-Antilles. Ils se produisent lors de précipitations intenses, sur de très fortes pentes en général couvertes par la forêt tropicale. Ils sont générés par des glissements plans très superficiels affectant des matériaux altérés en place ou déjà mobilisés. Ces matériaux glissés, mêlés à des troncs d'arbres s'écoulent ensuite le long de la ligne de plus grande pente. La cicatrice de rupture va ainsi s'accroître vers l'aval mais également vers l'amont par érosion régressive (figure 4-e). Il en résulte des cicatrices beaucoup plus longues que larges. Certaines coulées peuvent atteindre 200 à 300 mètres de long pour 10 à 20 mètres de large.
- **Glissement/coulée sur faibles pentes.** Ces désordres affectent des masses plus ou moins importantes issues de glissements ou d'écroulements, accumulées dans l'axe d'une vallée (figure 4-f). Ces matériaux peuvent être mobilisés brutalement et générer des laves torrentielles, ou au contraire s'écouler périodiquement.

Embâcles et crues torrentielles

Ces phénomènes se produisent dans des cours d'eau pérennes ou non. Ils ne sont donc pas à proprement parlé des mouvements de terrain, mais en découlent.

Les crues torrentielles ont lieu quand les cours d'eau déjà encombrés sont alimentés par de nombreux glissements. Il en résulte un écoulement boueux, chargé de blocs et de troncs, dont le pouvoir érosif est très important.

Le mécanisme de l'embâcle est quelque peu différent. Elle résulte de la formation d'un barrage dans un cours d'eau, à la suite d'un glissement de grande ampleur, ou par blocage de débris végétaux et de blocs au niveau d'une gorge étroite. Il y a accumulation d'eau à l'amont et lorsque le barrage cède, une onde de crue extrêmement dévastatrice se propage. Des phénomènes de ce type se sont produits à plusieurs reprises en Martinique et en Guadeloupe, au cours des trois derniers siècles.

2.5. DESCRIPTION DU RESEAU ROUTIER

Les routes nationales (cf. figure 5)

Le réseau routier national totalise 334 km et relie l'ensemble des agglomérations de la Guadeloupe continentale.

En Basse-Terre les routes nationales (RN) 1 et 2 sont en position périphérique, sauf entre Trois-Rivières et la ville de Basse-Terre. En côte sous le vent, en raison du relief escarpé, la route est sinueuse et les ouvrages d'art sont nombreux. En côte au vent, de Capesterre à Sainte-Rose, le relief est moins contraignant.

Au Sud de la Grande-Terre et au niveau du Moule, la RN4 et le RN5 respectivement sont proches de la côte. Dans les autres cas (RN5, RN6 et RN7), les routes sont à l'intérieur des terres. L'ensemble des zones traversées est peu escarpé et les routes sont donc peu sinueuses. Contrairement à la Basse-Terre, il n'existe pas de cours d'eau significatif. Les ouvrages d'art sont donc en général d'importance limitée.

Deux autres routes nationales existent dans les dépendances. Il s'agit d'une part de la RN7 (16 km) à Saint-Martin et de la RN9 (23 km) à Marie-Galante.

RESEAU ACTUEL

-  Route Nationale
-  Route Départementale

Tiré du Schéma Routier Départemental
Document Conseil Général de la Guadeloupe

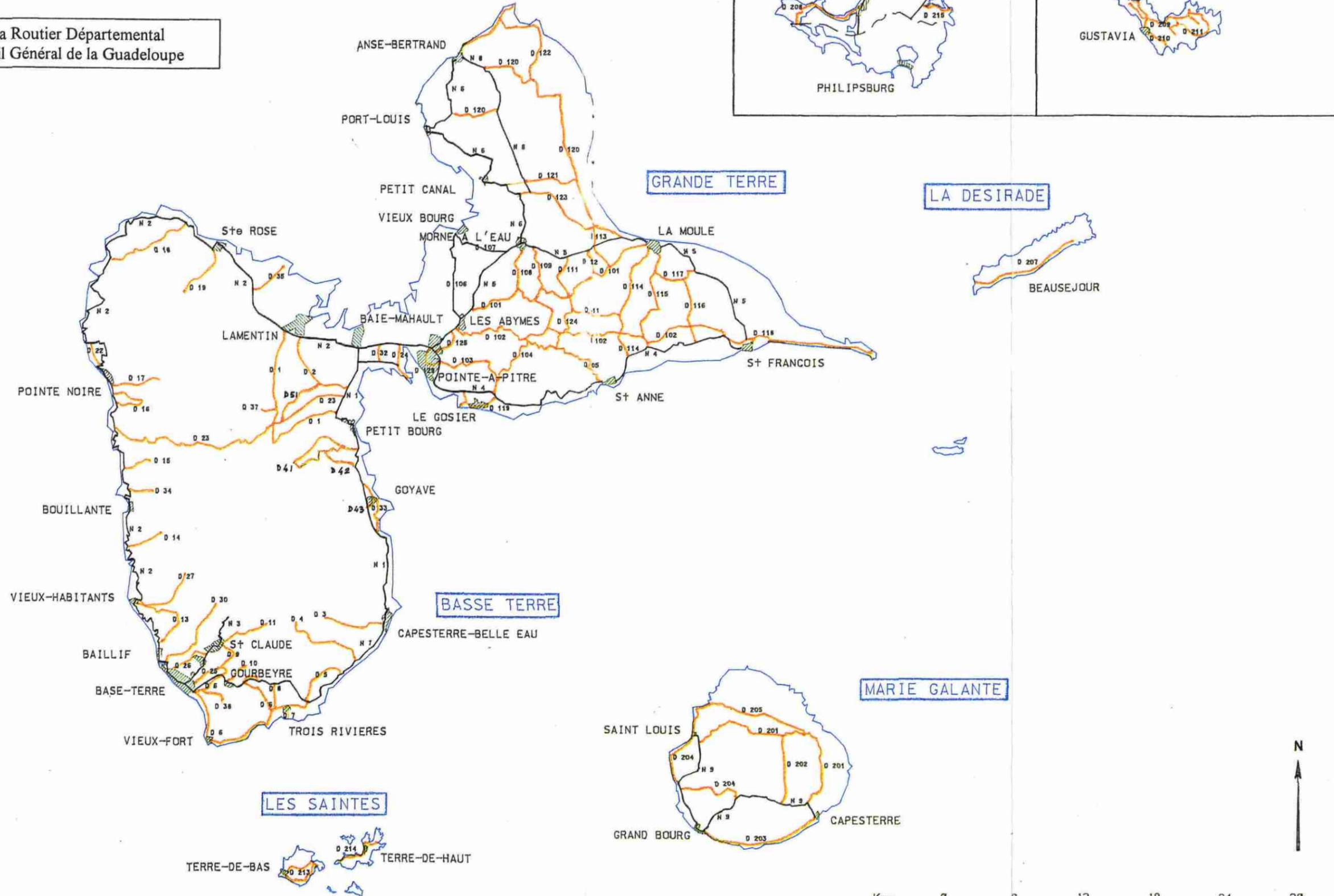


Figure 5. Réseau des routes nationales et départementales de la Guadeloupe

En plus de ce réseau « principal », d'autres portions routières classées routes nationales existent ponctuellement. Dans chaque cas le linéaire est faible. Il s'agit de :

- la RN2002, au bourg de Baie-Mahault ;
- la RN10, entre Moudong et Jarry ;
- la RN2005, au bourg des Aymes ;
- la RN2007, au bourg de Grand'Case, à Saint-Martin.

Toutes les routes nationales ne sont pas d'égale importance. L'intensité du trafic journalier permet une hiérarchisation. Les comptages routiers de 1996 montrent une grande disparité (figure 6). La portion de la RN1 entre Destrélan et la Rivière Salée totalise 55 487 véhicules par jour (vj). Entre Port-Louis et Anse-Bertrand sur la RN6 et entre Pointe-Noire et Deshaies sur la RN2, le trafic est de 2520 vj, soit 20 fois moins que précédemment.

Les routes départementales (cf. figure 5)

Le réseau départemental totalise environ 600 km de routes.

En Grande-Terre ainsi qu'à Marie-Galante et au Nord-Est de la Basse-Terre, ce réseau est maillé et dense. En complément des routes nationales, il permet de supporter une partie importante du trafic, en particulier à l'approche de l'agglomération pointoise.

En Basse-Terre, les routes départementales sont essentiellement disposées perpendiculairement aux routes nationales, en périphérie de l'île. Elles pénètrent à l'intérieur des terres et ne sont pas reliées entre elles en général. Contrairement aux cas précédents, elles assurent donc essentiellement une fonction de transit.

La route départementale (RD) 23 constitue un cas particulier en Basse-Terre. C'est en effet la seule (tous réseaux confondus) qui parcourt totalement l'île d'Est en Ouest, à travers les sommets escarpés de la chaîne volcanique.

Au Saintes et à la Désirade, les routes principales sont uniquement départementales et les linéaires concernés sont modestes. C'est aussi le cas à Saint-Barthélemy, mais avec un réseau plus étendu et plus dense. A Saint-Martin, trois routes d'extension limitée complètent la RN7.

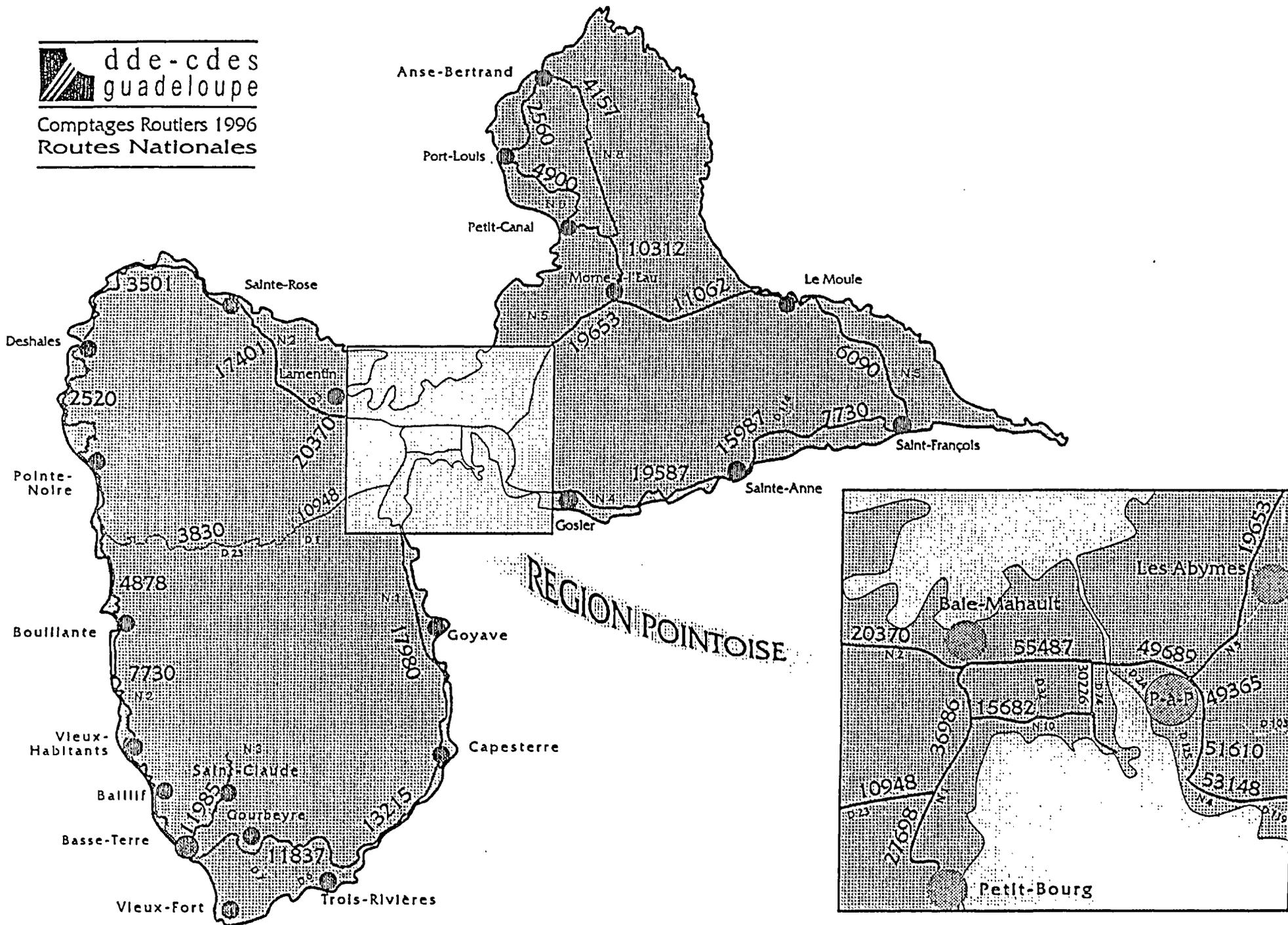
D'après des comptages de 1991, plusieurs portions de routes départementales comptaient un trafic important avec plus de 10 000 vj (figure 7). Certaines portions vont même jusqu'à 30 000 vj. Ces routes sont toutes situées dans la région pointoise.

A l'opposé, de nombreuses routes, en particulier en Basse-Terre et dans les dépendances, totalisent moins de 1000 vj.

Sur la base du trafic journalier, le Département, dans le cadre du schéma routier départemental, considère trois catégories de routes :

- la première catégorie concerne les routes avec plus de 5000 vj (12 %) ;
- la seconde regroupe les routes dont le trafic est compris entre 1000 et 5000 vj (48 %) ;
- la troisième catégorie concerne les routes avec un trafic inférieur à 1000 vj (40 %).

Figure 6. Trafic sur les routes nationales en 1996



TRAFIC 1991

- T > 10000
- 5000 < T < 10000
- 2500 < T < 5000
- 1000 < T < 2500
- T < 1000

Tiré du Schéma Routier Départemental
Document Conseil Général de la Guadeloupe

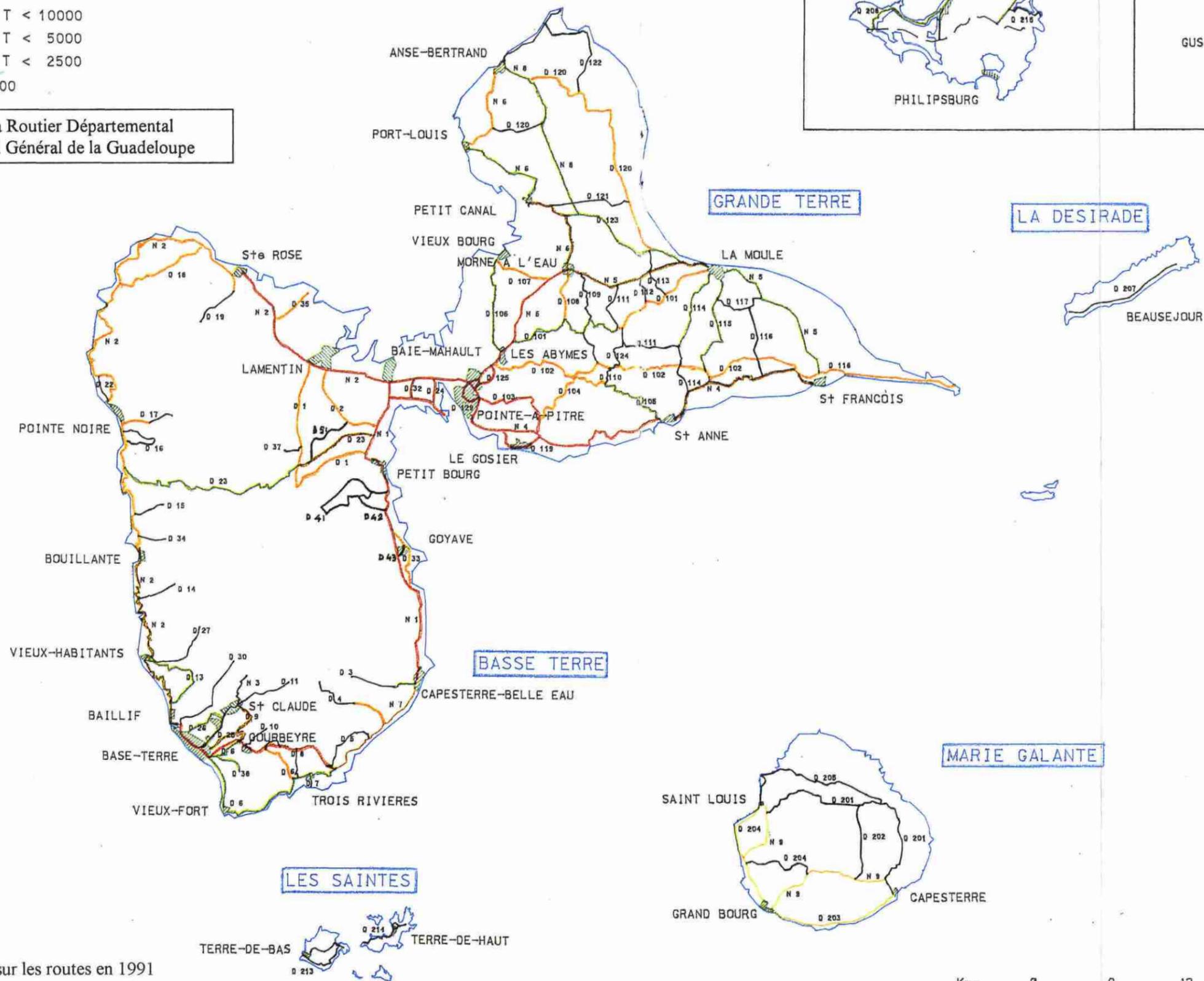


Figure 7. Trafic sur les routes en 1991

2.6. IMPACTS D'ÉVÉNEMENTS RECENTS - GENERALITES

Aléa volcanique

Peu de données sont disponibles sur les désordres qu'on subit les routes lors des événements les plus récents (éruptions phréatiques de 1956 et 1976).

Aléa sismique

En ce qui concerne les séismes, peu d'informations sont disponibles également. La description que fait C. Deville des conséquences du séisme de 1843 qui a fortement affecté la Guadeloupe, ne comporte pratiquement aucune mention de dégâts aux routes. L'auteur signale uniquement une route emportée aux environs de Sainte-Rose, à la suite d'un glissement. Par ailleurs, il a pu circuler partout en Guadeloupe peu de temps après le tremblement de terre.

Il est malgré tout difficile d'établir que l'impact a été faible sur les routes en 1843 et que, corrélativement, il serait faible sur le réseau actuel, si un séisme équivalent devait survenir actuellement.

En effet, les routes en 1843 étaient sans comparaison avec les routes actuelles. Par ailleurs, Deville signale, en particulier dans les zones basses, des terrains très remaniés avec des fissures plus ou moins nombreuses. Ces désordres ont résulté vraisemblablement de glissements et de liquéfaction des sols et se sont produits, même lorsqu'en surface, les formations superficielles étaient compactes. Ce constat laisse présager des désordres potentiels que peuvent subir les routes à cause de mouvements de terrain.

Aléa mouvements de terrain

L'impact des mouvements de terrain (non générés par un séisme) est mieux connu. Des phénomènes de types glissement de terrain, écroulement et chute de blocs, se produisent régulièrement chaque année. Même si l'entrave à la circulation et les menaces sur la sécurité des automobilistes sont limitées, ces désordres induisent des coûts de travaux importants.

Les désordres sont en général plus nombreux lors d'événements pluvieux exceptionnels. C'était le cas lors du passage des ouragans Luis et Marilyn en 1995. Lors de ces événements climatiques, des instabilités particulièrement pénalisantes se sont par ailleurs produites. La route des Mamelles (RD23) a été complètement obstruée en plus de 10 points et a été emportée en un point. Cette route a dû rester fermée durant 3 mois. L'impact socio-économique de cette fermeture, en particulier pour la côte sous le vent est difficilement quantifiable.

En 1993, le Conseil Général de la Guadeloupe estimait à environ 4 MF, la somme consacrée en moyenne annuellement aux opérations de dégagement et de réfection du réseau départemental. Cependant, à la suite du passage de l'ouragan Hugo en 1989, cette somme s'est élevée à 35 MF.

En Martinique, l'écroulement de falaise survenu dans la commune de Bellefontaine en 1991 et qui a obstrué la RN1, a entraîné environ 50 MF de travaux.

Pour les mouvements de terrain affectant les routes, il convient de faire la part entre les phénomènes naturels et anthropiques. La plupart des désordres ne sont pas naturels et

résultent de la présence de la route. Il s'agit par exemple d'éboulements affectant des talus de déblai ou des glissements de remblai (c'était le cas sur la RN1 à Goyave lors du passage de Luis et au PR6, sur la RD23 lors du passage de Marilyn).

Les instabilités naturelles sont moins fréquentes mais sont souvent plus importantes en volumes mobilisés.

3. Aléa volcanique

3.1. DEMARCHE ET DONNEES DE BASE

L'approche est théorique. Elle consiste, à partir d'une étude de zonage de l'aléa volcanique sur le massif de la Soufrière, à indiquer les perturbations plus ou moins graves que peuvent subir les routes, pour différents scénarios éruptifs.

L'étude de zonage de l'aléa volcanique a été réalisée par le BRGM à la fin des années 90 sur le massif de la Soufrière de Guadeloupe et a fait l'objet du rapport référencé R31669, édité en octobre 1990.

Quatre grands types d'éruption ont été considérés avec une carte de zonage à 1/25 000 pour chacune d'elles. Ces grands types sont les suivants :

- éruption phréatique mineure ;
- éruption phréatique majeure ;
- éruption magmatique modérée à forte ;
- éruption magmatique paroxysmale.

Les cartes relatives à ces différents scénarios résultent de la connaissance du volcan en 1990. Cette connaissance évoluant au cours du temps, les cartes pourraient être réactualisées.

3.2. ERUPTION PHREATIQUE MINEURE

En cas d'éruption de ce type (les plus fréquentes - 1 à 2 par siècle), il y aurait des projections de blocs, des émissions de cendres et des écoulements de lahars (figure 8).

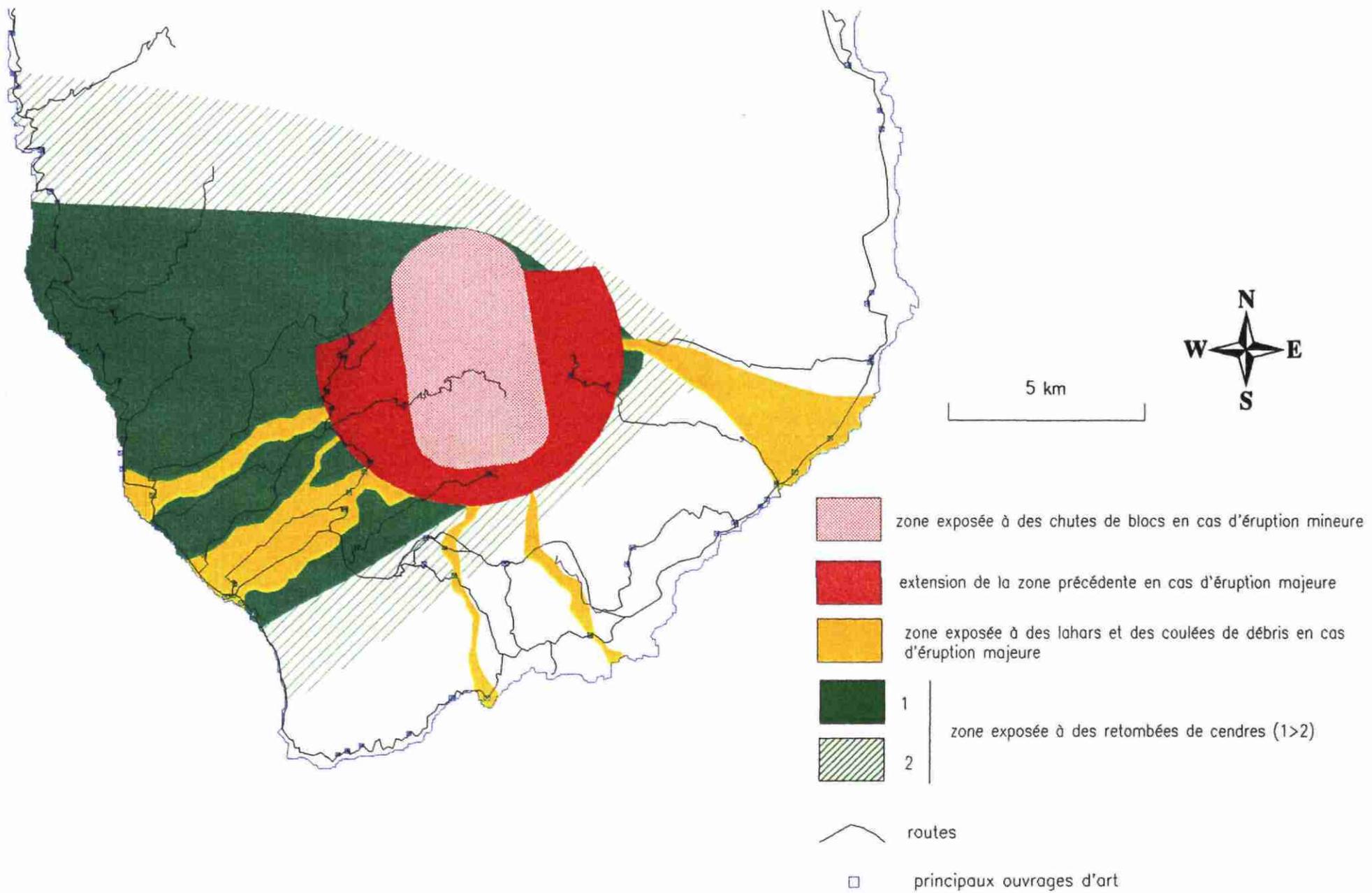
Les blocs seraient projetés à moins de 2 km du point d'émission. Seule la partie de la RD 11, au delà du PR3 serait concernée.

Une zone beaucoup plus vaste peut être enfouie sous des dépôts de cendres. L'ensemble des routes entre Gourbeyre et Vieux-Habitants est concerné.

Des lahars peuvent s'écouler dans les principaux cours d'eau prenant leur source sur les flancs de la Soufrière (rivière des Pères, rivière du Galion, rivière de Grande Anse et rivière de Petit-Carbet). Cependant, ces coulées de boue devraient avoir un caractère modéré et les ouvrages d'art ne devraient pas subir de dommage significatif.

En définitive, l'impact d'une éruption phréatique mineure sur le réseau routier serait modéré. A la fin de la crise volcanique les routes devraient être opérationnelles, après évacuation des dépôts cendreaux qui n'auront pas été lessivés naturellement.

Figure 8. Routes exposées en cas d'éruption phréatique majeure ou mineures



3.3. ERUPTION PHREATIQUE MAJEURE

Dans ce type d'éruption, la zone de projection de blocs est plus étendue que précédemment (4 km à partir du point d'émission). Les portions de route affectées seraient les suivantes (figure 8) :

- la RN3 à partir du PR6 ;
- l'ensemble de la RD11 et de la RD29 ;
- la RD9 à partir du PR6.

Cependant ces blocs représentent une menace modérée dans la mesure où un nombre limité de blocs atteindront effectivement les routes. Il n'y a par ailleurs pas de risque pour les automobilistes, la zone étant évacuée en période de crise.

L'impact le plus important résulterait des lahars et des coulées de débris. Contrairement au cas de figure précédent, le volume de matériau mobilisé en cas de lahar serait plus important. Le volume serait encore plus important en cas d'écroulement sectoriel de l'édifice volcanique, générant une coulée de débris.

L'ensemble des ouvrages d'art le long des principaux cours d'eau (rivière des Pères, rivière aux Herbes, rivière du Galion, rivière de Grande Anse, rivière de Petit-Carbet et rivière du Grand Carbet) peuvent être détruits.

Ainsi, la région située entre Basse-Terre et Trois-Rivières, pourrait rester difficilement accessible après la fin de la crise volcanique.

3.4. ERUPTION MAGMATIQUE MODEREE A FORTE

La figure 9 montre l'étendue des zones qui risquent d'être enfouies sous des dépôts de lave (coulées massives ou écoulements pyroclastiques). Cette carte ne signifie pas que l'ensemble des zones seront concernées en cas d'éruption. La zone effectivement affectée dépendra de la localisation du point d'émission et de la nature du magma.

D'après la carte de la figure 9, une grande partie de la RN1 est soumise au risque d'enfouissement, notamment entre le PR7 et le PR14. Par ailleurs les ouvrages d'art de la RN1, sur les cours d'eau Grand Carbet, Petit-Carbet, Grande Anse et Galion ainsi que celui de la RN2 sur la rivière des Pères, risquent d'être détruits.

Les portions de route qui auront été enfouies sous des dépôts pyroclastiques seront définitivement inutilisables une fois la crise volcanique terminée.

En cas d'enfouissement de la RN1 entre le PR7 et le PR14, la RD6 passant par Vieux-Fort jouerait un rôle primordial pour la desserte de Basse-Terre.



5 km

-  zone pouvant être enfouie sous des laves ou des dépôts grossiers
-  zone menacée par l'effet du souffle et des projections de lave associées aux nuées ardentes
-  vallée menacée par des lahars
-  routes
-  principaux ouvrages d'art

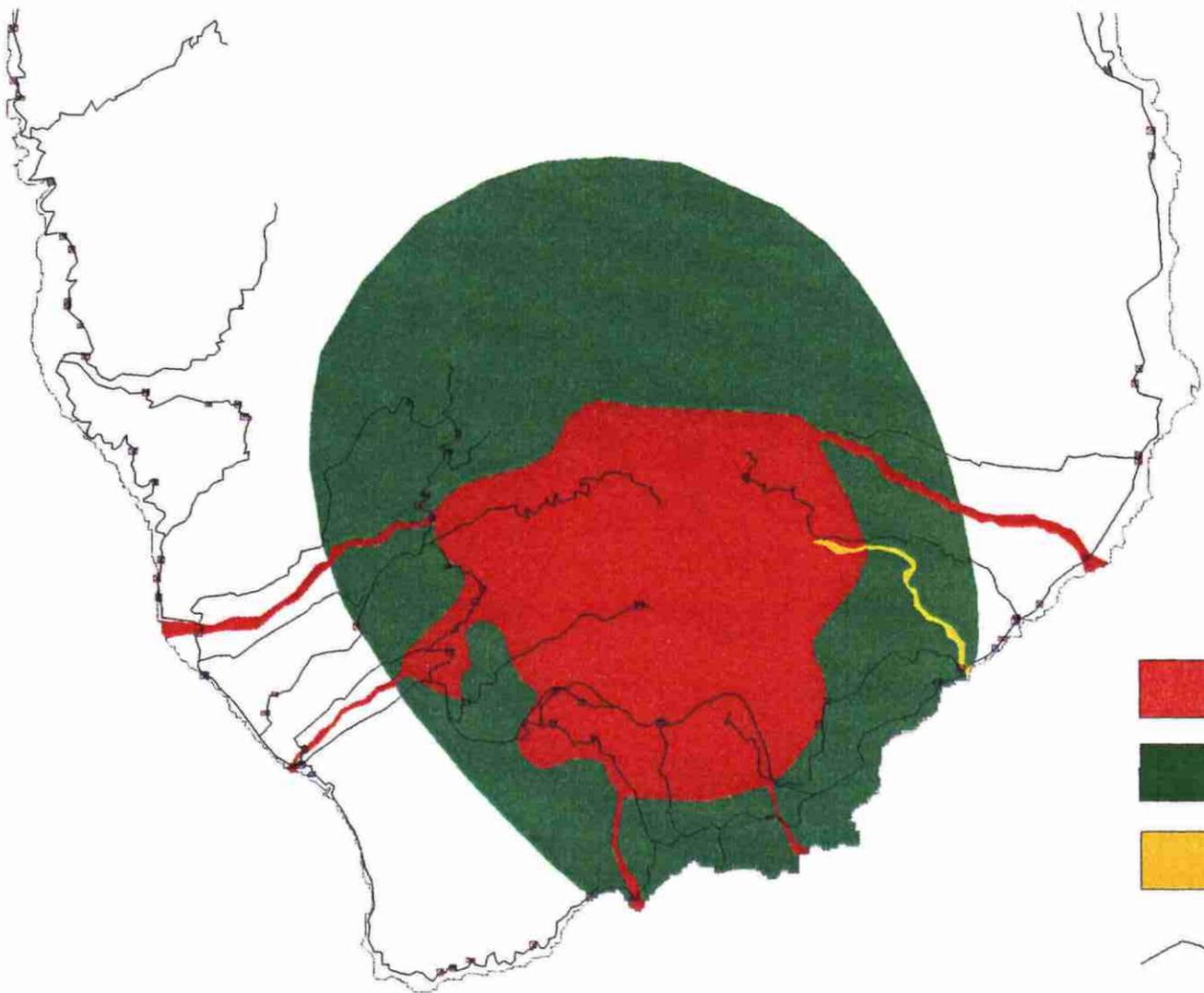


Figure 9. Routes exposées en cas d'éruption magmatique modérée à forte

3.5. ERUPTION MAGMATIQUE PAROXYSMALE

La figure 10 montre la grande étendue des zones susceptibles d'être enfouies sous une coulée de débris.

Comme précédemment, en cas d'éruption, ce n'est pas l'ensemble de la zone cartographiée qui sera affectée, mais une partie significative de celle-ci (au moins de l'ordre de 1/3).

Le problème des routes est secondaire dans la mesure une grande partie des constructions sera détruite, dans un périmètre dépassant largement celui des zones affectées par la coulée de débris.

3.6. SYNTHÈSE

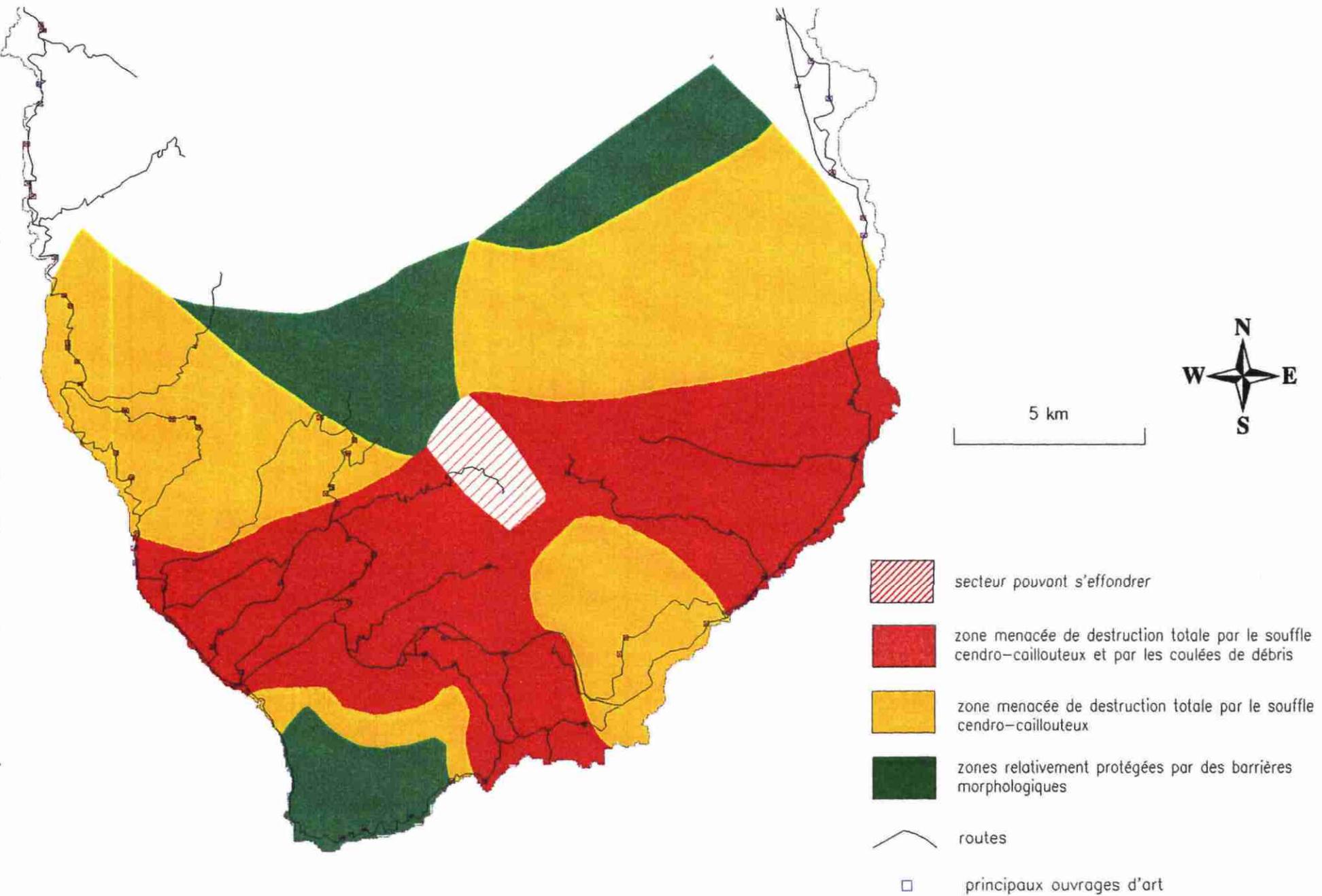
En terme de fréquence, le risque le plus important concerne les éruptions phréatiques mineures qui se produisent a priori en moyenne une à deux fois par siècle. Pour ce type d'événement, l'impact sur le réseau routier serait modéré.

Les conséquences des autres scénarios éruptifs sont donnés pour mémoire. La fréquence des éruptions correspondante n'est pas connue précisément, mais est a priori élevée, de l'ordre de quelques siècles au moins.

La prise en compte de tels phénomènes au niveau de l'aménagement du territoire en général, paraît peu justifié. Il pourrait cependant être tenu compte au moins des éruptions magmatiques modérées à fortes, en évitant d'implanter des ouvrages importants (routes principales, hopitaux, centres de secours, ...) au sein des zones exposées.

Même si l'impact direct d'une éruption phréatique mineure paraît modéré, il convient d'attirer l'attention sur certaines conséquences potentielles indirectes. En effet, une crise volcanique peut durer de plusieurs mois à plusieurs années. Durant cette période, une zone plus ou moins vaste peut être totalement évacuée. L'ensemble des réseaux n'est donc pas entretenu et des désordres peuvent survenir, par manque de travaux d'entretien et de réparation.

Figure 10. Routes exposées en cas d'éruption magmatique paroxysmale



4. Aléa mouvements de terrain

4.1. DEMARCHE ET DONNEES DE BASE

Dans un premier temps, les principaux résultats de l'étude de diagnostic des instabilités affectant la route des Mamelles sont présentés. Cette étude réalisée après les cyclones de 1995, constitue un bon exemple d'une approche très détaillée, à l'échelle d'une route, destinée à inventorier, décrire et hiérarchiser les mouvements en cours ou potentiels, et indiquer pour chaque cas, la nature des travaux ou études complémentaires à réaliser.

Ce type d'étude détaillée peut compléter utilement l'approche générale réalisée dans le cadre de la présente étude qui concerne l'ensemble du réseau.

Le tracé des routes est ensuite confronté aux cartes d'aléas mouvements de terrain disponibles, en particulier celles des atlas communaux des risques naturels. L'ensemble du réseau routier a été numérisé puis combiné aux cartes d'aléa à l'aide du Système d'Information Géographique (SIG) Arc-Info.

Cette approche permet en particulier de repérer les zones à fort niveau d'aléa, où des désordres de faible ampleur sont susceptibles de se produire fréquemment et où des désordres de grande ampleur peuvent aussi se produire, mais moins fréquemment. Ces zones feront l'objet d'une attention particulière lors des reconnaissances de terrain.

Après l'examen des données existantes, l'ensemble des routes étudiées a été parcouru et les instabilités en cours ou potentielles ont été relevées et décrites. Ces travaux ont permis d'établir une typologie des désordres et de faire des recommandations en termes de traitement.

Les reconnaissances se sont étalées sur 1,5 ans, de juillet 1995 à décembre 1996. La saison cyclonique 1995 a occasionné d'importants retards. Les études et travaux résultant du passage des cyclones ont été nombreux et certains durent encore actuellement. Le Groupe BRGM participant à ces études ayant un caractère « d'urgence », a dû retarder la mise en oeuvre des travaux moins urgents engagés avant la saison cyclonique 1995.

En raison de l'étalement dans le temps des reconnaissances, certaines instabilités en cours ou potentielles, relevées il y a plusieurs mois, ne sont forcément visibles actuellement. Par exemple, le revêtement de portions de route a été refait et des déformations de la chaussée ne sont plus visibles. Toutefois, dans la plupart des cas, les problèmes sont masqués ou atténués, sans être traités efficacement. Ainsi, même si certains désordres ne sont plus visibles, il est important de conserver leur localisation afin de mettre en oeuvre des opérations de surveillance.

En fonction de l'importance du trafic routier et de l'acuité des problèmes existants, des recommandations plus générales seront faites sur la nécessité de traiter à court ou moyen terme certaines portions de routes.

4.2. ETUDE DETAILLEE DE LA ROUTE DES MAMELLES (RD23)

4.2.1. Contexte et objectifs

La route départementale 23 (appelée Route des Mamelles ou Route de la Traversée) est la seule route traversant l'île de Basse-Terre d'Ouest en Est. Elle parcourt ainsi des zones montagneuses où l'aléa mouvements de terrain est très élevé.

Elle permet de désenclaver la zone centrale de la côte sous le vent vis-à-vis du centre pointois. Son rôle au plan socio-économique est donc essentiel.

Lors du passage de l'ouragan Marilyn en Guadeloupe en septembre 1995, la Route des Mamelles a été affectée par de nombreux désordres : obstruction de la route en une dizaine de points par des glissements de terrain et des coulées de boue, rupture de la route par glissement de remblai, apparition de fissures et d'affaissements...

La Direction Départementale de l'Équipement (subdivision de Pointe-Noire) est chargée, par le Conseil Général de la Guadeloupe, de la plupart des opérations d'entretien de la route. Afin de programmer les travaux de réparation et de confortement préventifs, la DDE a confié à l'agence Guadeloupe d'ANTEA, filiale d'Ingénierie et de Conseil du groupe BRGM, une étude de diagnostic préliminaire concernant un linéaire routier de 18 km, entre les carrefours Mahault (Pointe-Noire) et Barbotteau (Petit-Bourg).

Cette étude avait notamment pour but d'inventorier les instabilités en cours ou potentielles, d'apprécier leur gravité et de faire des propositions en vue de réduire à court et moyen terme, le risque de désordre. L'objectif final était de fournir les éléments permettant de planifier les opérations de réfection et d'entretien de la route.

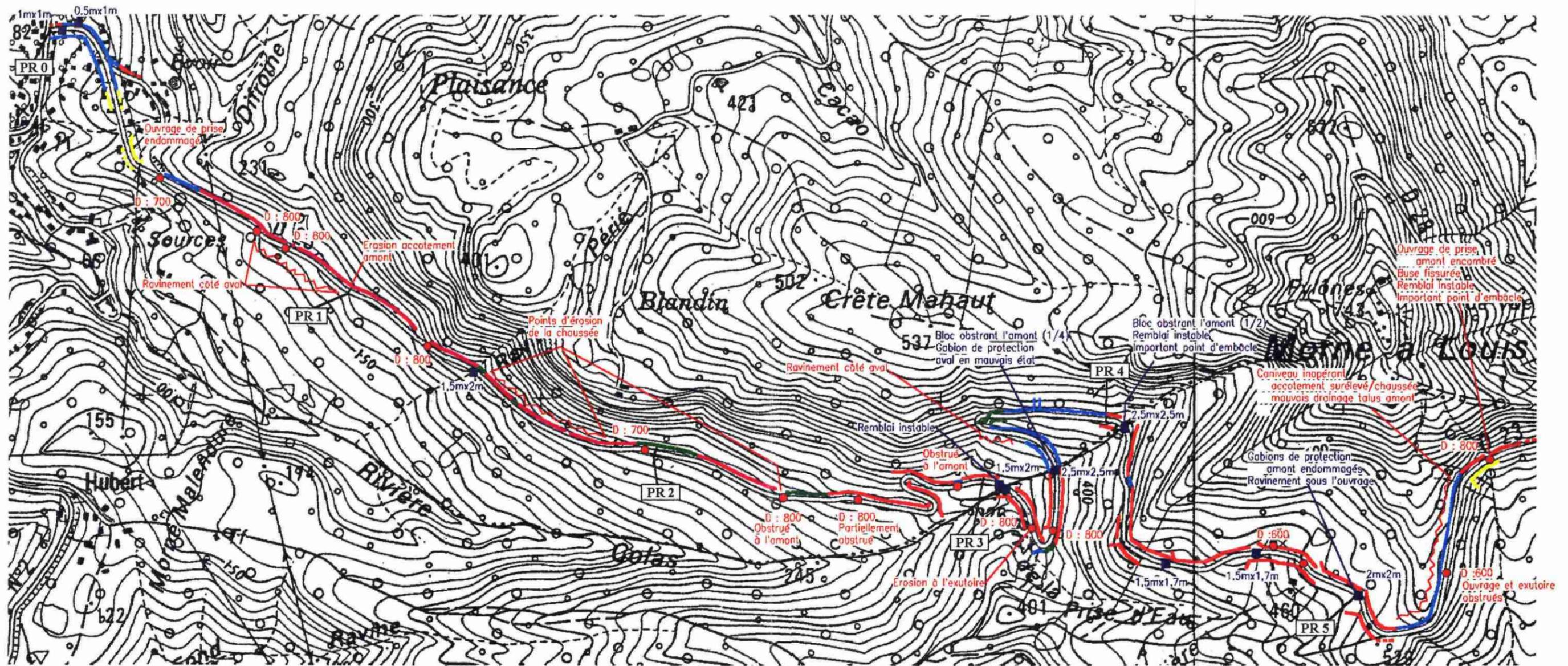
Le travail a consisté à réaliser un examen détaillé du tronçon routier qui prenait en compte les désordres en cours ou potentiels affectant la chaussée et ses abords, ainsi que l'état du réseau d'assainissement.

Les principaux résultats de l'étude, qui a fait l'objet du rapport ANTEA A05388, édité en mai 1996, sont les suivants :

4.2.2. Réseau d'assainissement

Une carte de synthèse indiquant la nature du réseau a été fournie. Un extrait de cette carte est présenté figure 11. Des tableaux récapitulent pour les caniveaux et les ouvrages de traversée, les dysfonctionnements et les mesures curatives (annexe 1). Au moins 5 ouvrages hydrauliques de traversée méritent d'être refaits et un linéaire important de caniveau devrait être bétonné. Une protection contre l'érosion doit être envisagée à la plupart des exutoires.

L'état général du réseau n'est pas satisfaisant. Cette situation explique en partie les instabilités survenues en 95 ou celles en cours. Il apparaît indispensable d'assurer régulièrement un entretien du réseau afin d'éviter les obstructions (totales ou partielles) et ainsi limiter les infiltrations qui favorisent à terme les glissements.



OUVRAGES DE TRAVERSEE

- D : 800 ● Buse en béton – D: diamètre en mm
- D : 800 ● Buse métallique (tôle ondulée) – D: diamètre en mm
- 1,5mx2m ▲ Buse métallique en arc de cercle – Hauteur (m) x Largeur à la base (m)
- 1,5mx2m ■ Cadre en béton – Hauteur (m) x Largeur (m)

OUVRAGES LONGITUDINAUX

- Caniveau non bétonné, profond
- - - Idem, peu profond
- Caniveau à fond bétonné
- Caniveau à fond et rebord chaussée bétonnés
- - - Caniveau à rebord chaussée bétonné
- Caniveau bétonné, profond
- Caniveau bétonné, peu profond (cunette)

Figure 11. Nature du réseau d'assainissement et description des dysfonctionnements sur une partie de la RD23

(Extrait du rapport ANTEA A 05388 réalisé en mai 1996 pour le compte du Département de la Guadeloupe)

4.2.3. Mouvements de terrain

Chaque cas inventorié a fait l'objet d'une fiche descriptive qui comporte des recommandations d'aménagement à court terme (traitement définitif ou traitement dans l'attente d'un diagnostic plus fin) et précise les reconnaissances géotechniques, en vue de définir des solutions de confortement définitif. Trois exemples de fiche sont donnés en annexe 2.

Au total, 67 fiches classées en fonction de l'urgence à traiter, ont été établies. Les cas nécessitant une intervention très urgente sont au nombre de 15. Ils concernent surtout la sécurité de la circulation automobile. Les glissements de remblai aval qui peuvent entraîner à court terme (comme pour le PR 6), une coupure durable de la route sont suivant les cas, classés urgents à très urgents.

Les travaux de réfection devront être envisagés sur plusieurs années, pour des raisons économiques évidentes, en raison du nombre important de désordres à traiter. L'attention est appelée sur la nécessité de réaliser dès maintenant un suivi régulier des zones instables (examens visuels et instrumentation), afin d'améliorer la connaissance des phénomènes en cours, de prévenir l'aggravation des certains désordres et enfin de diminuer le coût des études à réaliser au stade du traitement définitif.

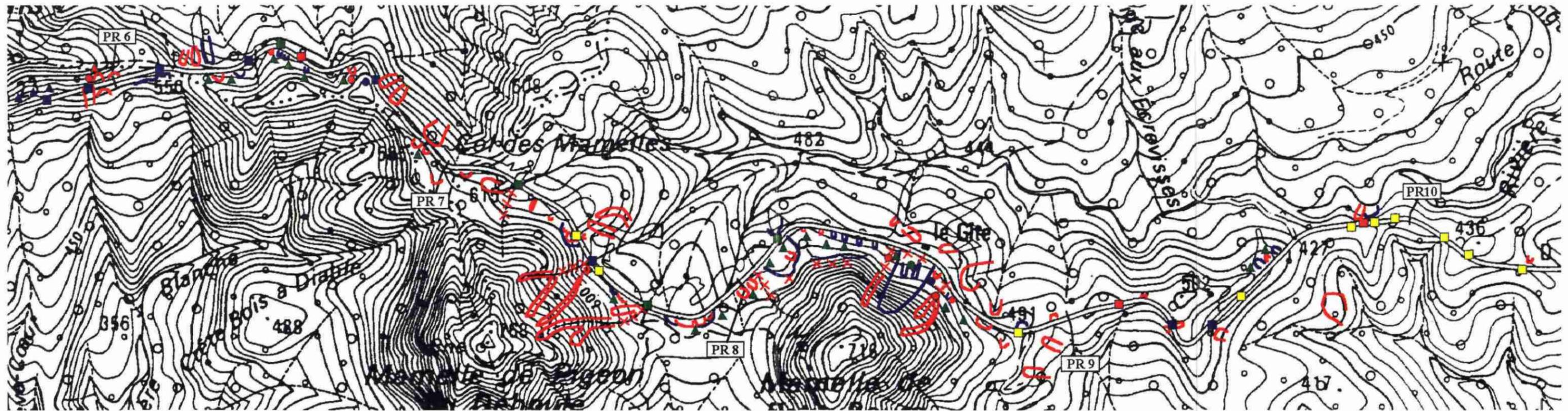
Une carte de synthèse à 1/10 000 permet de visualiser l'ensemble des désordres en distinguant les différents types d'instabilité et l'urgence à traiter. Un extrait de cette carte est donné à la figure 12.

4.2.4. Sollicitation sismique

L'étude de la route des Mamelles a été abordée essentiellement sous l'angle géotechnique. L'impact d'un séisme majeur n'a pas été considéré.

Compte tenu du nombre important d'instabilités de type glissement de versant amont, écoulement de talus amont, glissement de remblai aval, il est très probable que la route des Mamelles sera impraticable après une secousse sismique majeure et ce, durant plusieurs jours à plusieurs semaines. Une situation semblable à celle qui s'est produite lors du passage de l'ouragan Marilyn est très vraisemblable.

En cas séisme, l'acheminement des secours depuis Pointe-à-Pitre doit donc être envisagé par une autre voie.



Tassement/glissement de remblai
(fissures et/ou affaissement)

■ Très urgent ■ Urgent ■ Peu urgent

Chute de blocs

● Très urgent ● Urgent ● Peu urgent

Glissement/écroulement de
talus amont (potentiel)

▲ Urgent ▲ Peu urgent

Erosion du bord de la chaussée

↓ Très urgent ↓ Urgent

■ Tassement localisé de la chaussée

× Coulée de débris issue de glissement
sur forte pente

○ Cicatrice de désordre récent survenu
lors de Marilyn

○ Cicatrice de désordre ancien

0 200 500 m

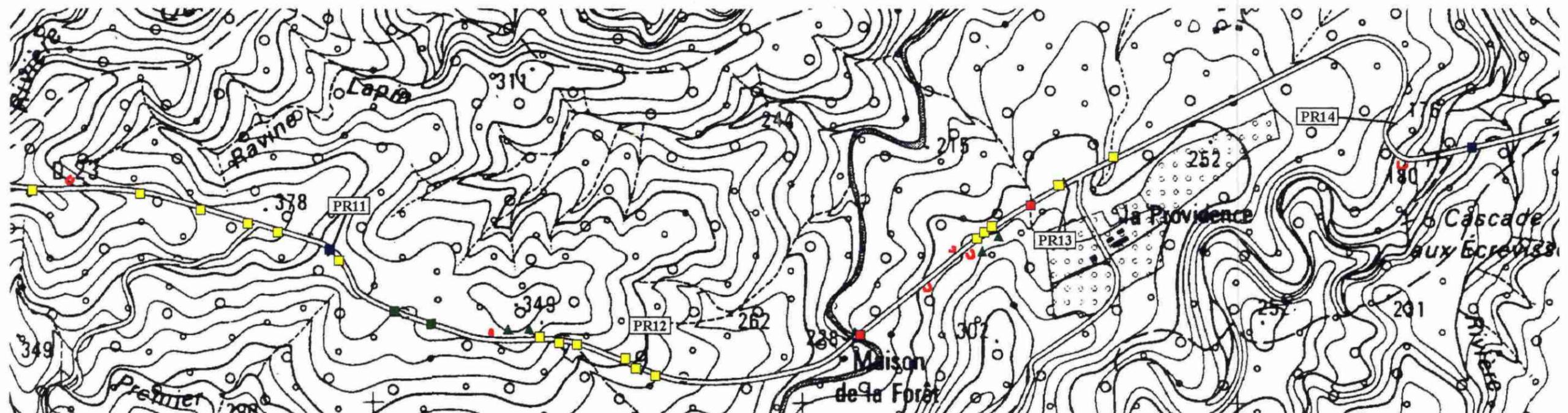


Figure 12. Inventaire des mouvements de terrain sur une partie de la RD23

(Extrait du rapport ANTEA A 05388 réalisé en mai 1996 pour le compte du Département de la Guadeloupe)

4.3. EVALUATION DE L'ALEA A PARTIR DES CARTOGRAPHIES COMMUNALES DES ALEAS

4.3.1. Données de base

Les cartographies communales utilisées sont tirées des atlas communaux des risques naturels de la Guadeloupe. Ces documents comportent une cartographie de l'aléa mouvements de terrain à 1/25 000 et localement à 1/10 000, réalisée à l'aide des fonds topographiques IGN à 1/25 000 (série bleue). Pour les communes qui n'avaient pas fait l'objet d'un atlas au moment de la réalisation des travaux (Pointe-à-Pitre, Abymes, le Gosier, Vieux-Habitants, Vieux-Fort, Trois-Rivières, Saint-Claude et les communes des dépendances), une synthèse cartographique à 1/100 000 des aléas (rapport ANTEA A02997 de mai 1995) a été utilisée.

L'ensemble du réseau routier a été numérisé et a été combiné aux cartes d'aléa à l'aide du Système d'Information Géographique (SIG) Arc-Info. La carte résultante est présentée sous forme de deux planches A3, en annexe 3.

Les différents aléas cartographiés sont les suivants :

- chute de blocs sur pentes dans les Grand-Fonds ;
- mouvements de terrain (glissements et écoulement) : aléa moyen;
- mouvements de terrain (glissements et écoulement) : aléa fort ;
- faible présomption de formations liquéfiables ;
- forte présomption de formations liquéfiables ;

Dans les atlas communaux, l'aléa a été étudié en général. Sauf cas particulier, la situation des routes n'a pas fait l'objet d'un examen spécifique.

Ainsi pour les mouvements de terrain, l'aléa est donné globalement à l'échelle d'un versant et prend en compte des phénomènes d'ampleur variable. Suivant le tracé, la route peut se trouver dans une zone localement plus stable. Cependant, dans les zones d'aléa fort et à un degré moindre dans les zones d'aléa moyen, les routes risquent souvent d'être obstruées par des éboulements ou des glissements. La probabilité d'occurrence de glissements profonds qui pourraient emporter la route est faible mais non négligeable.

En ce qui concerne la liquéfaction, la cartographie est basée sur la présomption plus ou moins forte concernant la présence dans le sous-sol de formations a priori liquéfiables (sables, sables vaseux peu consolidés et saturés en eau).

Le zonage est effectué à partir du contexte géologique et géomorphologique d'une part et en exploitant les données de sondage disponibles d'autre part. Une caractérisation formelle de la susceptibilité à la liquéfaction à partir de caractérisation géomécaniques des matériaux n'est donc pas réalisée.

Ainsi, dans les atlas des zones supposées liquéfiables peuvent être stables sous sollicitation sismique. Il est possible par ailleurs que dans les zones effectivement liquéfiables, la présence d'une route peut contribuer à diminuer l'aléa (amélioration de la consolidation des terrain en raison de la surcharge apportée par le remblai et la route).

4.3.2. Commentaire de la carte d'aléa

Les deux planches formant cette carte sont données en annexe 3.

Glissements, écoulement et chute de blocs

Dans les dépendances l'aléa est faible. A la Désirade, une partie de la RD207 est exposée à des chutes de blocs. Hors sollicitation sismique, la route a peu de chance d'être atteinte.

A Saint-Barthélémy, de nombreuses portions de route présentent un niveau moyen d'aléa. Il s'agit dans ce cas de chutes de blocs. Les reconnaissances de terrain ont conduit à une vision moins pessimiste.

En Grande-Terre, dans les Grands-Fonds, il existe un aléa chute de blocs moyen, valable pour l'ensemble de la zone. Etant donné la complexité des reliefs, un zonage de détail de l'aléa était impossible. Toutes les routes de ce secteur ne sont donc pas exposées de manière identique, puisque par exemple, certaines routes situées en ligne de crête.

Des blocs peuvent s'écrouler à partir de sommets boisés à plusieurs dizaines de mètres de la route (un phénomène de ce type s'est produit en mars 1997 dans la région des Abymes). Un relevé exhaustif des zones exposées est donc difficilement envisageable et a fortiori une mise en sécurité totale des routes.

En Basse-Terre, sur les routes départementales, l'aléa est souvent élevé.

Dans la plupart des cas, la mise en place de parades visant à réduire l'aléa concernant des glissements de grande ampleur (glissements profonds, glissements coulées se produisant loin de la route), est difficilement envisageable de manière systématique. A titre préventif, les aménagements en amont des routes doivent être évités ou contrôlés (limitation du déboisement, maîtrise des conditions d'assainissement).

Par ailleurs, le traitement des instabilités relevés sur le terrain doit être réalisé afin de diminuer le risque lié aux phénomènes de faible ampleur (éboulements, chutes de blocs, glissements de remblai, ravinement).

Sur les routes nationales de la Basse-Terre, l'aléa est globalement faible. Ces routes, en particulier en côte sous le vent et au Sud de l'île sont exposées à un aléa mouvements de terrain modéré. Les relevés de terrain montrent en général peu de désordres dans ces zones.

En fait, le zonage en aléa modéré d'après les atlas signifie, en particulier sous sollicitation sismique forte, la survenue possible de phénomènes de grande ampleur. Il peut s'agir par exemple de glissements/écroulements côtiers qui peuvent générer des désordres (affaissements, fissures) sur plusieurs dizaines de mètres à l'intérieur des terres. Des phénomènes de ce type se seraient produits lors du séisme majeur de 1843.

En l'absence de désordres actuellement, ces zones ne font pas l'objet de recommandations particulières.

Liquéfaction

Ce phénomène ne peut se produire que sous sollicitation sismique majeure.

En ce qui concerne les zones liquéfiables ou potentiellement liquéfiables cartographiées dans les atlas, il apparaît que les routes nationales sont particulièrement exposées, ainsi que certaines routes départementales.

En cas de liquéfaction, les terrains peuvent subir d'importants désordres (crevasses, affaissements plurimétriques, glissements plans, ...). Dans la plupart des zones indiquées sur les cartes en annexe 3, en particulier celles où la présence de formations liquéfiables est fortement présumée, il sera donc a priori difficile voire impossible de circuler après le séisme.

Les portions routières vitales dans le cadre de l'organisation des secours et exposées au risque de liquéfaction, doivent faire l'objet d'un examen au cas par cas, afin d'étudier les solutions qui permettraient de contourner la zone déstabilisée en cas de séisme.

4.4. TYPOLOGIE DES INSTABILITES INVENTORIEES SUR LE TERRAIN

Cette typologie a été réalisée à partir d'un parcours de l'ensemble du réseau routier, en voiture. Chaque fois qu'une zone suspecte était repérée (talus, chaussée déformée et/ou fissurée, encoches d'érosion ou de glissement, ...), elle a fait l'objet d'un examen particulier, visant à décrire et diagnostiquer le phénomène et évaluer le risque pour la route.

Dans un premier temps, les observations ont été très détaillées afin d'avoir un maximum d'éléments pour élaborer la typologie. Dans un second temps, les désordres repérés ont été plus directement affectés à un type pré-défini.

Les différentes routes ont été étudiées aux périodes suivantes :

- en juillet et août 1995, pour Grande-Terre, Marie-Galante et Saint-Martin ;
- en octobre et novembre 1995 pour la côte sous le vent ;
- en décembre 1995 pour Saint-Barthélemy ;
- en août et septembre 1996, pour la côte au vent ;
- en janvier 1997, pour la Désirade.

La route des Mamelles, qui a fait l'objet d'investigations spécifiques pour le compte du Conseil Général, a été étudiée entre janvier et décembre 1996.

La DDE assure pour le compte des collectivités, l'entretien d'une grande partie du réseau. En milieu d'année 1996, les subdivisions de l'Équipement et le Service de l'Entretien et de la Sécurité Routière (SESR) ont été contactés dans le but de savoir à quels types d'instabilités ils sont confrontés et quel est le coût annuel moyen d'entretien des routes dont ils ont la charge.

Seules deux réponses ont à ce jour été obtenues (cf. annexe 4). Elles émanent de la subdivision de Sainte-Anne et de celle de Basse-Terre.

D'après ces réponses, il apparaît que les routes nationales à l'Est de la Grande-Terre sont dans un état satisfaisant. Les problèmes sont en revanche plus nombreux au Sud de la Basse-Terre (y compris la côte sous le vent). Il s'agit de chutes de blocs, de glissements affectant apparemment la chaussée, de désordres pouvant survenir au franchissement de ravines encaissées à la suite de glissements affectant les versant amonts.

Il semble par ailleurs que les routes départementales soient les plus affectées. Cela peut s'expliquer par le fait que le réseau secondaire pénètre dans des zones escarpées où l'aléa est élevé : nombreux profils transversaux en déblai/remblai, nombreux franchissements de ravines encaissées, etc.

Le coût d'entretien moyen annuel du réseau géré par la subdivision de Basse-Terre est estimé grossièrement à 230 kF, dont près de 80% consacré aux routes nationales.

Cependant ces chiffres ne prennent en compte que les opérations d'entretien courant (cf. annexe 4). Par ailleurs, les dépenses occasionnées par des événements exceptionnels (type Marilyn) ne sont prises en compte. Les dépenses moyennes inter annuelles occasionnées par des mouvements de terrain sont donc vraisemblablement supérieures à celles indiquées par la subdivision de Basse-Terre.

En fonction des reconnaissances de terrain effectuées et des informations fournies par l'Équipement, les différentes configurations correspondant à des instabilités en cours ou potentielles sont les suivantes :

- F1- tassements divers ;
- F2- éboulement et chutes de blocs sur talus de faible hauteur ;
- F3- éboulement et chutes de blocs sur talus de faible à moyenne hauteur ;
- F4- tassement de remblai en zone alluviale ;
- F5- érosion et ravinement;
- F6- glissement de remblai en zone alluviale ;
- F7- talus rocheux de grande hauteur ;
- F8- glissement de versant amont
- F9- versant amont à blocs
- F10- glissement de remblai en ligne de crête ;
- F11- glissement de remblai de grande hauteur (franchissement de ravine) ;
- F12- glissement de remblai aval ;

Pour chacun des cas, une fiche typologique a été élaborée, avec les rubriques suivantes :

- description du phénomène ;
- illustration (photo) ;
- localisation dominante ;
- exemple type (route et PR) ;
- impacts potentiels du phénomène sur la route ;
- recommandations ;

L'ensemble des fiches est donné en annexe 5. Elles sont par nature synthétiques et donc, à chaque type correspond en fait sur le terrain, des situations variables.

Les différentes configurations ont été hiérarchisées de 1 à 12 en fonction de l'intensité du risque, c'est à dire en prenant en compte l'ampleur des désordres potentiels sur la route (risque de coupure prolongée, sécurité des automobilistes), l'incidence économique (coût des travaux d'entretien et/ou de réparation) ainsi que la fréquence des phénomènes.

Parmi les 12 types retenus, 3 niveaux de risque sont distingués :

- de F1 à F5 : il s'agit de phénomènes qui peuvent être fréquents mais dont l'impact sur la route est a priori limité. La sécurité des automobilistes est en général peu menacée et les désordres rendent en fait les portions de route concernées peu confortables ;
- de F6 à F10 : la sécurité des automobilistes n'est pas toujours assurée (F7, F9). En cas d'accentuation des désordres l'impact sur la route serait modéré dans la plupart des cas (rétablissement rapide de la circulation). Toutefois, le risque de coupure durable de la route n'est pas nul. Le traitement préventif ou curatif des désordres est a priori coûteux ;
- de F11 à F12 : Les désordres sont en cours et en cas d'accentuation (séisme, fortes pluies), le risque de coupure durable de la route est élevé et compte tenu du contexte escarpé, un rétablissement rapide de la circulation à titre provisoire est peu envisageable. Dans la plupart des cas, le coût des travaux de réparation serait élevé (plusieurs MF potentiellement).

Chaque type de désordre considéré fait l'objet de recommandations en vue de traiter les problèmes et/ou d'améliorer la sécurité des automobilistes. Ces recommandations sont toutefois d'ordre général. Le traitement effectif d'un désordre nécessite un diagnostic spécifique afin de déterminer une solution adaptée.

L'annexe 6 présente de manière synthétique les différents moyens mis en oeuvre (surveillance, reconnaissance et traitement), pour l'étude des instabilités, dans le cadre d'une approche géotechnique.

4.5. INVENTAIRE DES DESORDRES AFFECTANT LES ROUTES

4.5.1. Présentation

L'inventaire a permis dans un premier temps de dresser la typologie des désordres affectant les routes départementales et nationales de la Guadeloupe. Un report des instabilités en cours ou potentielles a été réalisé sur carte issue d'un plan de bornage du réseau routier à 1/50 000, élaboré par la Région Guadeloupe en 1992. Ce document, fourni par le service de l'entretien et de la sécurité routière de la DDE en 1996, a été choisi pour le report des instabilités dans la mesure où il permet un repérage par rapport à des bornes kilométriques référencées.

La carte d'inventaire est fournie en annexe 7. Elle se présente sous forme de 11 planches au format A3, accompagnées d'une planche de présentation.

Pour chaque point reconnu sur le terrain, le type d'instabilité correspondant est indiqué (F1 à F12, cf. chapitre précédent). Les trois niveaux de risque considérés sont distingués par des couleurs :

- vert : risque faible ;
- bleu : risque modéré ;
- rouge : risque élevé.

L'abondance et la concentration des points rouges et bleu permet de repérer visuellement les portions de route particulièrement exposées.

4.5.2. Commentaire des cartes

Dépendances (annexe 7, planches 11 et 12)

Le risque y est globalement faible. Les instabilités relevées sont relativement peu nombreuses et sont classées parmi les désordres présentant les niveaux de risques les plus faibles. Il s'agit essentiellement de problèmes de chutes de blocs affectant des talus rocheux et présentant une menace modérée pour la sécurité des automobilistes.

A la Désirade, sur la RD207, entre le PR 4 et le PR 9, il existe un risque de chute de blocs provenant du versant amont. Les blocs proviennent d'une paroi située à plus de 200 m au dessus de la route ou des pentes en contrebas. Si la route a peu de chances d'être atteinte, le risque est élevé en cas de sollicitation sismique forte.

Grande-Terre (annexe 7, planches 7 à 10)

Au Nord et à l'Est de la Grande-Terre (planches 9 et 10), constitués de plateaux calcaires, le risque est faible (désordres peu nombreux par rapport au linéaire, niveaux de risque faibles).

Dans le secteur de la Porte d'Enfer, le risque est localement plus élevé. En cas de séisme majeur, des écroulements de falaise peuvent entraîner une obstruction ou une coupure de la route (route en crête de falaise). Dans ce dernier cas cependant, un contournement de la zone déstabilisée serait aisé (terrain plat).

Sur la RN6, aux environs du PR3+600, des indices de glissement de remblai sont visibles au franchissement d'une dépression topographique à fond plat. Une amélioration des conditions de stabilité est souhaitable afin de prévenir une coupure de la route dont le trafic est important (10312 vj - véhicules par jour - en 1996).

Dans l'agglomération Pointe-à-Pitre/Abymes (annexe 7, planche 6), le risque est faible

Le risque est globalement plus élevé dans le secteur des Grand-Fonds et au sud de Grande-Terre dans la région du Gosier, en raison de reliefs escarpés (annexe 7, planches 7 et 8). Les problèmes sont pour l'essentiel liés à la présence de talus plus ou moins hauts et de versants à blocs dont certains peuvent présenter un risque pour la sécurité routière (types F3, F7 et F9). En cas de séisme majeur, les zones exposées risquent d'être partiellement ou totalement obstruées par des éboulis ou des blocs épars.

Les portions de routes plus particulièrement concernées sont les suivantes :

- RD103, PR 4 à 9 ;
- RD104 ;
- RD102, PR PR 8 à 11 ;
- RN4, PR 2 à 7.

Sur la RN4, entre les PR 5 et 6, 3 zones de glissement de remblai sont nettement visibles (type F6). La route est construite sur des terrains compressibles et les déformations se produisent vraisemblablement au sein de ces terrains, sous le remblai. En cas de poinçonnement (stade du glissement après le fluage), la route risque d'être impraticable, ce qui serait très préjudiciable étant donné l'importance du trafic (53148 vj en 1996). Le traitement rapide de ces instabilités est donc recommandé. En effet, cette zone peut être contournée, mais à travers le bourg du Gosier.

Deux portions de route (RD110, PR 3 à 5 et RD 102, PR 12+500 à 19+500) sont classées en type F10. La route est située en ligne de crête avec des indices de tassement et de glissement de remblai. En cas d'accentuation brutale des désordres (séisme majeur, fortes pluies), les portions de route considérées risquent d'être coupées durablement.

Compte tenu de la description qui précède, l'ensemble des routes des Grand-Fonds y compris la RN4 dans la région du Gosier devrait faire l'objet d'une étude de diagnostic détaillé des instabilités, du même type que celle menée sur la route des Mamelles. Cette étude permettrait de déterminer au cas par cas, la nature des reconnaissances et travaux et de hiérarchiser les instabilités en fonction de l'urgence à traiter.

Basse-Terre (annexe 7, planches 1 à 6)

L'ensemble du réseau des routes nationales (RN1, RN2, RN3) présente un niveau de risque modéré. Par rapport au linéaire, le nombre de désordres relevés est faible en particulier entre Sainte-Rose et Capesterre-Belle-Eau (par le Nord).

Localement l'aléa peut cependant être élevé avec des conséquences potentielles variables suivant le contexte. Deux principales catégories de désordres sont en cause. Il s'agit :

- de glissements de remblai avec un risque de coupure de la route (types F11 et F12). Certains de ces désordres se sont produits lors de la saison cyclonique 1995 et ont fait l'objet de travaux (comme sur la RN1 à Goyave). Compte tenu de l'importance des routes nationales et du risque de coupure, l'ensemble des points répertoriés doit faire l'objet d'un diagnostic spécifique et des priorités d'intervention doivent être établies.

Dans tous les cas, en cas de coupure de la route des solutions de contournement local peuvent être trouvées à titre provisoire avec des routes départementales ou communales. Un seul point ne répond pas à ce critère. Il s'agit de l'Anse à la Barque sur la RN3 aux environs du PR 17, où existent d'une part un risque de glissement de remblai et d'autre part un risque d'effondrement lié à un sous cavement de la chaussée.

- de chutes de blocs affectant des talus ou des versants amonts des routes (types F3, F7 et F9). Les points répertoriés sont situés pour l'essentiel en côte sous le vent et au Sud de la Basse-Terre. Les différents talus et versants concernés devraient faire l'objet d'examen détaillés afin d'identifier les menaces à court terme et le cas échéant définir des solutions de mise en sécurité.

En ce qui concerne les routes départementales, le risque est globalement plus élevé, mais cependant variable d'une route à l'autre. Quatre routes sont plus particulièrement exposées avec une incidence socio-économique variable en cas de désordres importants. Il s'agit de:

- la RD23 (route des Mamelles) : Treize points sont classés F11 ou F12. Comme cela s'est produit en 1995, cette route risque d'être à nouveau coupée en cas de fortes pluies ou de séisme majeur. Cette route essentielle pour la desserte de la zone centrale de la côte sous le vent depuis le centre pointois a déjà fait l'objet d'une étude de détail et des travaux préventifs ou de réfection ont été réalisés ou sont en cours ;
- la RD27 : Cette route étroite est située en rive gauche de la vallée de la rivière des Vieux-Habitants. Elle dessert des habitations jusqu'au PR 4 et une prise d'eau à son extrémité. Elle est par ailleurs souvent parcourue par les touristes. Cette route a subi de très nombreux désordres lors du passage de Marilyn, en raison de mouvements de terrain. Des portions de plusieurs dizaines de mètres ont été érodées par la rivière. Sur l'ensemble du linéaire, le risque de glissement/coulée sur forte pentes est très élevé.

En cas séisme majeur ou de fortes pluies, la route peut être coupée ou obstruée en plusieurs points et les habitations du quartier Grand'Rivière pourraient être isolés.

Cependant, en dehors de situations catastrophiques, le risque jusqu'à ce quartier est modéré et est surtout lié à des talus instables. Pour la sécurité des automobilistes vis-à-vis des chutes de blocs, ces talus devraient faire l'objet d'examen détaillés afin de prévenir d'éventuels désordres pouvant survenir à court terme.

- la RD11 : cette départementale dessert la Soufrière et est exposée à un risque de coupure durable. Cinq points avec des indices de glissement aval ont été relevés. Cette route présente un intérêt touristique important mais ne dessert pas d'habitations. Cependant en cas de coupure, le relais de télécommunication situé sur le morne de la citerne serait isolé.
- la RD6 : elle relie Basse-Terre à Trois-Rivières par la côte, en assurant la desserte de la commune de Vieux-Fort. Entre le PR 14+500 et le PR 16, le risque d'un écroulement généralisé de la falaise est élevé. Dans ce cas la route serait fermée durablement.

Par ailleurs, 3 points présentant un risque de glissement aval ont été relevés. Afin d'éviter que le bourg de Vieux-Fort soit isolé, en particulier en cas de séisme majeur, il conviendrait d'examiner les conditions de stabilité au niveau des trois points précités et le cas échéant mettre en oeuvre des confortements.

Synthèse

Dans les dépendances, au Nord et à l'Est de la Grande-Terre ainsi que dans l'agglomération Pointe-à-Pitre/Abymes, le risque de désordres significatifs est globalement faible.

Le risque est modéré dans la Région des Grands-Fonds. Hors événement climatique ou sismique exceptionnel, le risque est lié essentiellement à des problèmes de chutes de blocs qui peuvent menacer la sécurité des automobilistes. En cas d'événement exceptionnel (en particulier un séisme), certaines portions de route risquent d'être difficilement praticables.

Les tronçons routiers les plus exposés ont été identifiés. L'examen détaillé de ces routes est préconisé pour diagnostiquer spécifiquement les instabilités, pour les hiérarchiser en terme d'urgence à traiter et pour proposer des solutions de traitement à court et/ou moyen terme.

En Basse-Terre, le risque est modéré en globalité sur le réseau de routes nationales. Cependant, plusieurs désordres potentiels menaçant la sécurité des automobilistes ou pouvant entraîner une coupure durable de la route, ont été relevés. Un examen détaillé est préconisé comme précédemment.

Pour les routes départementales de la Basse-Terre, le risque est globalement élevé. Quatre routes sont plus particulièrement exposées (RD23, RD27, RD11 et RD6) et devraient faire l'objet d'approches détaillées spécifiques à court terme. C'est déjà le cas de la RD23, qui a été très fortement endommagée lors du passage de l'ouragan Marilyn en 1995.

La description a porté sur les quatre routes départementales qui semblent a priori les plus exposées. Pour les autres routes, il convient de se reporter aux types de désordres cartographiés et aux recommandations associées (annexes 5 et 6). L'examen détaillé et si nécessaire, le traitement des points présentant un niveau de risque modéré à fort est recommandé, afin d'améliorer la sécurité des automobilistes et limiter le nombre et l'impact des désordres en cas d'événement climatique ou sismique majeur.

5. Aléa sismique

5.1. DEMARCHE ET DONNEES DE BASE

Les effets d'un séisme majeur peuvent être de plusieurs ordres :

- désordres provoqués directement par les vibrations sismiques sur la chaussée et les ouvrages d'art ;
- débouché d'une faille active en surface ;
- désordres provoqués par les mouvements de terrain induits.

L'analyse de la vulnérabilité sismique des ouvrages d'art représente un travail considérable, qui dépasse le cadre de la présente étude. Quelques exemples seront tout de même donnés à titre indicatif afin de mieux appréhender cette problématique.

Les désordres pouvant être générés par les failles seront décrits et le tracé des accidents potentiellement actifs connus en Guadeloupe seront reportés sur une carte du réseau routier

En ce qui concerne les mouvements de terrain induits, les résultats précédents concernant cet aléa seront largement utilisés. La sollicitation sismique intervient comme un déclencheur des instabilités. Aussi, dans les zones où des instabilités en cours auront été repérées sur le terrain et dans les zones de fort niveau d'aléa, de nombreux désordres se produiront.

L'analyse sera étendue, à partir des cartes des atlas communaux des risques naturels, à la liquéfaction.

Les portions routières particulièrement vulnérables vis-à-vis des mouvements de terrain induits, seront localisées afin d'identifier les secteurs à travers lesquels l'acheminement des secours risque d'être difficile voire impossible et où des itinéraires de contournement ne sont pas envisageables.

Avant de poursuivre, la notion de « séisme majeur » mérite d'être précisée. Il s'agit d'un séisme dit de subduction, de forte magnitude (de l'ordre de 8) se produisant suffisamment près de la Guadeloupe pour générer des dégâts importants sur l'ensemble du département (intensités de l'ordre de VIII à IX). La période de retour de ce type de phénomène n'est pas connue précisément en Guadeloupe mais est supérieure à 150 ans. L'exemple de référence est le séisme de 1843, de triste mémoire.

Des séismes moins énergétiques se produisant à faible profondeur au niveau de la Guadeloupe, peuvent avoir des « effets majeurs ». Contrairement au cas précédent, les dégâts les plus importants seraient limités à la zone épiscopale, sur deux à trois communes.

Le commentaire qui suit est donné dans l'hypothèse, d'un séisme majeur affectant significativement l'ensemble de la Guadeloupe continentale ainsi que les îles proches.

5.2. EFFETS DIRECTS - VIBRATIONS

Les vibrations engendreront sur les routes des désordres de type, déformations légères et fissures. Il est cependant difficile de préjuger de leur localisation et de leur importance en nombre. Dans la plupart des cas, ces désordres ne devraient pas entraver significativement la circulation, en particulier pour l'acheminement des secours et l'évacuation des blessés.

Il en est autrement en ce qui concerne les ponts. L'effondrement d'un ouvrage, alors que des solutions de contournement n'existent pas, sera très pénalisant pour l'acheminement des secours.

Dans le cadre de la présente étude, l'examen de la vulnérabilité sismique de l'ensemble des ponts n'est pas prévue. Un tel examen est recommandé, en particulier sur les principaux axes routiers (routes nationales, route des Mamelles, agglomérations de Pointe-à-Pitre et de Basse-Terre). Cet examen pourrait être réalisé à partir d'observations visuelles des ouvrages, de consultation des plans des ouvrages et le cas échéant en modélisant leur comportement sous séisme.

Une telle analyse fournirait des informations précieuses pour la préparation à la gestion d'une situation de crise (choix d'itinéraires, moyens de déblaiement, ...).

Les paragraphes qui suivent montrent un exemple simplifié d'une telle analyse dans la région pointoise. La figure 13 montre les principaux ouvrages d'art dans ce secteur.

1- Pont de la Jaille : c'est un pont de type piles et tablier, a priori vulnérable. Il passe au dessus de la RN1. Son effondrement ne nuirait pas au trafic Basse-Terre/Pointe-à-Pitre, dans la mesure où les bretelles d'accès permettraient aisément de le contourner. La liaison entre Jarry et le 2ème pont de la Rivière Salée pourrait se faire après destruction de la glissière de sécurité en béton.

2- 2ème pont de la Rivière Salée : Ce pont, en cours d'achèvement a été réalisé en prenant en compte l'aléa sismique. Il devrait donc résister. Cet ouvrage est capital dans la mesure où le pont de la Gabarre qui assure la liaison entre les deux îles est vulnérable.

3- Pont de Jarry : Il s'agit d'un pont cadre, a priori peu vulnérable.

4- Pont de la Gabarre : Cet ouvrage est vital puisqu'il assure seul (pour le moment) la liaison entre Grande-Terre et Basse-Terre. Ce pont comporte un tablier en acier et des piles en béton. En l'absence de modélisation, son comportement est difficile à préciser.

Il y a cependant un changement de diamètre important entre la pile proprement dite et la fondation. Ces piles courtes pourraient avoir un comportement de type « poteau court ». En l'absence, d'un examen détaillé, l'effondrement du pont est supposé en cas de séisme majeur.

5- Passerelle de la Gabarre : Même si cet ouvrage résiste, il est impropre à circulation de véhicules lourds.

6 et 7- Ponts du rond-point de Grand-Camp : Il s'agit des deux ponts cadre permettant le franchissement du rond-point. Ces ouvrages sont peu vulnérables et en cas d'effondrement, leur contournement serait possible par le rond-point.

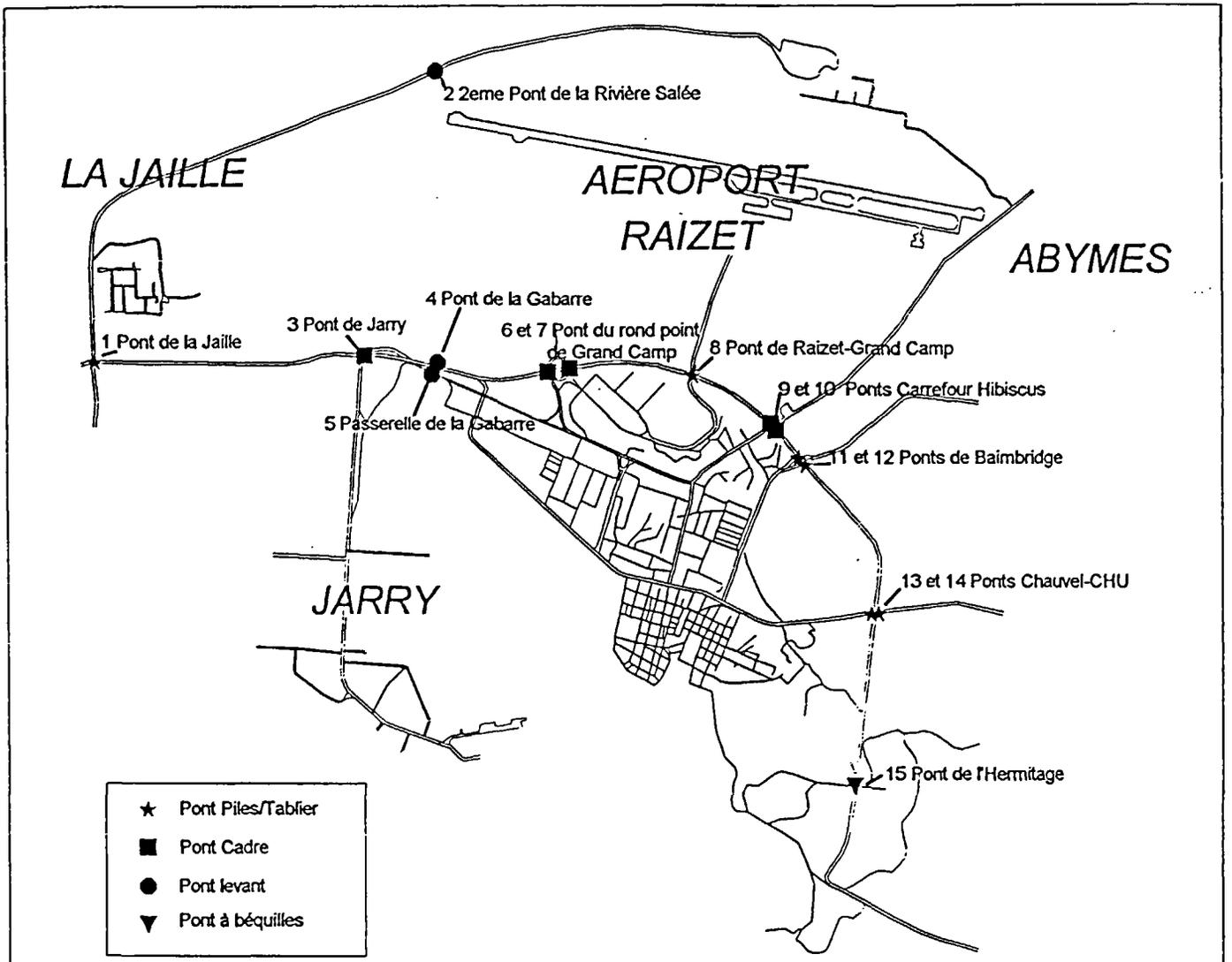


Figure 13. Principaux ouvrages d'art dans la région pointoise

8- Pont de Raizet-Grand-Camp : C'est un pont pile (tablier à 4 travées) qui surplombe la voie rapide. Il est a priori plus vulnérable que les ponts cadre, mais son effondrement ne serait pas pénalisant (contournement aisé).

9 et 10- Ponts du carrefour Hibiscus : Idem 6 et 7.

11 et 12- Ponts de Baimbridge : idem 8.

13 et 14- Ponts de Chauvel-CHU : Il s'agit de deux ponts/piles tablier à quatre travées a priori vulnérables. Leur contournement est possible par les bretelles d'accès ce qui est vital, dans la mesure où l'échangeur assure l'accès au CHU. En cas d'effondrement, une liaison Grands-Fonds/CHU nécessiterait la destruction des glissières de sécurité en béton.

15- Pont de l'Hermitage : Il s'agit d'un pont à béquilles, constitué d'un tablier étroit soutenu par deux pieds inclinés. Son effondrement bloquerait la voie rapide, sans possibilité de contournement. Le route étant vitale à cet endroit pour l'accès au CHU, des dispositions doivent être prises pour évacuer rapidement les décombres.

5.3. EFFETS DIRECTS - FAILLES ACTIVES

En cas de séisme se produisant à faible profondeur sur une faille située sur le territoire, il peut se produire deux types d'effets :

- propagation du déplacement relatif des deux compartiments de la faille jusqu'en surface, créant un escarpement de l'ordre de 15 à 20 cm.
- amplification ou au contraire, atténuation des vibrations au sein d'une bande de terrain large d'une centaine de mètres le long de la faille (effets en champ proche).

La figure 14 montre une carte des failles jugées potentiellement actives (d'après le rapport BRGM 30857 relatif à l'aléa sismique en Guadeloupe), superposée aux routes.

L'impact des failles sur le réseau routier doit être considéré comme étant faible :

- en cas de séisme, une seule faille sera impliquée ;
- la probabilité pour qu'une faille débouche en surface est très faible ;
- dans la plupart des cas, les routes recoupent le tracé des failles, ce qui limite la zone d'impact ;
- la création brutale d'un escarpement peut provoquer des accidents, mais compte tenu de la faible hauteur prévisible, la circulation peut être facilement rétablie.

Cependant, cet escarpement peut se produire au franchissement de la faille par un pont qui n'est pas adapté, entraînant sa ruine en raison de mouvements différentiels inadmissibles.

D'après le « guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts », édité en janvier 1996 par l'association française de génie parasismique, la construction de ponts au droit d'une faille reconnue active est déconseillée.

Ce guide est rendu applicable par l'arrêté du 15 septembre 1995, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique pour les ponts de la catégorie dite « à risque normal ».

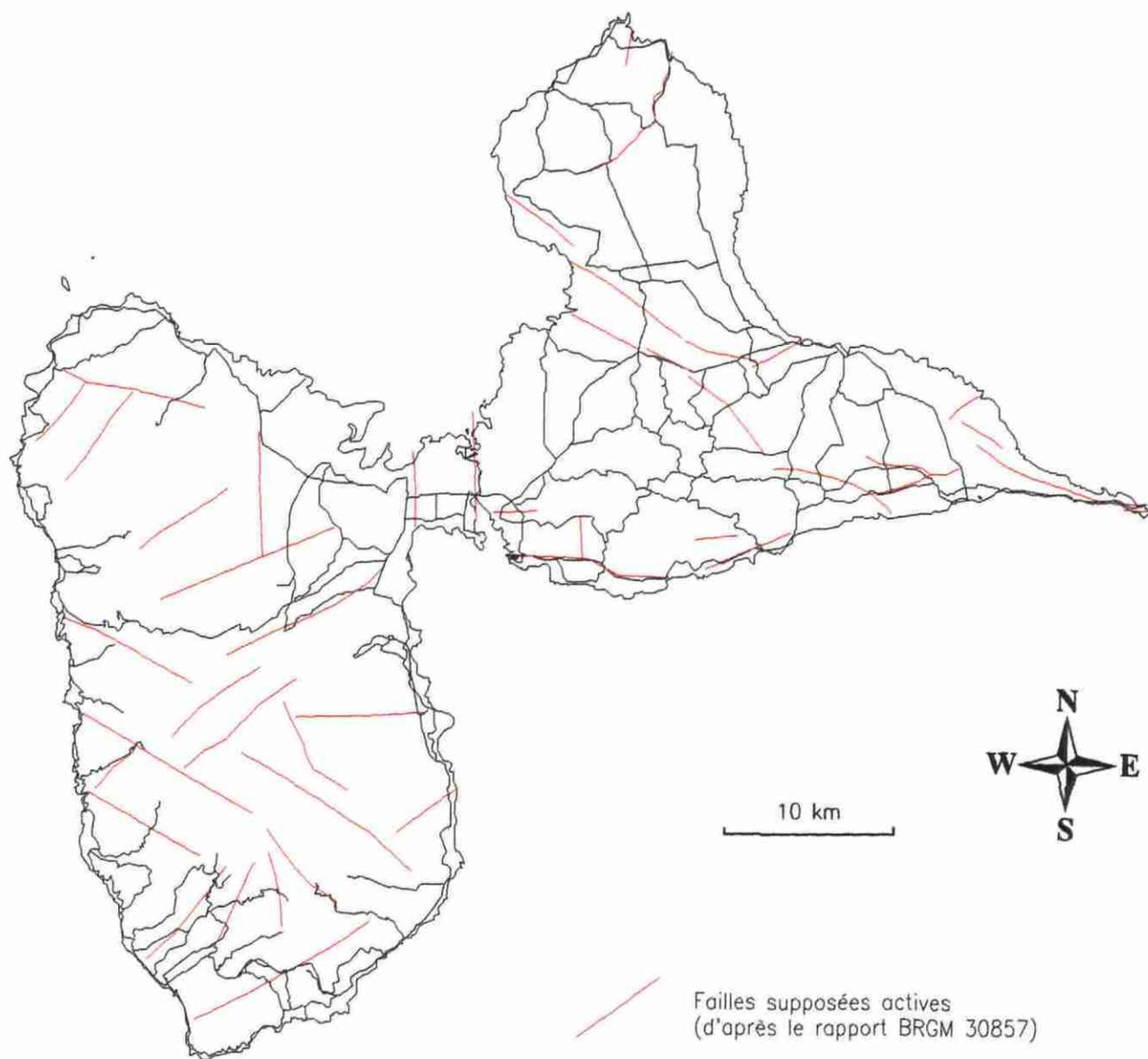


Figure 14. Réseau routier et failles potentiellement actives

5.4. MOUVEMENTS DE TERRAIN INDUITS

Le séisme aura un effet de « purge », ce qui signifie que pratiquement tous les désordres en cours se produiront brutalement. Dans les zones d'aléa mouvements de terrain élevé et à un degré moindre dans les zones d'aléa moyen, délimitées dans les atlas communaux des risques, des mouvements de grande ampleur pourront se produire.

Cet aspect a en fait déjà été abordé, dans le chapitre précédent consacré spécifiquement aux mouvements de terrain (cf. cartes en annexes 3 et 7). Il apparaît notamment que :

- Dans les dépendances, les problèmes proviendront essentiellement de phénomènes de liquéfaction qui pourront entraver ou empêcher la circulation sur certains tronçons de routes.
- En Grande-Terre, la zone des Grands-Fonds est particulièrement exposées aux phénomènes de chutes de blocs et d'éroulement de talus. Il sera vraisemblablement difficile de circuler sur les départementales 102, 103 et 104.

Les routes nationales entre Gosier et Sainte-Anne, dans la région de Morne-à-l'Eau ainsi que les routes de Pointe-à-Pitre sont exposée à un risque de liquéfaction.

Cependant, dans l'ensemble, le réseau routier de Grande-Terre est maillé et dense. En cas séisme, le réseau devrait rester opérationnel même si il est fortement perturbé.

- L'ensemble du réseau routier de la Basse-Terre est vulnérable. Même si le nombre de « points critiques » est relativement faible sur les routes nationales, ils peuvent être à l'origine d'une coupure de la route (glissements de remblai, glissements de versant) et donc d'une impossibilité de circuler. Par ailleurs, des nombreux points sont exposés à un risque de liquéfaction et il n'est pas à exclure que certains ponts permettant un franchissement unique des cours d'eau puissent s'effondrer.

Les routes départementales, qui pénètrent largement à l'intérieur de la zone montagneuse, sont fortement exposées aux mouvements de terrain. Les départementales 17, 16, 23, 27, 30 et 6 sont plus particulièrement concernées et les quartiers qu'elles desservent ont de fortes chances d'être isolés après un séisme majeur.

Contrairement à la Grande-Terre et en dehors de la région de Basse-Terre, le réseau n'est pas maillé ce qui augmente sa vulnérabilité (difficulté pour trouver des itinéraires de contournement).

Le traitement préventif des zones instables est donc vivement recommandé, afin de diminuer l'impact d'un séisme majeur. Par ailleurs, sur les routes considérées comme vitales dans le cadre de la préparation d'une situation de crise, les points « sensibles » devraient faire l'objet d'un examen particulier afin d'étudier les solutions de contournement en cas de blocage.

6. Conclusion

En 1995, Le BRGM a proposé au Conseil Général et au Conseil Régional de la Guadeloupe de réaliser une étude sur les risques géologiques affectant le réseau des routes nationales et départementales de la Guadeloupe. Cette étude a été cofinancée par le BRGM dans le cadre de ses activités de service public.

Les risques géologiques visés sont les suivants : éruptions volcaniques, mouvements de terrain et séismes. Une attention particulière est portée sur les mouvements de terrains, phénomènes générant fréquemment des désordres et menaçant en de nombreux points la sécurité des automobilistes. Ils peuvent par ailleurs être induits en grand nombre par un séisme majeur et entraver la circulation, ce qui serait très pénalisant pour l'acheminement des secours.

L'objectif de l'étude est, pour le réseau national d'une part et le réseau départemental d'autre part, de faire le diagnostic des risques existants et de faire des recommandations en vue limiter l'impact des désordres.

Risque volcanique

Le risque volcanique vis-à-vis des routes peut être considéré comme étant faible, pour plusieurs raisons :

- en cas de crise volcanique les zones exposées seront évacuées ;
- en cas d'éruption, la zone affectée est peu étendue à l'échelle du département ;
- les éruptions magmatiques et phréatiques majeures qui seraient susceptibles d'engendrer des désordres importants, ont une faible probabilité d'occurrence (période de retour de l'ordre de quelques siècles à plusieurs siècles) ;
- l'impact des éruptions phréatiques mineures, les plus fréquentes, est faible.

Risque mouvements de terrain

L'ensemble du réseau routier étudié a été parcouru et les instabilités en cours ou potentielles ont été relevées et reportées sur une carte à 1/50 000 indiquant le bornage des routes. Une typologie des instabilités a été établie avec 12 cas de figures distincts, classés en fonction de l'importance des impacts possibles sur les routes. Une fiche-type a été établie dans chaque cas, avec la description du phénomène, ses conséquences sur la route et des recommandations d'ordre général visant à réduire le risque.

Le tracé des routes a été par ailleurs numérisé et confronté, à l'aide du SIG Arc-Info, aux cartes d'aléa mouvements de terrain contenues dans les atlas communaux des risques naturels.

Il apparaît notamment que (hors sollicitation sismique) :

- le risque est globalement faible dans les dépendances et en Grande-Terre. Certaines routes dans les Grands Fond (RD 102, 103 et 104) ainsi que la RN4 dans la Région du Gosier, relativement plus exposées, devraient faire l'objet d'examen détaillés, afin de diagnostiquer finement les instabilités, proposer des solutions de mise en sécurité et hiérarchiser les interventions.

- en Basse-Terre, le risque est plus élevé, en particulier en ce qui concerne les routes départementales qui pénètrent à l'intérieur des terres où les reliefs sont escarpés et où l'aléa est plus élevé. Les routes départementales les plus exposées ont été identifiées (RD 6, 11, 23 et 27) et leur étude détaillée est recommandée. C'est déjà le cas pour la route des Mamelles (RD23), fortement endommagée lors du passage de l'ouragan Marilyn en 1995.

Les routes nationales sont globalement moins exposées en nombre. Cependant, certaines instabilités inventoriées (en particulier des glissements de remblai) peuvent entraîner une coupure de la route si elles se produisaient. Afin de prévenir de tels désordres, ces différentes zones instables doivent faire l'objet d'études particulières afin de définir le cas échéant des solutions de confortement.

Risque sismique

En dehors des ouvrages d'art et hors effets induits, l'impact direct d'un séisme majeur sur les routes devrait être faible (fissures, déformations légères).

Il en est autrement des ponts dont certains pourraient s'effondrer. Cette situation est plus préoccupante en Basse-Terre où de nombreux ponts assurent un franchissement unique de cours d'eau importants. Une évaluation de la vulnérabilité sismique des ouvrages est recommandée, en particulier sur les axes routiers jugés vitaux dans le cadre de la gestion d'une situation de crise. En fonction des résultats, les points critiques pourraient faire l'objet de dispositions particulières (recherche de solutions de contournement, pont Bailey éventuellement à prévoir).

En ce qui concerne les mouvements de terrain induits, la Grande-Terre et les dépendances apparaissent globalement peu vulnérables. En revanche, l'aléa est élevé en Basse-Terre, et de nombreuses routes risquent d'être coupées ou obstruées en cas de séisme majeur.

Les commentaires qui précèdent, ainsi que ceux sur les ouvrages d'art montrent qu'il sera vraisemblablement très difficile de circuler, dans les premières heures après l'occurrence d'un séisme majeur, en particulier en Basse-Terre.

Or c'est dans les premières heures qu'un maximum de personnes blessées et/ou ensevelies pourront être sauvées. Il apparaît donc nécessaire, en plus d'une vision globale de l'organisation des secours, à l'échelle du département, de prévoir de plans locaux de gestion de crise à l'échelle des communes ou même des quartiers.

Par ailleurs, le traitement préalable des zones instables reconnues, permettrait une meilleure protection des routes en cas de séisme.

Annexe 1

Dysfonctionnements des ouvrages hydrauliques le long de la route des Mamelles

(Extrait du rapport ANTEA A05388)

TYPE DE DYSFONCTIONNEMENT	RECOMMANDATIONS	ZONES, POINTS CONCERNES (PR)
Absence totale ou partielle de revêtement et érosion côté chaussée ou au sein du caniveau	Réalisation d'un caniveau complètement ou partiellement bétonné (fond et rebord chaussée)	0+600 à 2+500, 2+300 à 2+450 (amont) 3+250 à 3+450 (amont), 11+500 à 12+300 (amont), 17+000 à 17+350
Absence de caniveau et ravinement	Revêtir l'accotement avec légère pente vers l'aval ou réalisation d'un caniveau revêtu peu profond	0+800 à 1+000 (aval), 3+550 à 3+650 (aval) 5+400 à 5+600 (aval)
Caniveau bétonné mais accotement surélevé / chaussée d'où, assainissement chaussée insuffisant et ravinement entre chaussée et accotement	Ouvrage à refaire ou surélévation chaussée	5+200 à 5+630
Caniveau bétonné mais circulation d'eau entre le talus et l'ouvrage et/ou sous l'ouvrage	Ouvrage à refaire ou réalisation de barbacannes à la base du caniveau côté talus	5+200 à 5+630, 8+100 à 8+300
Caniveau non revêtu avec importantes venues d'eau à l'amont d'où saturation du remblai sous la chaussée et affaissement localisé de la chaussée, et/ou déstabilisation du pied des talus	Réalisation d'un caniveau complètement ou partiellement bétonné (fond et rebord chaussée)	3+250 à 3+450 (amont), 5+700 à 5+900 (amont), 7+500 à 8+000 (amont), 8+650 à 8+950 (amont), 11+500 à 12+000 (amont), 12+600 à 12+900 (amont)
Présence de buses sous-dimensionnées et/ou obstruées (départ de chemins)	Pose d'une buse de section au moins égale à celle du caniveau et entretien régulier	7+440, 8+150, 11+500, 11+940, 12+250, 13+520, 15+150, 15+600
Exutoire obstrué	Curage des fossés existants et prolongement	5+030, 6+300, 6+680, 8+320, 11+200, 12+250, 12+320, 15+800, 16+900
Erosion/ravinement à l'exutoire avec déstabilisation à terme du remblai routier	Protection contre l'érosion (cunettes, fossés bétonnés) au moins jusqu'à la base du remblai	La plupart des exutoires et plus particulièrement 6+160, 8+150, 8+350, 8+650, 9+900 (nord), 9+920 (sud), 12+250
Stagnation d'eau en amont de la route et déstabilisation du remblai routier	Réalisation d'un ouvrage hydraulique à travers la route ou d'un caniveau le long de la route (si la continuité de l'écoulement est possible)	7+200, 11+250 à 11+360, 12+650, 14+300, 15+800 à 15+900
Stagnation d'eau en aval de la route et déstabilisation du remblai routier	Aménagement d'un exutoire protégé	15+100

Tableau 1. Ouvrages hydrauliques longitudinaux - dysfonctionnements et recommandations

TYPE DE DYSFONCTIONNEMENT	RECOMMANDATIONS	ZONES, POINTS CONCERNES (PR)
Ouvrage partiellement obstrué, entonnement et/ou exutoire encombrés	Curage et entretien régulier, amélioration des écoulements à l'aval	2+310, 2+510, 2+950, 3+450, 4+050, 5+390, 5+700, 6+140, 7+300, 7+500, 7+700, 8+220, 8+650, 8+790, 9+020, 9+280, 11+700, 12+900, 13+650, 14+040, 15+100, 15+290, 15+420, 16+410, 17+910
Ouvrage calé trop bas d'où ensablement, stagnation d'eau et déstabilisation du remblai	Ouvrage à refaire	7+500, 7+700
Ouvrage calé trop haut d'où stagnation d'eau à l'amont et infiltration au sein du remblai	Ouvrage à refaire	17+850
Ouvrage (probablement) sous dimensionné (embâcle fréquent)	Ouvrage à refaire sous réserve d'une étude hydraulique	4+050, 5+700, 7+500, 7+500, 7+700
Erosion/ravinement à l'exutoire avec déstabilisation à terme du remblai routier	Réalisation d'une protection en béton à l'exutoire, au moins jusqu'à la base du remblai	3+200, 5+900, 6+000, 6+300, 7+500, 7+700, 8+650, 8+790
Ouvrage endommagé	Réparation suivant nature problème (cf. fiches descriptives et cartes)	0+500, 5+000, 5+700

Tableau 2. Ouvrages hydrauliques de traversée - dysfonctionnements et recommandations

Annexe 2

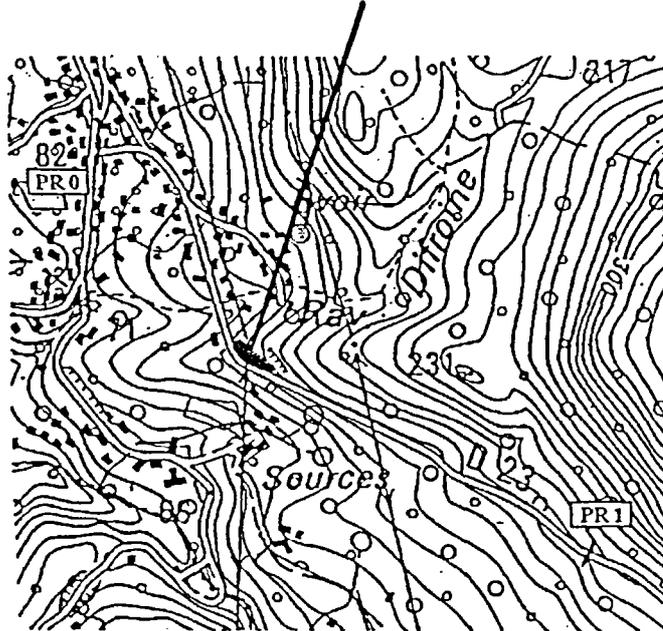
Exemples de fiches descriptives de mouvements de terrain affectant la route des Mamelles

(Extrait du rapport ANTEA A05388)

ROUTE DES MAMELLES - RD 23

FICHE DESCRIPTIVE DE ZONE INSTABLE

PR 0+410 à 0+460



☛ TRAITEMENT : Très Urgent (sécurité circulation)

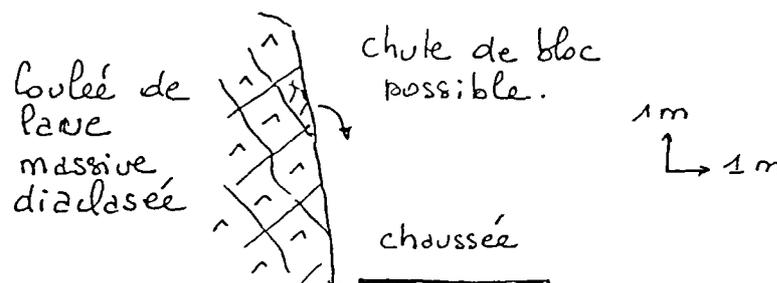
📖 TYPE DE DESORDRE : Mouvement de terrain - Chutes de blocs potentielles

⌘ DESCRIPTION (janvier 96)

Talus subvertical de 6 à 7 m de haut sur environ 50 m de long ouvert au sein d'une lave massive saine très fracturée.

Route en virage prononcé. Pied de talus à une distance inférieure ou égale à 1 m.

Des blocs délimités par des diaclases sont susceptibles de s'écrouler sur la chaussée.



◇ COMMENTAIRES / CAUSES SUPPOSEES

Risque d'accident de la circulation compte tenu :

- de la hauteur et la pente du talus
- de la proximité de chaussée
- du contexte routier (talus côté droit en descendant en direction de Mahault, virage à droite)

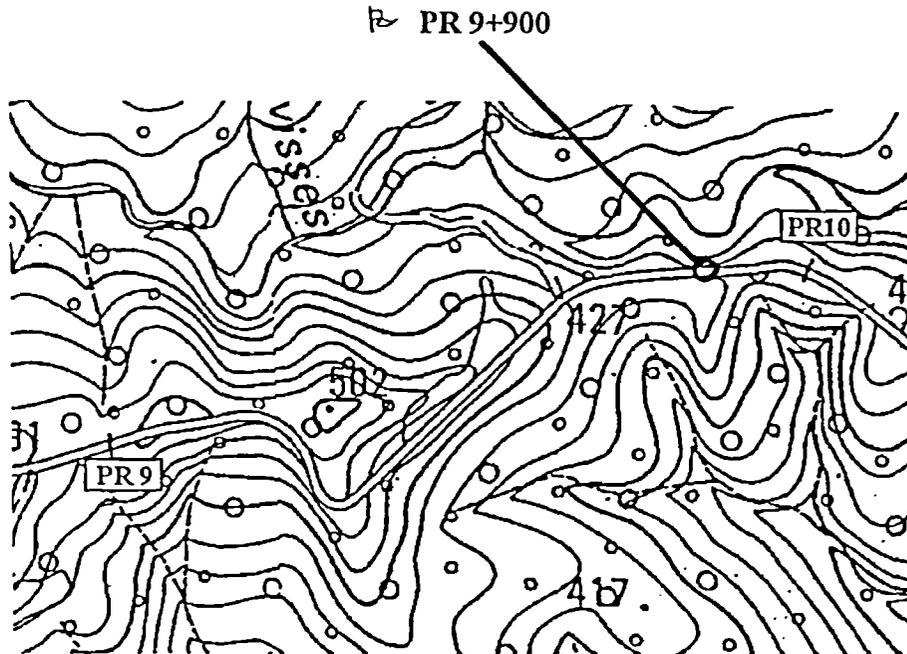
§ PROPOSITION D'AMENAGEMENT A COURT TERME

- Pose d'une panneau d'avertissement concernant le risque de chute de blocs
- Purge des masses potentiellement instables à très court terme sous contrôle d'un géotechnicien (environ 2-3 m³ à traiter).

☉ PROPOSITION DE RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE

PR	Description	Sondage in-situ					Labo			Instrumentation Topo / accès	Confortement env. a priori
	Remarques	SC	SP	PS	PD	F	Ident.	Cisail.	autre...		
0+410 0+460	chute de blocs	1x10m	1x10m							profil en travers	treillis soudé + clouage

Des reconnaissances géologiques détaillées sont préconisées afin d'inventorier les fractures et identifier les dièdres potentiellement instables

ROUTE DES MAMELLES - RD 23
FICHE DESCRIPTIVE DE ZONE INSTABLE


⚙️ **TRAITEMENT : Très Urgent (risque de coupure durable de la route)**

📄 **TYPE DE DESORDRE : Mouvement de terrain - glissement de remblai**

📄 **DESCRIPTION (janvier 96)**

Route en déblai/remblai.

Talus amont subvertical de 2 m de haut. Bassin versant amont nul (crête).

Pentes très fortes à l'aval (45°).

Passage 20 m en contrebas de la route de la rivière Quiock

Substratum géologique (coulée de lave massive diaclasée argilisée).

Présence de gabions (hauteur impossible à préciser) sur une longueur inférieure à celle des désordres.

Des affaissements (10 cm au moins) et des fissures très marqués sont présents sur 1/2 chaussée.

Caniveau côté amont non revêtu.

Exutoire du caniveau côté aval au sein de la zone déstabilisée

Épaisseur supposée des remblais : 2 à 3 m.

Figure page suivante

◇ COMMENTAIRES / CAUSES SUPPOSEES

Les désordres sont probablement dus à une mauvaise qualité du remblai (caractéristiques intrinsèques, compactage insuffisant, débris végétaux, circulation d'eau...).

Il n'est pas exclu que les colluvions (de mauvaise qualité mécanique), n'aient pas été décapés avant la mise en place du remblai.

Les gabions ne sont pas assez longs et il est possible qu'ils ne soient pas ancrés sur les terrains en place.

La berge de la rivière en contrebas est déstabilisée, probablement lors de la crue associée à Marilyn. L'ensemble du talus jusqu'à la route a pu ensuite être mobilisé par érosion régressive.

Il est envisageable par ailleurs qu'il y ait des déformations au sein du terrain en place, à la faveur des fractures existantes (joins argileux).

Le caniveau est non bétonné côté talus amont ce qui favorise l'infiltration d'eau sous la chaussée. Le déversement des eaux pluviales au sein de la zone instable est un facteur déstabilisant (ravinement)

En cas d'accroissement brutale des désordres, il y a risque de coupure prolongée de la route. En effet, le contexte rend difficile la réalisation de travaux de réparation d'urgence (cf. PR 6) (pentes fortes à l'aval et à l'amont, épaisseur importante du remblai).

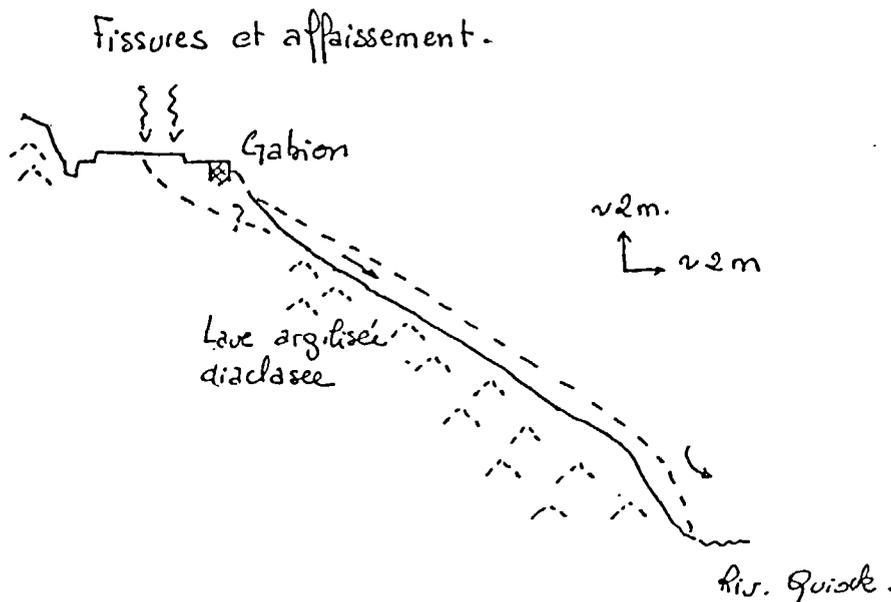
§ PROPOSITION D'AMENAGEMENT A COURT TERME

- Aménagement en amont de la route, d'un caniveau bétonné.
- Aménagement d'un nouvel exutoire du caniveau aval, en dehors de la zone instable.
- Limitation de l'infiltration d'eau sous la chaussée par l'ajout d'une couche d'enrobé et examen visuel régulier.
- Implantation et suivi d'un inclinomètre de 20 m de long (sauf si une étude géotechnique est entreprise rapidement).

Compte tenu de l'importance des désordres et du risque de coupure durable de la route, nous préconisons la réalisation d'une reconnaissance géotechnique préalable à la réalisation de travaux de soutènement définitifs.

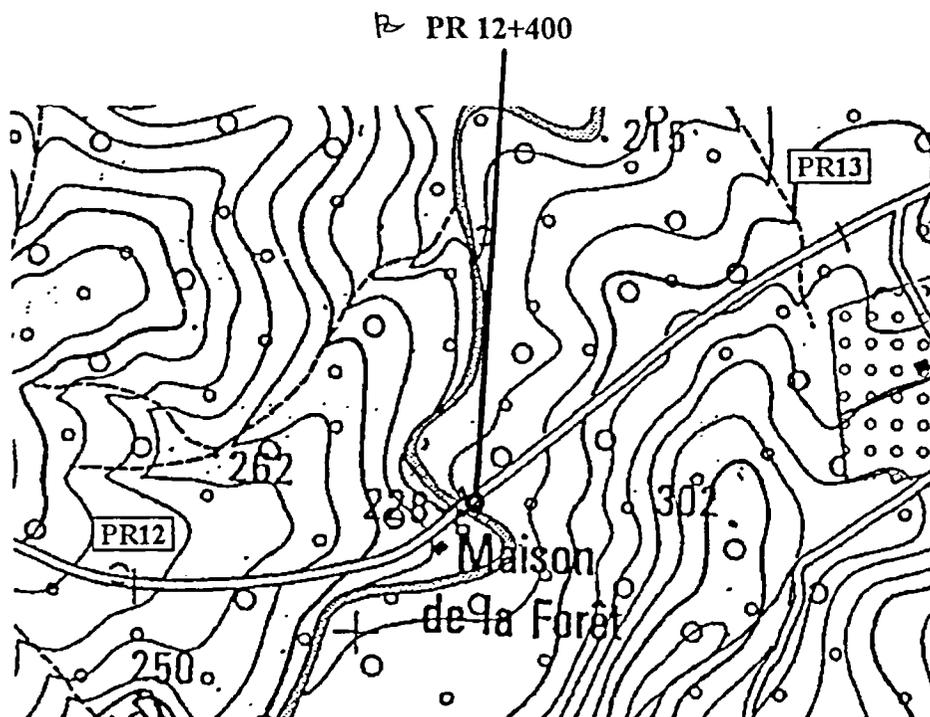
© PROPOSITION DE RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE

PR	Sondage in-situ					Labo			Instrumentation	Confortement
	SC	SP	PS	PD	F	Ident.	Cisaill.	autre...	Topo / accès	env. a priori
9+900	2x20m	1x20m		(5)		4	2x2 CD		2 profils en travers (jusqu'à rivière)	micropieux gabion



ROUTE DES MAMELLES - RD 23

FICHE DESCRIPTIVE DE ZONE INSTABLE



◆* **TRAITEMENT : Très Urgent (circulation actuelle sur une voie)**

📄 **TYPE DE DESORDRE : Mouvement de terrain - Erosion remblai d'accès pont**

⚠️ **DESCRIPTION (janvier 96)**

Pont sur la Rivière Bras David

Erosion des berges en rive droite à l'amont du pont et du remblai d'accès côté Pointe-A-Pitre. lors des crues de la rivière.

Actuellement un partie de la chaussée et l'accotement sont sous-cavés (profondeur 2 m).

Au niveau de la pile du pont, il y a 4 à 5 m de remblai

Présence au niveau des désordres, de l'exutoire non protégé du caniveau situé en bordure sud de la route.

Figure page suivante

◇ COMMENTAIRES / CAUSES SUPPOSEES

Erosion lors des crues du remblai et de la berge, celle-ci n'étant pas protégée à l'amont du pont.
Mauvais positionnement de la pile droite, qui n'est pas suffisamment éloignée de l'axe du lit mineur.
Présence d'écoulements non parallèles aux berges dans la zone instable, résultant de l'utilisation par la rivière, lors des crues, d'un second lit au début du méandre situé à l'amont du pont (cf. vue en plan).
L'absence de protection à l'exutoire du caniveau a probablement entraîné un ravinement des terrains (sur une longue période) avec pour conséquence une diminution de la protection du remblai d'accès au pont

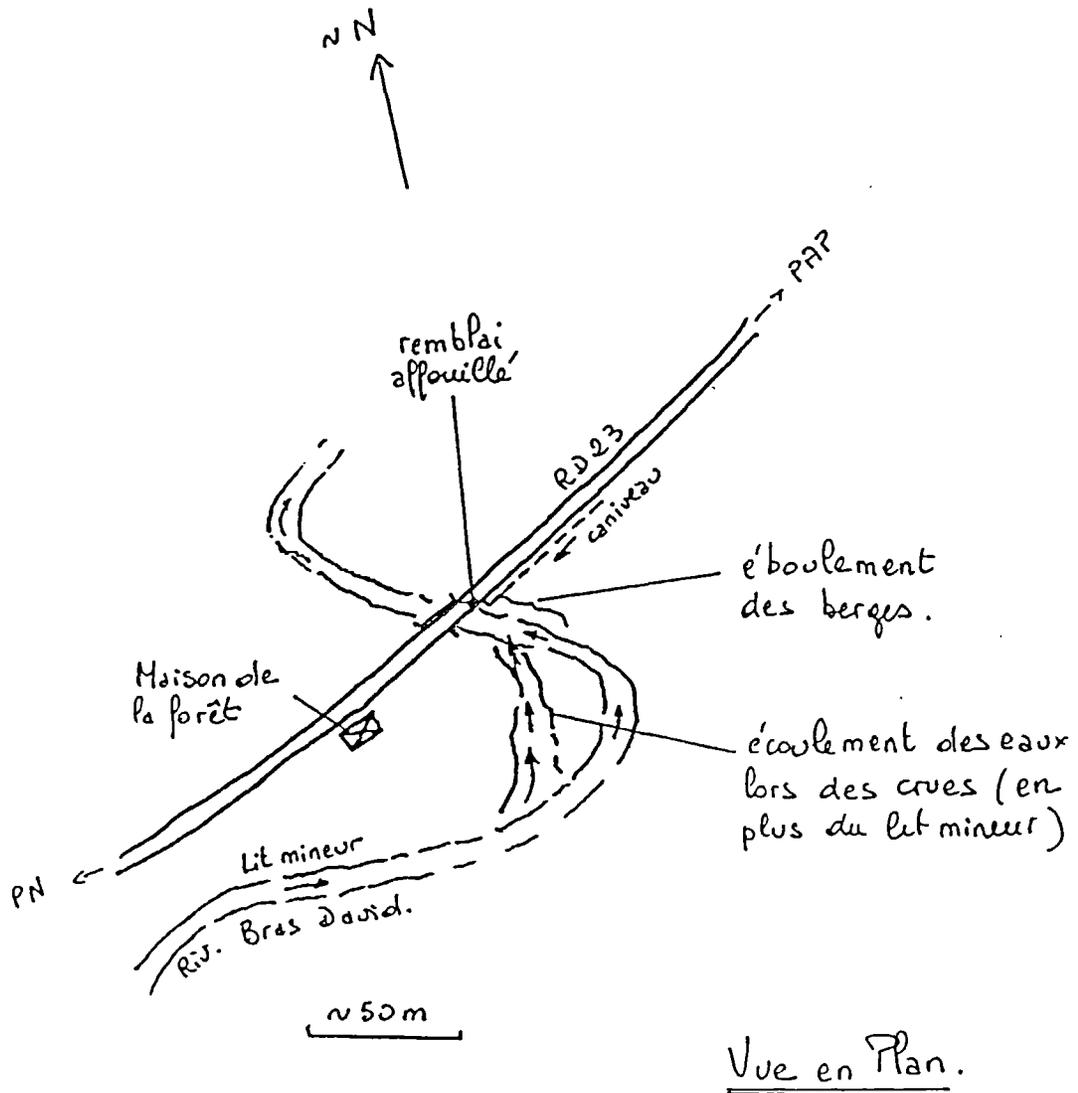
§ PROPOSITION D'AMENAGEMENT

Réalisation d'une étude d'hydraulique dans le but :

- de dimensionner un enrochement de protection à l'amont du pont en rive droite;
- de définir les solutions permettant d'éviter les écoulements non parallèles aux berges dans la zone instable. (utilisation lors des crues d'un second lit au début du méandre situé à l'amont pont)

© PROPOSITION DE RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE

Néant

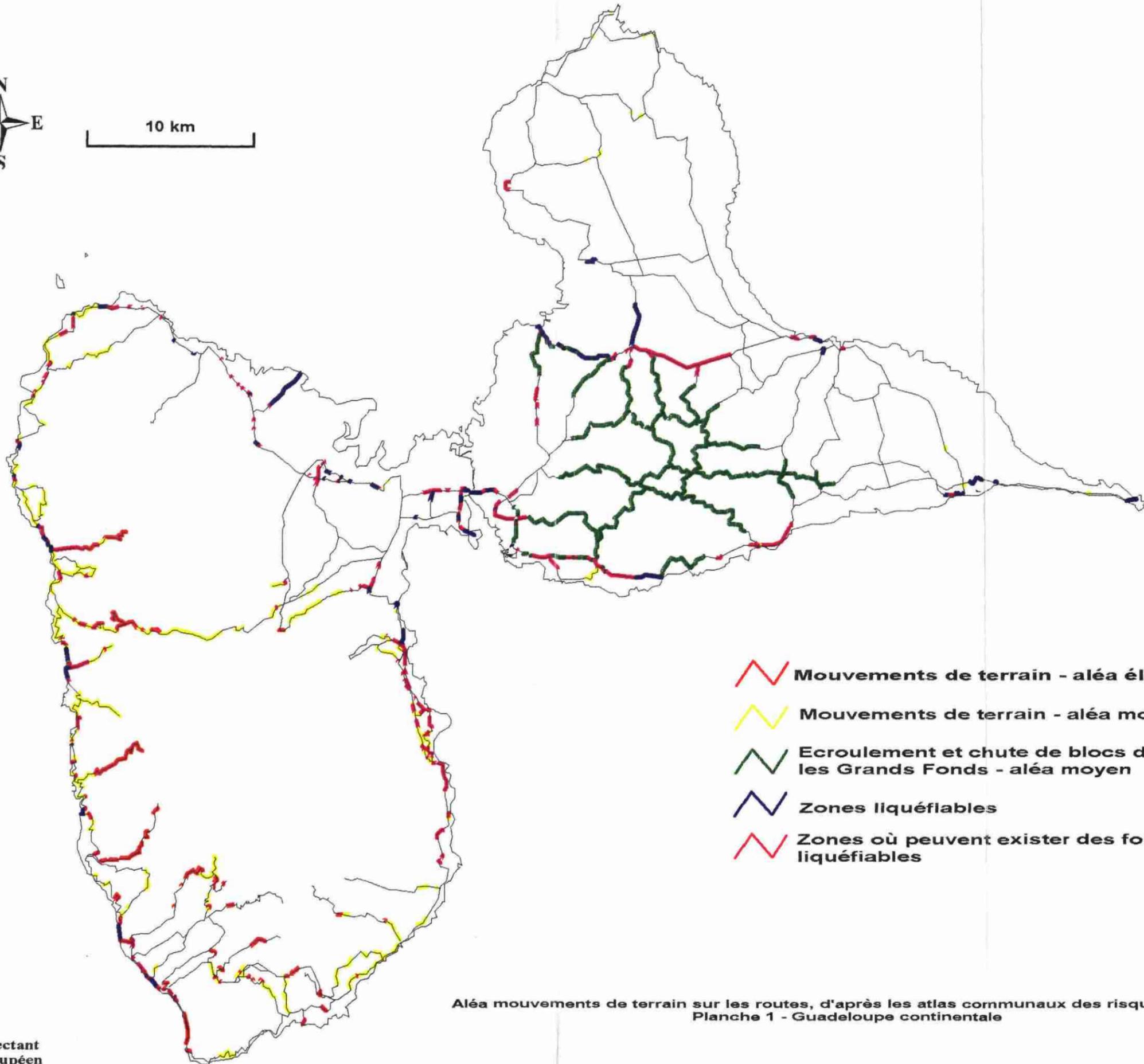


Annexe 3

**Aléa mouvements de terrain sur les routes, d'après les
atlas communaux des risques naturels**

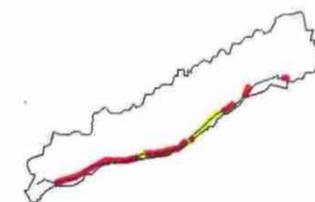
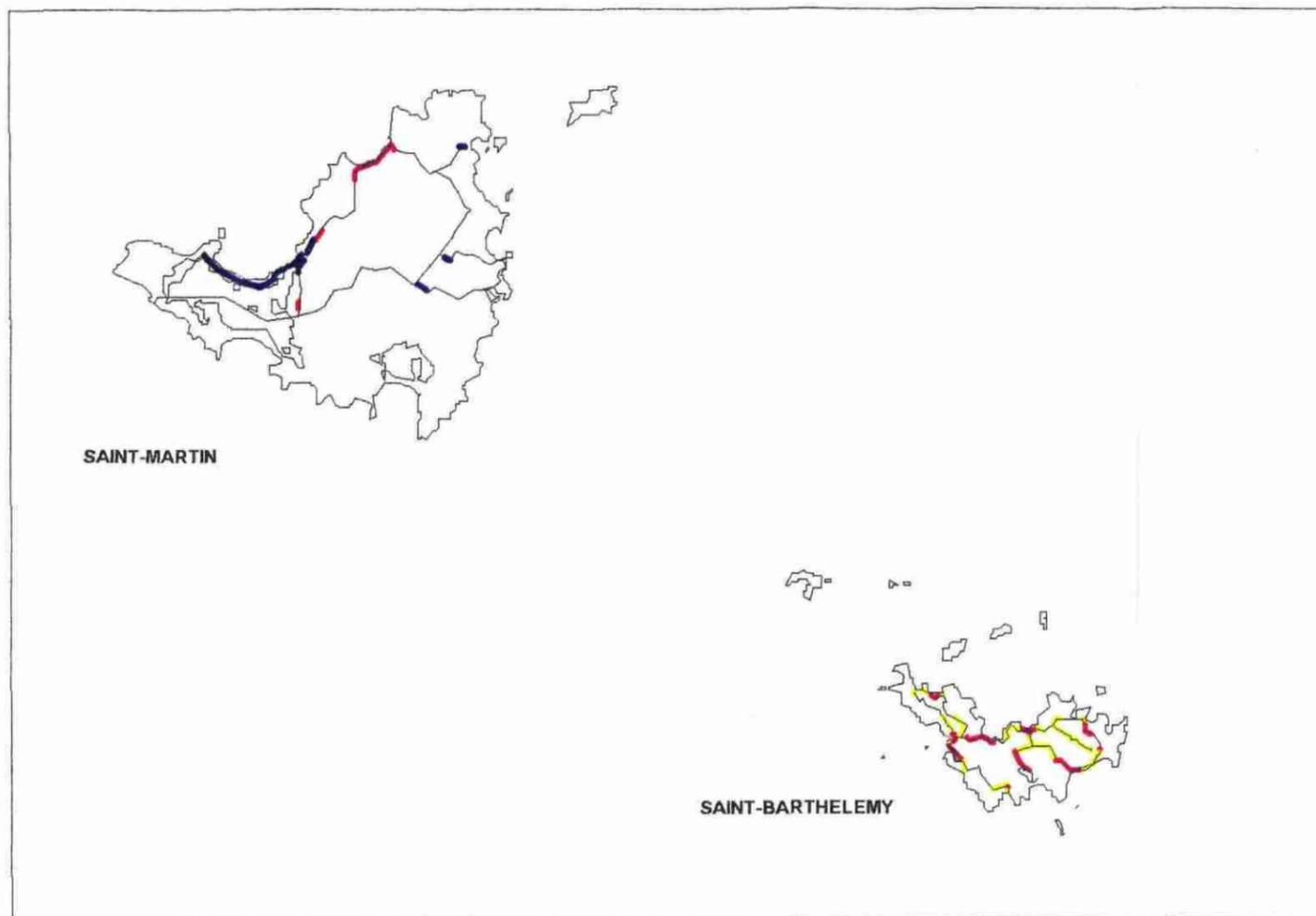


10 km



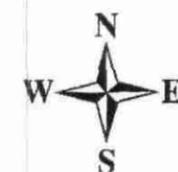
-  **Mouvements de terrain - aléa élevé**
-  **Mouvements de terrain - aléa moyen**
-  **Écroulement et chute de blocs dans les Grands Fonds - aléa moyen**
-  **Zones liquéfiables**
-  **Zones où peuvent exister des formations liquéfiables**

Aléa mouvements de terrain sur les routes, d'après les atlas communaux des risques naturels
Planche 1 - Guadeloupe continentale



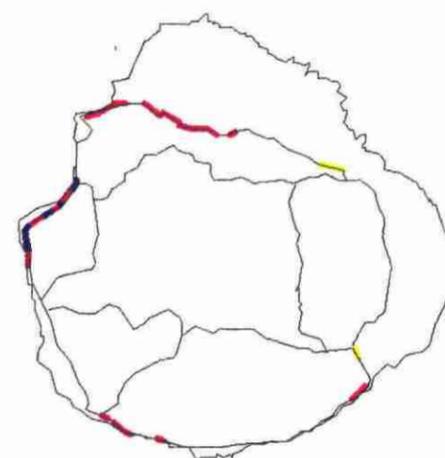
DESIRADE

-  **Mouvements de terrain - aléa élevé**
-  **Mouvements de terrain - aléa moyen**
-  **Ecroulement et chute de blocs dans les Grands Fonds - aléa moyen**
-  **Zones liquéfiables**
-  **Zones où peuvent exister des formations liquéfiables**

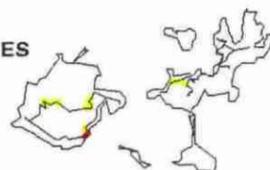


10 km

MARIE-GALANTE



LES SAINTES



Annexe 4

Informations apportées par la DDE sur l'état des routes



Direction
Départementale
de l'Équipement

Guadeloupe

Subdivision de
Sainte Anne

Morne Dubellay BP 27
97180 Sainte-Anne
Téléphone
88 22 44
Télécopie
88 38 93

ANTEA / ANT
A
A
Le 04/09/96
N° 954

272 Ro

Réf. : VICourrier du 31/7/96

Sainte-Anne, le 30 Août 1996

Affaire suivie par :

Le Chef de la Subdivision

à

ANTEA

(à l'attention de de J.M. MOMPELAT)

Villa d'Huy

Morne Notre Dame

97139 - ABYMES

Objet : Demande de renseignements sur le réseau routier.

Monsieur,

En réponse à votre courrier cité en référence, j'ai l'honneur de vous apporter les précisions suivantes :

Le réseau routier national dans le secteur Sainte-Anne - Saint-François - Le Moule (R.N.4 et R.N.5) est, dans l'ensemble, dans un état satisfaisant.

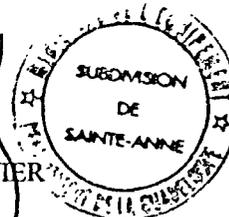
Cependant, il est à noter que nous avons dû faire une intervention d'épaulement de rive sur la R.N.4, entre Sainte-Anne et Saint-François, à la suite d'apparition de fissures longitudinales en bord de chaussée.

Nous surveillons le reste du réseau pour détecter l'apparition éventuelle d'un tel phénomène.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

L'INGENIEUR DES T. P. E.

S. GARNIER





Direction
Départementale
de l'Équipement

Guadeloupe

Subdivision de
Basse Terre

Rue Dugommier
97100 - Basse-Terre
Téléphone
99 17 17
Télécopie
99 17 67

Réf : DOEBTRN223

Affaire suivie par : R. ANOU

Basse-Terre, le

12 AOUT 1996

Le Chef de la Subdivision

à

ANTEA
Agence Guadeloupe
Villa d'huy - Morne Notre-Dame
97139 - Abymes

Objet : Demande de renseignements sur le réseau routier

Réf : v/ courrier JMM/9607/024 du 31 Juillet 1996

ANTEA / ANT

Agence Régionale des Antilles

ARRIVÉE à Pointe-à-Pitre

Le 16/08/96

N° 26/904

4 → J. PA

Nous avons bien reçu votre demande de renseignements concernant le réseau routier. L'étude qui vous a été confiée nous paraît très opportune.

Les principaux types de désordres ou risques rencontrés sont les suivants:

1 - en dehors de la côte sous le vent :

1.1 - chutes de blocs rocheux intervenus du fait :

- de l'homme : mise en culture sur les surfaces en surplomb de la route, voire sur les talus de déblais faisant partie ou non des dépendances de la voie.
- de l'érosion à la suite de fortes précipitations : lessivage des sols

Sites les plus exposés :

- la RN 1 , de loin le secteur le plus sensible, les désordres sont fréquents entre les carrefours de Dos d'Ane (RD 7) et de Sapotille (RD 6) PR 6,8 et 15
- la RD 7 vers pont Soldat (PR 3,5), la Violette (PR4,5)
- la RD 5 à Petite Plaine

1.2 - glissement de terrain en raison des faibles emprises et des charges appliquées à la plateforme :

Sites les plus exposés :

- RD 5, RD 8, RD 11

2 - sur la côte sous le vent :

Dégradation de la falaise exposée aux agents atmosphériques et autres :

Risques de chutes de pierres

Sites les plus exposés :

- RN 2 , de Plessis à Val de l'Orge (PR 7 à 9)
- RN 2 Anse à la Barque (PR 16 à 17)

pour mémoire, la RD 6 littorale (parcours sportif de Vieux-Fort).

3 - Dans les hauteurs : remontée des vallées

Susceptibles de grands glissements dus à l'érosion et dégradations à l'intersection des routes et des ravines profondes

Sites exposés :

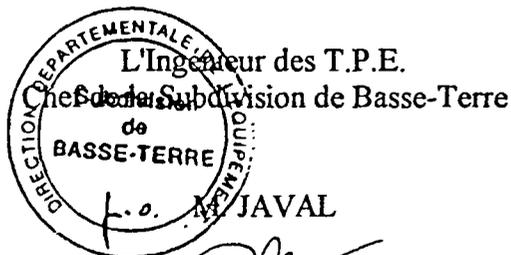
RD 27 - Grand'Rivière et RD 30 - Saint-Louis dans leurs sections amont

En ce qui concerne les dépenses annuelles, induites par les désordres de cette nature, intervenus sur le réseau routier, elles sont grossièrement estimées à :

au titre de l'entretien courant, travaux à l'entreprise :	
- enlèvement des blocs sur les dépendances :	150 000 F
au titre des travaux en régie, perte d'exploitation...	
- dégâts occasionnés aux débroussailleuses :	20 000 F
au titre du contentieux :	
- accidents matériels constatés sur les véhicules des usagers dus à la présence de blocs rocheux sur la chaussée :	60 000 F
total	230 000 F
dont réseau national	180 000 F

Je suis à votre disposition pour vous apporter toute autre information complémentaire que vous souhaiteriez connaître sur le réseau routier.

Une visite sur le terrain pourrait être envisagée courant Septembre.



Copie M. LEROUXEL

Annexe 5

Fiches typologiques de mouvements de terrain

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

☞ F1
TASSEMENTS DIVERS

✍ DESCRIPTION

Il s'agit des tassements de faible ampleur en général qui ne sont pas situés en zone alluviale.

En Basse-Terre, les tassements ont souvent lieu au sein du soubassement argileux de la route. Ce phénomène peut être accentué en bordure de route à la suite d'infiltrations d'eau au sein d'un accotement non revêtu (effet de bord).

Les tassements peuvent aussi affecter le remblai aval, dans les zones de pente. Dans ce cas il y a des affaissements modérés et des fissures sans organisation particulière. Le phénomène peut être durable mais reste de faible ampleur.

En Grande-Terre, ces désordres ont lieu lorsque le soubassement de la route est constitué d'argiles gonflantes. Les tassements et fissures sont plus accentués dans les axes d'écoulement.

⚙ ILLUSTRATION



📍 **LOCALISATION DOMINANTE**

L'ensemble de la Guadeloupe et des dépendances

📌 **EXEMPLE TYPE**

RD 23, PR 12 ; RN 5, PR 32

💧* **IMPACTS POTENTIELS**

L'impact est limité à une déformation régulière de la chaussée. L'ampleur des désordres est modéré et induit « seulement » un inconfort des automobilistes.

📋 **RECOMMANDATIONS**

Revêtement routier à refaire ou fissures à colmater afin de limiter les infiltrations.

Pour les effets de bords, une imperméabilisation de l'accotement permettrait d'atténuer les tassements. Par ailleurs, un « épaulement » de l'accotement avec un caniveau bétonné aurait également le même effet.

Pour les zones où la présence d'argiles gonflantes est soupçonnée, une amélioration des conditions de drainage aurait des effets positifs.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

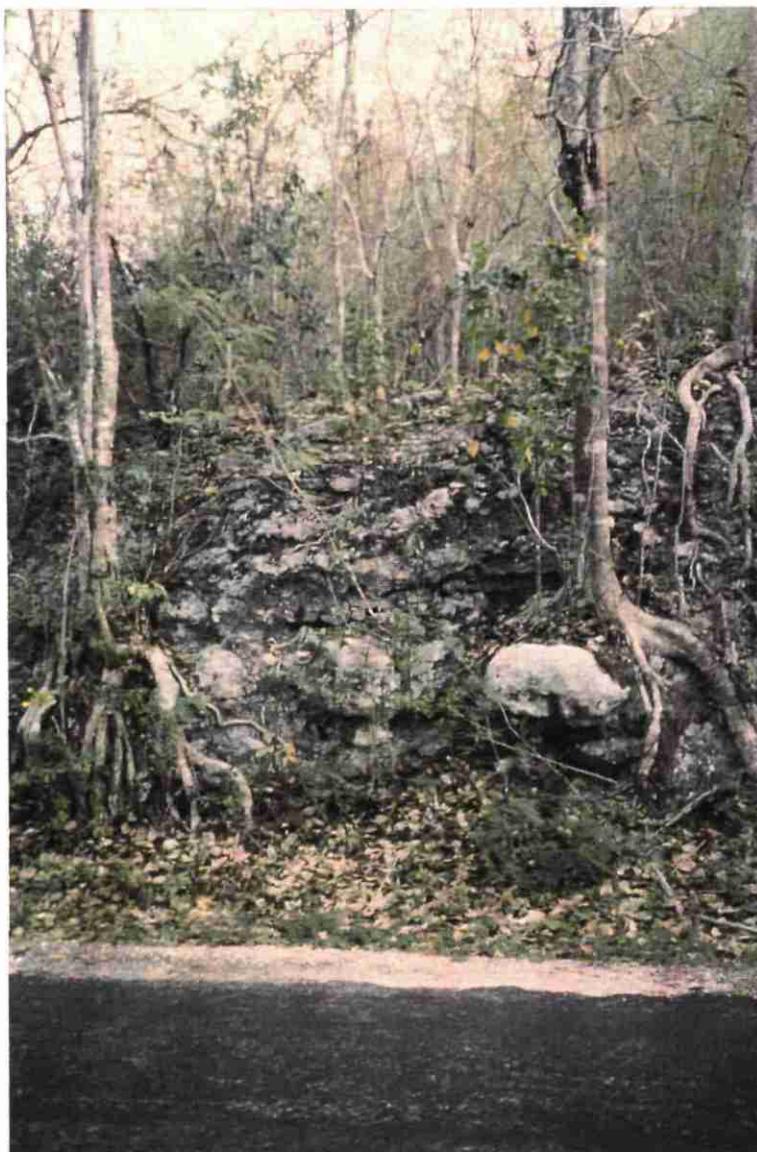
 F2

EBOULEMENT ET CHUTE DE BLOCS SUR TALUS DE FAIBLE HAUTEUR

✎ DESCRIPTION

Il s'agit de talus rocheux ou à tendance rocheuse, de faible hauteur (< 5 m) subvertical et réguliers. Quelques blocs de faible volume sont susceptibles d'être instables.

⚡ ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

Grande-Terre et Marie-Galante

📌 EXEMPLE TYPE

RN5, PR 13+300 (bourg de Morne-à-l'Eau)

💡 IMPACTS POTENTIELS

Le risque de chute de blocs est faible et la chaussée a peu de chances d'être atteinte. Les volumes mobilisables sont faibles.

En cas de séisme, quelques blocs de faible pourront atteindre la chaussée, mais la voie restera praticable et le blocs pourront être déblayés facilement.

🕒 RECOMMANDATIONS

Examen visuel des talus tous les deux ans environ. Si nécessaire, purge (manuelle ou mécanique) des blocs sur le point de tomber.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

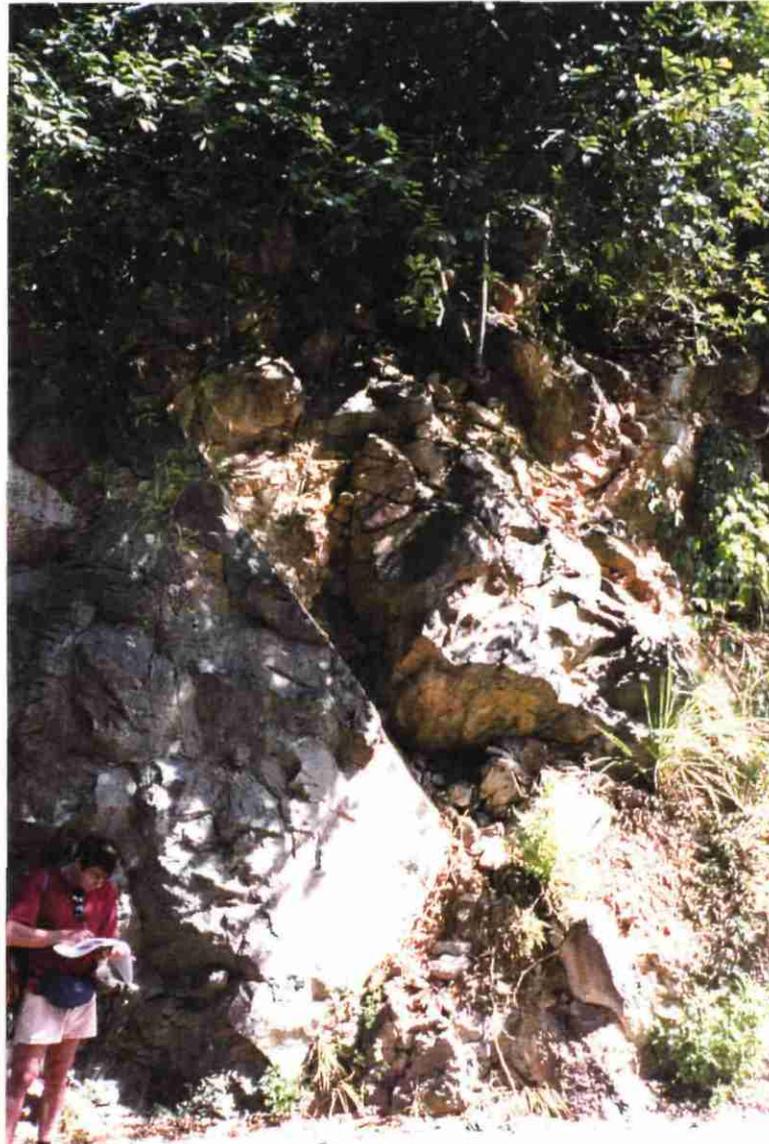
F3

EBOULEMENT ET CHUTE DE BLOCS SUR TALUS DE FAIBLE A MOYENNE HAUTEUR

DESCRIPTION

Talus de déblai rocheux de faible hauteur (< 5m) avec de nombreuses instabilités potentielles (présence de blocs, de fractures, de sous-cavement, ...) ou talus de hauteur supérieure à 5 m avec quelques de signes de désordres.

ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

Grande-Terre et Marie-Galante

📌 EXEMPLE TYPE

RD101, PR 12 ; RN5, PR 11+200

💧* IMPACTS POTENTIELS

Risque moyen de chute de blocs de faible volume en général (quelques litres), mais la probabilité d'atteinte de la route est faible.

En cas de séisme majeur, la chaussée sera encombrée par de nombreux blocs qui pourront facilement être déblayés. Des écroulements plus volumineux peuvent avoir lieu (quelques m3), mais une obstruction totale de la route est peu probable.

☺ RECOMMANDATIONS

Examen visuel régulier de l'état des talus (de l'ordre de une fois par an) et si nécessaire, purge des blocs, élagage de la végétation (limitation de l'effet de bras de levier).

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

F4

TASSEMENT DE REMBLAI EN ZONE ALLUVIALE

DESCRIPTION

La route est construite en remblai en général peu épais (quelques mètres), au dessus de formations de mauvaise qualité mécanique d'épaisseur variable. Le remblai subi des tassements différentiels et se déforme de manière apparemment anarchique, avec éventuellement la présence de fissures.

Les zones correspondantes sont le plus souvent des zones alluviales littorales, où se trouvent fréquemment des formations compressibles de type vases, tourbes, sables non consolidés, Dans ce type de contexte, l'aléa liquéfaction est en général élevé.

ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

L'ensemble de la Guadeloupe y compris les dépendances sont concernées.

📌 EXEMPLE TYPE

RN2, PR 55 à PR 56

💡* IMPACTS POTENTIELS

Hors sollicitation sismique, l'impact sur la route est modéré. Les déformations de la chaussée sont modestes en général et rendent inconfortables pour l'automobiliste, les portions de route concernées. Cependant, lors des pluies au sein certaines zones affaissées, des poches d'accumulation d'eau peuvent se constituer et rendre la circulation dangereuse (phénomène d'aquaplaning).

En cas de sollicitation sismique forte, des phénomènes de liquéfactions peuvent se produire, avec pour conséquence, des déformations d'ampleur variable de la chaussée pouvant aller jusqu'à des affaissement de quelques mètres et la formation de crevasses larges de plusieurs décimètres.

Certaines portions de route peuvent s'avérer impraticables en cas sollicitation sismique forte.

🕒 RECOMMANDATIONS

Le revêtement routier doit être refait périodiquement afin de retrouver une surface plane pour le confort et la sécurité des automobilistes. La périodicité de ces opérations de réfection est fonction de la vitesse à laquelle se produisent les tassements.

En ce qui concerne la liquéfaction, il semble difficilement envisageable (pour des raisons de coût), de préciser le niveau d'aléa sur l'ensemble des zones suspectes, et ensuite de réaliser des travaux visant à diminuer le risque.

Pour les portions de route vitales pour l'organisation des secours en cas de séisme, où l'aléa liquéfaction est élevé, il convient de rechercher des itinéraires de contournement.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

F5

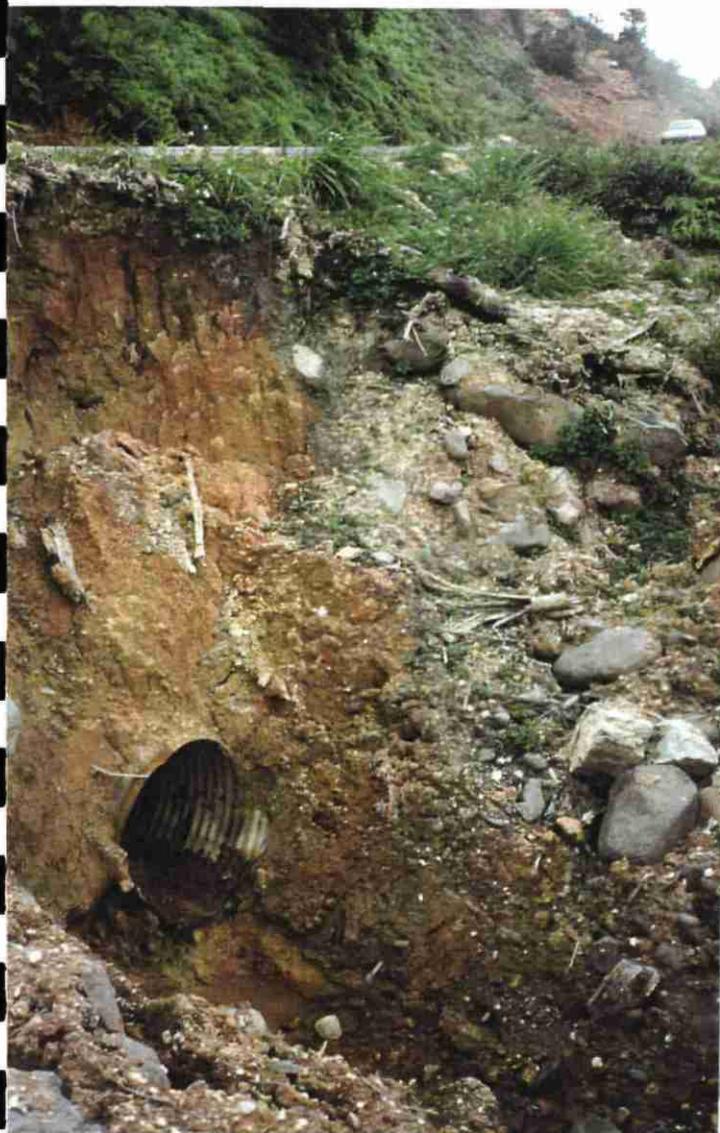
EROSION ET RAVINEMENT

DESCRIPTION

Ces désordres sont de deux ordres :

- une érosion de accotements et de la chaussée peuvent survenir dans les secteurs en pente où les caniveaux ne sont pas revêtus ;
- lorsqu'il y a embâcle au niveau d'un franchissement de ravine, en raison ou non d'un ouvrage hydraulique sous dimensionné, les eaux se déversent par dessus la route et occasionnent un fort ravinement du remblai.

ILLUSTRATION



📍 **LOCALISATION DOMINANTE**

Basse-Terre

📌 **EXEMPLE TYPE**

RD 23, PR 2+200 pour l'érosion en bordure de caniveau

RD 9, PR 7+800 (Choisy, Saint-Claude), pour un glissement de remblai après embâcle

🔍 **IMPACTS POTENTIELS**

En ce qui concerne l'érosion en bordure de caniveau, l'impact est a priori modéré. c'est la répétition de des désordres qui peut être préjudiciable d'un point de vue économique.

Dans le cas des franchissements de ravine, l'impact est potentiellement important si la chaussée devait être significativement affectée. C'est ce qui s'est produit lors de Marilyn au franchissement de la rivière Beaugendre, où le remblai d'accès au pont sur la RN1 a été totalement érodé.

📌 **RECOMMANDATIONS**

Bétonner les caniveaux et/ou prévoir des dispositifs permettant de réduire la vitesse d'écoulement (profils en escalier). Ne pas laisser, au sein des fossés, des blocs proéminents qui créent des turbulences et favorisent l'érosion.

Pour les érosions de remblai après embâcle, le dimensionnement des ouvrages hydrauliques de traversée doit être vérifié. En cas de sous dimensionnement, une reprise de l'ouvrage peut permettre de réduire le risque ou à défaut, une protection efficace (mur, enrochements) des bords du remblai.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

F6

GLISSEMENT DE REMBLAI EN ZONE ALLUVIALE

DESCRIPTION

Ce type de désordre constitue un cas particulier des instabilités des portions de route en remblai au sein de zones alluviales (cf. fiche F4).

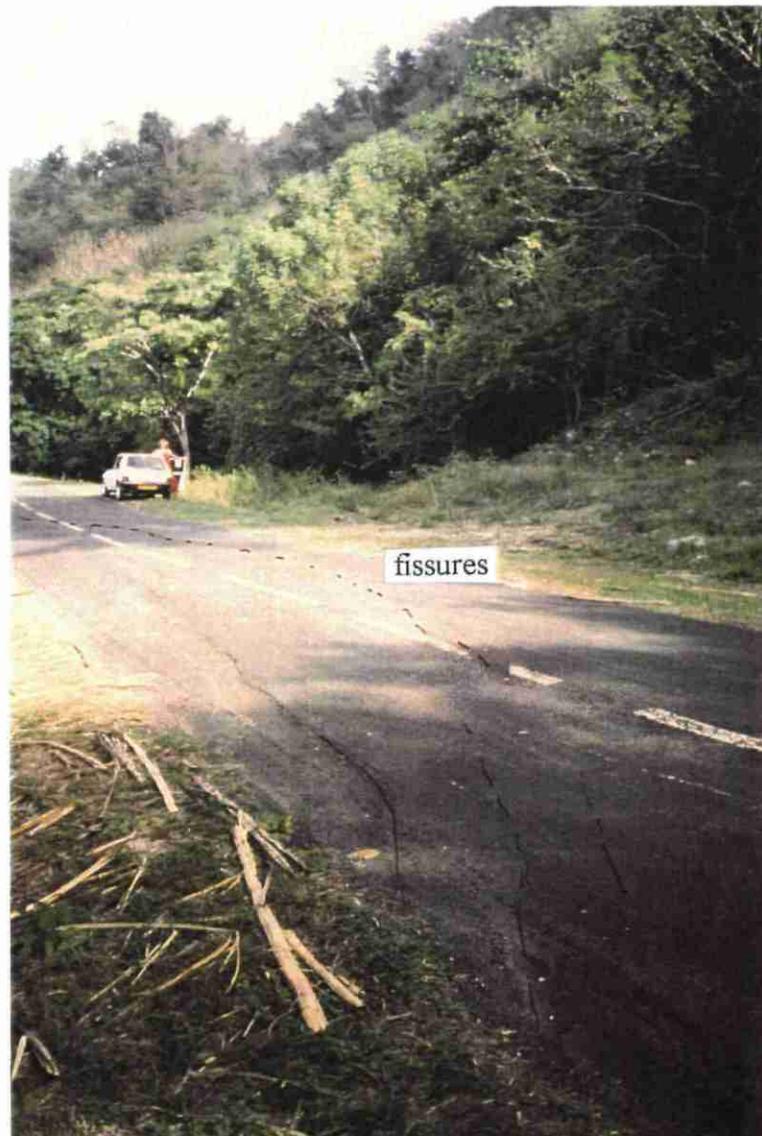
La route est construite en remblai en général peu épais (quelques mètres), au dessus de formations de mauvaise qualité mécanique d'épaisseur variable.

Les zones correspondantes sont le plus souvent des zones alluviales littorales, où se trouvent fréquemment des formations compressibles de type vases, tourbes, sables non consolidés,

Localement, les déformations peuvent aller au delà des simples tassements, jusqu'à la rupture (poinçonnement). Il s'agit en fait de glissement au sein de formation compressibles qui se manifestent par des fissures en arcs de cercle concentriques accompagnées d'affaissements marqués.

Dans ce type de contexte, l'aléa liquéfaction est en général élevé.

ILLUSTRATION



RD 205 / PR 8+800
Marie-Galante
Rivière de Vieux-Fort

📍 **LOCALISATION DOMINANTE**

Quelques cas en Grande-Terre et en Basse-Terre

📌 **EXEMPLE TYPE**

RN4, PR 6+100

🚧 **IMPACTS POTENTIELS**

Risque de coupure de la route, la rendant impraticable, en particulier en cas de séisme, l'instabilité pouvant être aggravée par le phénomène de liquéfaction. Cependant, les zones instables repérées sont situées en plaine. Dans ce type de contexte, une réfection provisoire de la route peut le plus souvent être réalisée rapidement.

📋 **RECOMMANDATIONS**

Un suivi visuel régulier est préconisé afin de déceler une éventuelle aggravation du phénomène (deux fois par an). Un suivi inclinométrique sur au moins un an permettrait de préciser la géométrie de la masse en mouvement en indiquant la profondeur des surfaces de rupture.

Une étude géotechnique doit être mise en oeuvre afin de définir une solution de confortement (sondages carottés et/ou pressiométriques, essai en laboratoire, modélisation des conditions de stabilité,...).

En l'absence de travaux, un itinéraire de contournement doit être envisagé si le tronçon de route est primordial pour l'organisation des secours en cas de séisme.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

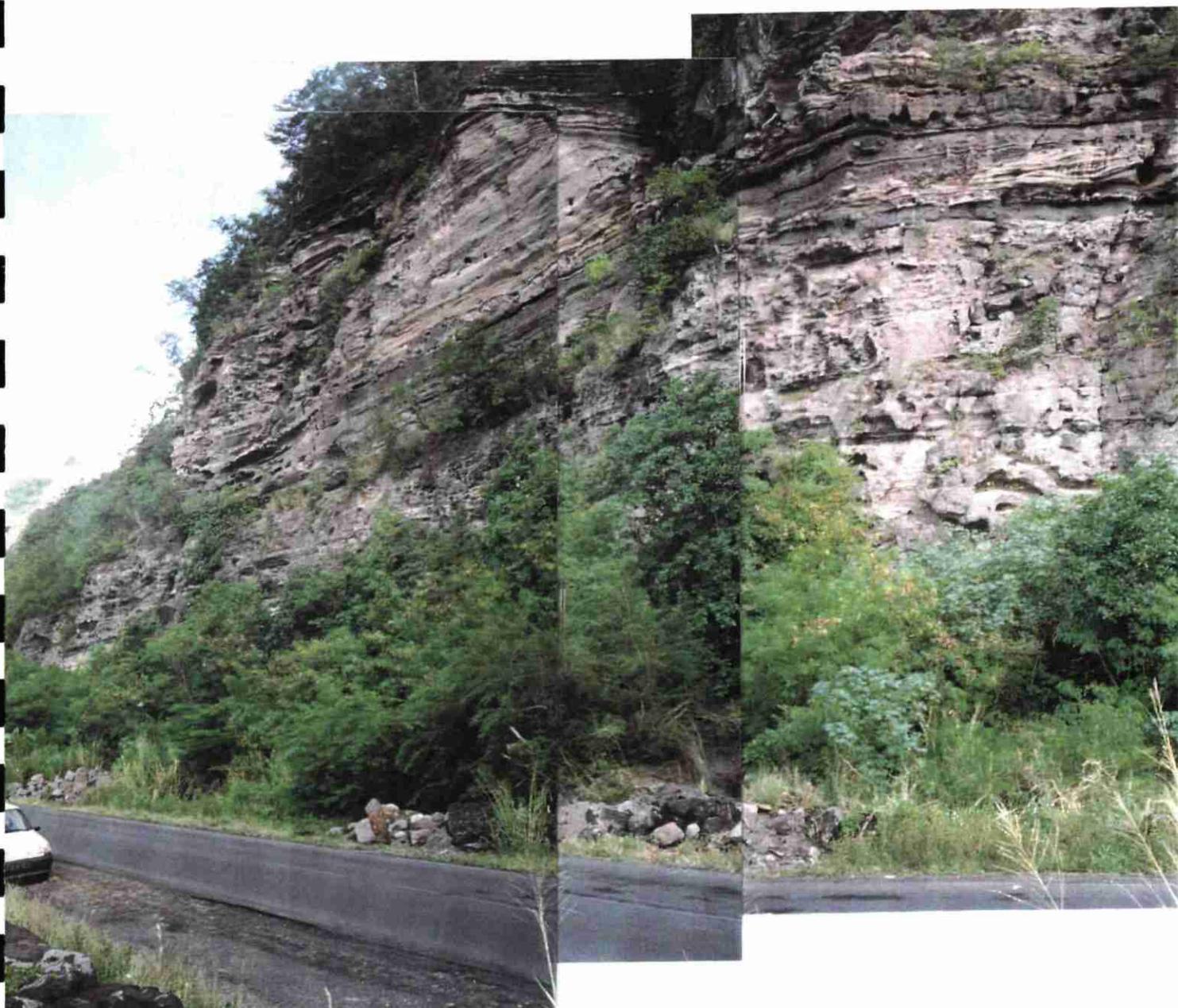
F7

ECROULEMENT ET CHUTE DE BLOCS SUR TALUS DE GRANDE HAUTEUR

DESCRIPTION

Talus de déblai rocheux de grande hauteur (supérieure à 10/15 m), subverticaux, avec ou sans banquettes intermédiaires.

ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

Grande-Terre

📌 EXEMPLE TYPE

RN4, PR 5+100 (Belle Plaine, Gosier) ; RD6, PR 15 (Vieux-Fort)

💡* IMPACTS POTENTIELS

Il s'agit en général de talus de déblai montrant en général peu de signes d'instabilité. Cependant, compte tenu des grandes hauteurs, les blocs peuvent facilement atteindre la route. Le risque d'écroulement de masse de plusieurs m3 n'est pas négligeable.

L'impact potentiellement le plus important, se situe en cas de séisme important entraînant un écroulement généralisé avec obstruction partielle ou totale de la route. Le risque d'obstruction totale est faible si la route comporte plus de deux voies.

📌 RECOMMANDATIONS

Un examen détaillé de ces sites est préconisé afin de préconiser des mesures de protection spécifiques (purge, pose de filet, mur de confortement, reprofilage, ...) si celles-ci s'avèrent nécessaires.

Si le tronçon de route fait partie d'un itinéraire primordial en cas de séisme, il faut prévoir des engins de déblaiement et/ou des itinéraires de contournement.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

F8

GLISSEMENT DE VERSANT

DESCRIPTION

Ces désordres sont de deux ordres par rapport à la route :

a - glissements affectant le versant en amont de la route et dont les masses glissées viennent s'accumuler sur la chaussée. Il peut s'agir de glissements superficiels ou profonds :

b - des glissements profonds affectant l'ensemble du versant sein duquel se trouve la route. Aucun phénomène de ce type n'est connu en Guadeloupe. Cependant des contextes géomorphologiques favorables à ce type de glissement, existent.

Dans les deux cas de figure, les zones d'aléa élevé sont données sur des cartes des cartes de zonage générales (atlas communaux des risques, cartographie à 1/50 000 de la Guadeloupe).

ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

Basse-Terre

📌 EXEMPLE TYPE

RD 23, entre le PR 7 et le PR 9 : zone exposée à des coulées de débris issues de glissements superficiels affectant les flancs des Mamelles ;

RD 23, PR 5+800 : zone favorable à un glissement de versant de grande ampleur (masses glissées argilisées sur fortes pentes).

🌪️ IMPACTS POTENTIELS

Cas a - la chaussée elle-même n'est pas affectée. Elle peut cependant être obstruée par un volume plus ou moins important de débris. Le rétablissement de la circulation peut être obtenu rapidement après évacuation des masses glissées. En fait, l'impact peut être plus important si les points obstrués nombreux sur une portion de route données. Par exemple, la route des Mamelles était obstruée par 200 à 300 m³ de matériaux, au moins en 10 points sur 3 km environ.

Cas b - la chaussée peut être emportée sur plusieurs dizaines de mètres (voire plus). Dans d'autres cas le glissement peut se produire lentement en occasionnant régulièrement des désordres. Aucun cas de figure n'est connu en Guadeloupe. En Martinique, plusieurs cas sont connus dont un glissement actif depuis une centaine d'années (glissement de la Médaille à Fort de France).

☺ RECOMMANDATIONS

En l'absence de désordres (ce qui est vrai dans la plupart des cas), il n'y a pas d'études et de reconnaissances géotechniques à préconiser.

Dans de nombreux cas, les zones potentiellement instables sont situées loin en amont de la routes et ne sont pas accessibles (zones boisées à fortes pentes). Il convient à titre préventif, d'éviter le déboisement de ces zones et dans les zones aménagées, de contrôler l'écoulement des eaux pluviales.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

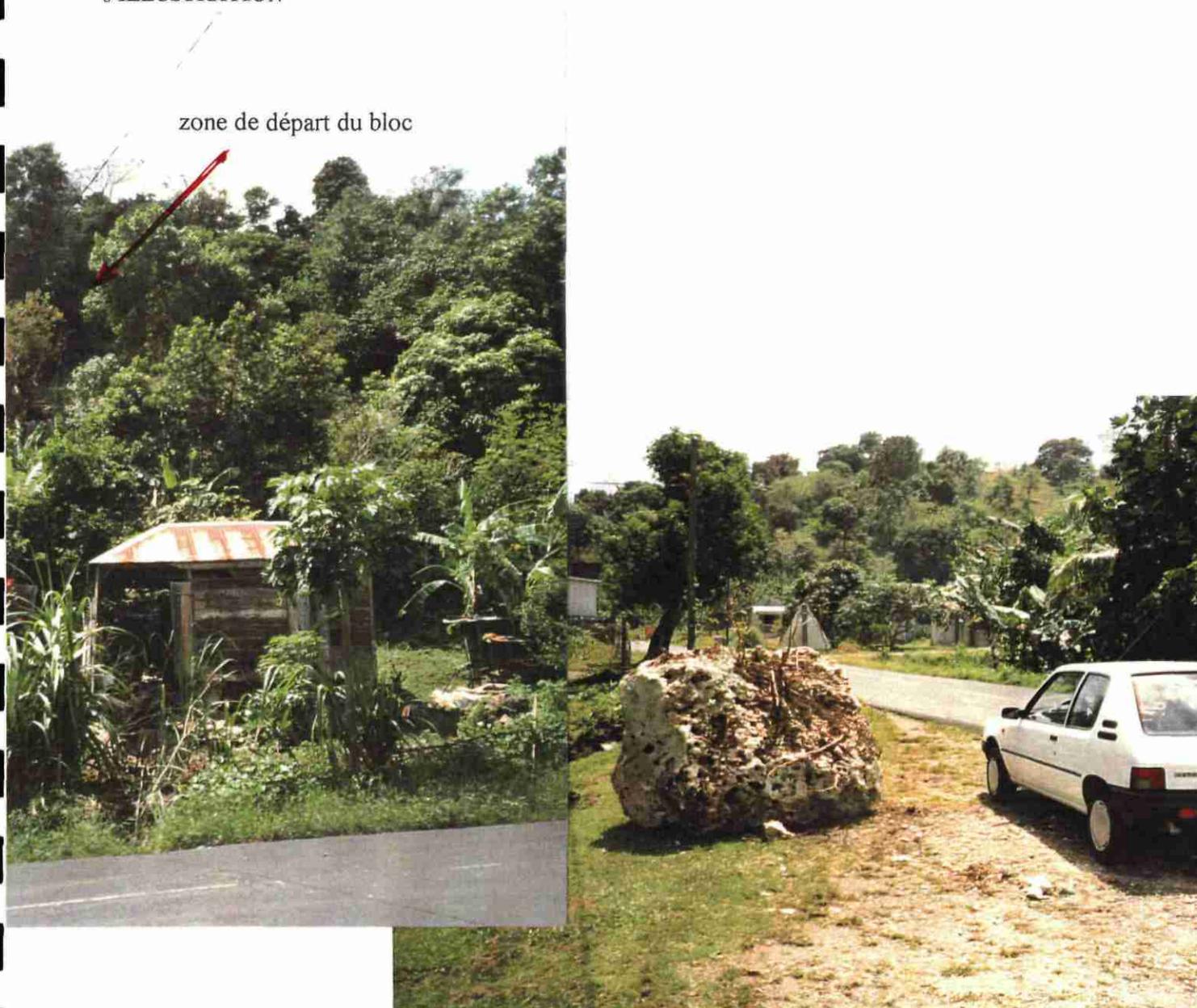
F9
VERSANT A BLOCS

≡ DESCRIPTION

Versants naturels en amont de la route, avec des pentes moyennes à fortes, présentant des blocs potentiellement instables. Les blocs sont sur le sols (dégagés par l'érosion, issus de projections volcaniques récentes ou provenant d'écroulements antérieurs) ou font partie de talus naturels.

Dans certains cas les blocs peuvent être situés à plusieurs dizaines de mètres (voire plus) de la route.

§ ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

Côte sous le vent de la Basse-Terre, Grands Fonds, Désirade, Saint-Barthélémy

📌 EXEMPLE TYPE

RD 23, PR4+100 ; RD 5, PR 10+200 (Gourbeyre)

💡 IMPACTS POTENTIELS

En terme de fréquence, le risque est faible. Les conséquences dommageables résulteraient pour l'essentiel de la présence inopinée d'un bloc, volumineux ou non, qui pourrait surprendre les automobilistes.

En cas de séisme majeur, les blocs risquent d'être plus nombreux ce qui pourrait gêner l'acheminement des secours.

☺ RECOMMANDATIONS

Pour les cas où les blocs menaçants sont visibles et proches de la route, un examen spécifique détaillé est préconisé, en vue de définir le traitement adapté en fonction du contexte, pour le ou les blocs instables (évacuation, bridage, minage, écrans ...)

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

 F10

GLISSEMENT DE REMBLAI EN LIGNE DE CRETE

DESCRIPTION

Les routes concernées sont situées au sommet de crêtes qui sont en général escarpées. Lorsque la route quitte la crête proprement dite en passant légèrement en contrebas et au niveau des franchissements de cols, le passage se fait sur remblai, en totalité ou en partie. Dans certains cas ces remblais montrent des signes d'instabilité : chaussée fissurée et affaissée.

La hauteur de remblai est variable, en fonction de la pente en aval. En général, elle est de l'ordre de quelques mètres au maximum.

ILLUSTRATION

VOIR FICHE F12

📍 LOCALISATION DOMINANTE

Quelques cas dans les Grands Fonds et au Nord Basse-Terre

📍 EXEMPLE TYPE

RD 102, du PR 12 au PR 20

🌩️ IMPACTS POTENTIELS

En cas de fortes pluies ou de sollicitation sismique majeure, il y a possibilité d'évolution brutale des glissements de remblai avec pour conséquence la coupure de la route.

Compte tenu du contexte (zones escarpées en crête), le contournement local de la zone instable serait difficile dans la plupart des cas.

📌 RECOMMANDATIONS

Les fissures doivent être colmatées afin de limiter les infiltrations d'eau qui pourraient aggraver les phénomènes de glissement.

Les zones instables doivent faire l'objet d'une surveillance visuelle régulière (environ deux fois par an) en particulier après la saison des pluies. Cette surveillance a pour but de déceler un changement significatif dans l'évolution du phénomène (ouverture des fissures, accentuation des affaissements).

En cas d'évolution « suspecte », il convient de mettre en oeuvre des reconnaissances géotechniques (sondages carottés et essais en laboratoire, sondages pressiométriques, modélisation des conditions de stabilité) et si nécessaire des travaux de confortement.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

F11

GLISSEMENT DE REMBLAI DE GRANDE HAUTEUR

DESCRIPTION

Les zones correspondantes sont situées au niveau des franchissements de ravines encaissées. L'épaisseur de remblai est importante, en général supérieure à 10 m. Les instabilités peuvent être dues à une mauvaise qualité de l'ensemble du remblai ou de certaines couches (matériaux de mauvaise qualité ou mal compacté, circulation d'eau,...). L'instabilité peut être aggravée par la présence de formations compressibles sous le remblai dans l'axe de la ravine.

L'instabilité se manifeste au niveau de la chaussée par des fissures en arcs de cercle concentriques et un affaissement plus ou marqué.

ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

Basse-Terre

📌 EXEMPLE TYPE

RN1, PR 34+800

💡* IMPACTS POTENTIELS

Le glissement à l'origine de la fermeture de la RN1 après le passage de l'ouragan Luis en 1995 (PR 34+800) était un glissement de remblai de grande hauteur et illustre bien toutes les conséquences de ce type de phénomène.

Deux des trois voies de la route ont été emportées. La réalisation rapide de travaux de réfection (même à titre provisoire) n'a pu être mise en oeuvre en raison de l'importante épaisseur de remblai.

En cas de sollicitation sismique majeure, les zones où de grandes épaisseurs de remblai existent peuvent subir des glissements. Ces instabilités auront plus de chances de se produire là où indices de glissements en cours existent (fissures visibles).

☺ RECOMMANDATIONS

Chaque cas signalé mérite une approche spécifique en terme d'études et de travaux de confortement. dans les cas les travaux seraient très coûteux (plusieurs MF).

Dans l'attente de travaux, un itinéraire de contournement doit être envisagé pour chaque zone instable située sur un tronçon de route primordial pour l'organisation des secours en cas de séisme. Par ailleurs les fissures doivent être colmatées afin de limiter les infiltrations. Les évacuations d'eau doivent être protégées afin d'éviter le ravinement et les infiltrations.

FICHE TYPOLOGIQUE D'INSTABILITES POUVANT AFFECTER LES ROUTES NATIONALES ET
DEPARTEMENTALES DE LA GUADELOUPE

F12

GLISSEMENT DE REMBLAI AVAL

DESCRIPTION

La route est située à flanc de pente moyenne à forte. Une partie variable (jusqu'à la totalité) est construite sur remblai, celui étant mis en place sur un terrain en pente.

Un glissement se produit au sein du remblai ou au contact du remblai avec les terrain sous-jacents. Le phénomène se manifeste au niveau de la chaussée par des fissures en arcs de cercle concentriques et un affaissement.

ILLUSTRATION



📍 LOCALISATION DOMINANTE

Basse-Terre (route des Mamelles et côte sous le vent)

🏠 EXEMPLE TYPE

RD 23, PR 6

🌩️ IMPACTS POTENTIELS

Le glissement à l'origine de la fermeture de la route des Mamelles durant 3 mois après le passage de l'ouragan Marilyn en 1995 (PR 6) était un glissement de remblai aval et illustre bien toutes les conséquences de ce type de phénomène.

Le glissement a emporté la moitié de la chaussée. La réalisation rapide de travaux de réfection (même à titre provisoire) n'a pu être mise en oeuvre en raison du contexte escarpé (fortes pentes en aval et amont).

L'ouragan Marilyn a montré que même en cas de pluies exceptionnelles, aucun glissement de remblai aval ne s'est produit avec les mêmes conséquences qu'au PR6. Cependant des phénomènes de moindre ampleur se sont produits en affectant seulement l'accotement. Dans d'autres cas, des instabilités en cours ont été accentuées sans que la route soit emportée.

En cas de sollicitation sismique majeure, une grande partie des glissements en cours risque de se produire. Dans ce cas, une grande partie du réseau routier risque d'être impraticable durant plusieurs semaines.

📌 RECOMMANDATIONS

Dans un premier temps, à titre préventif, lorsque les fissures ouvertes doivent être colmatées (traitement spécifique des fissures ou pose d'une couche d'enrobé dans la zone instable) afin de limiter les infiltrations d'eau qui pourraient aggraver le phénomène.

Si le caniveau côté amont de la route n'est pas revêtu, il convient d'éviter que les eaux stagnent et s'infiltrent au sein du remblai. Côté aval, il convient par ailleurs d'éviter tout rejet d'eau pluviales au sein de la zone instable.

A terme, toutes les zones où un glissement de remblai est signalé devraient si nécessaire, faire l'objet d'un confortement. Compte tenu du nombre important de zones concernées, un diagnostic spécifique des instabilités doit être établi au préalable, afin :

- d'évaluer l'intensité et l'ampleur du phénomène ;
- d'apprécier les difficultés pour rouvrir la route si le glissement se produisait ;
- définir les mesures préventives d'urgence à mettre en oeuvre ;
- définir le programme de reconnaissances géotechniques à mettre en oeuvre en vue de définir une solution de confortement ;
- estimer le coût des études et travaux ;
- hiérarchiser les zones instables en terme d'urgence à traiter.

Dans l'attente de travaux, un itinéraire de contournement doit être envisagé pour chaque zone instable située sur un tronçon de route primordial pour l'organisation des secours en cas de séisme.

Annexe 6

Synthèse des moyens mis en œuvre pour l'étude géotechnique des instabilités

ANNEXE 6

SYNTHESE DES MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR L'ETUDE GEOTECHNIQUE DES INSTABILITES

1. DIAGNOSTIC DETAILLE D'UNE ROUTE

Ce diagnostic comporte deux phases :

1. Approche descriptive

Elle consiste à présenter l'état actuel de la route.

- nature du réseau hydraulique (pont, buse, fossé...) ;
- état de la route (fissure, tassement...) ;
- désordres apparents (chute de blocs,...) ;

Cet état donne lieu à une première interprétation des phénomènes affectant la route. En effet, les désordres sont dus, dans la plupart des cas, à la conjonction de problèmes hydrauliques; de problèmes liés au contexte géologique, à la topographie des sites et à la réalisation des infrastructures (remblais, fossés...).

2. Approche prospective

En fonction des résultats précédents, des solutions permettant de réduire l'impact des désordres sont proposées un deuxième temps:

- de manière provisoire et à court terme par des mesures d'urgence ;
- de manière définitive par le biais de reconnaissances et d'études géotechniques.

Afin de planifier la mise en oeuvre des solutions recommandées, une classification peut être proposée en distinguant différents niveaux d'urgence à traiter les problèmes.

2. RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

2.1. Auscultation et suivi

Ce paragraphe concerne les désordres dont le traitement n'est pas jugé urgent ou qui ne peuvent être traités à court terme pour des raisons économiques, mais dont le suivi est jugé utile pour une meilleure compréhension du phénomène.

Dans certains cas, le suivi peut révéler un arrêt de l'évolution ou au contraire une accentuation. L'examen visuel régulier (pas de temps à définir en fonction des désordres et du contexte), constitue le moyen de suivi le plus simple.

En plus ou en complément d'un suivi visuel, il peut être intéressant de réaliser une auscultation des désordres :

- *d'une part pour assurer la sécurité* : en cas de mouvements importants (mais souvent lent), on peut prévoir une rupture ;
- *d'autre part pour mieux comprendre certains phénomènes* : dans le cas de glissements de terrain par exemple, on peut ainsi déterminer la surface de glissement et réduire les coûts d'études et de réfection ultérieurs.

Plusieurs appareils ou méthodes peuvent être utilisés :

a) le plus simple est de réaliser des suivis topographiques à pas de temps réguliers. C'est une méthode "rustique" qui donne tout de même, une idée précise des mouvements.

b) la deuxième méthode est l'auscultation par inclinomètre (figure a). Le procédé consiste à équiper un forage d'un tube PVC dans lequel on vient faire des mesures d'angle à différentes profondeurs et suivant un pas régulier (mensuel, bi-annuel resserré durant certaines périodes et en particulier lors de la saison humide). Ces mesures sont traduites en déplacement et donnent des indications sur les mouvements de terrain (dans le cas de glissement) ou sur le déplacement d'ouvrage (soutènement déformable : gabbions par exemple).

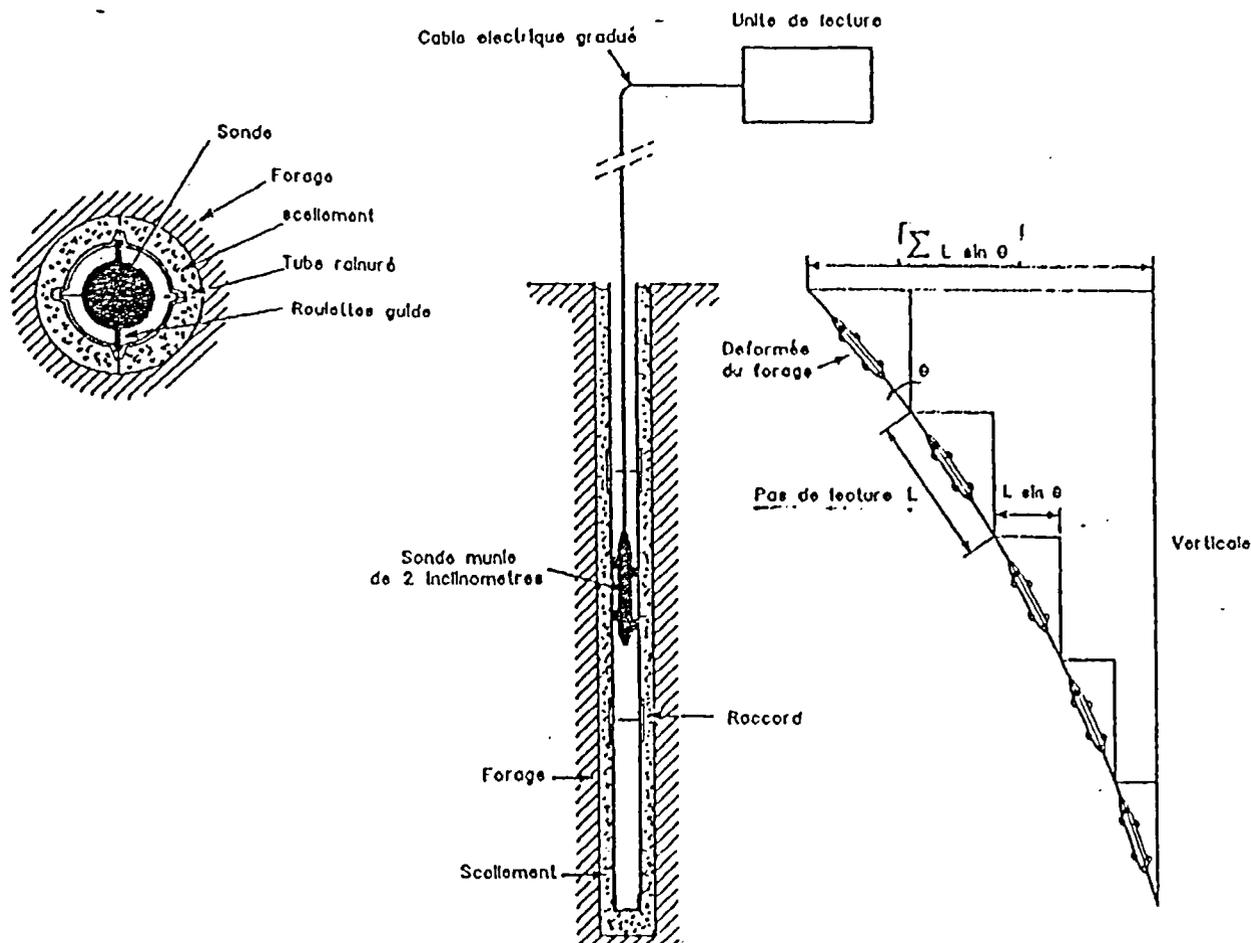


Figure a. Schéma de principe d'un inclinomètre

c) Ces mesures peuvent être complétées par des :

* pointes fissurométriques : mesure de l'évolution de l'ouverture de fissures dans un mur (figure b) ;

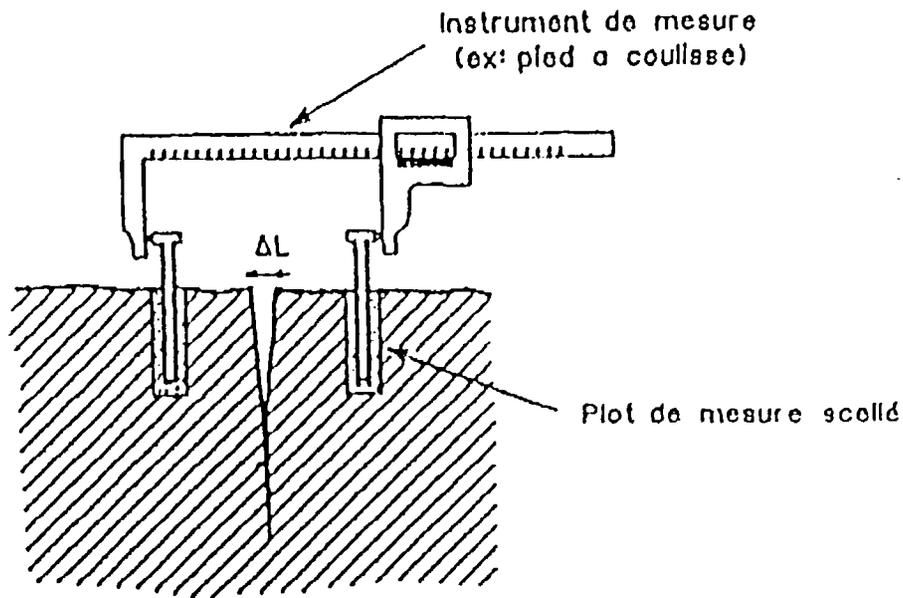


Figure b. Schéma de principe d'un fissuromètre

* nivelles ou clinomètre : mesure de basculement d'un mur (figure c) ;

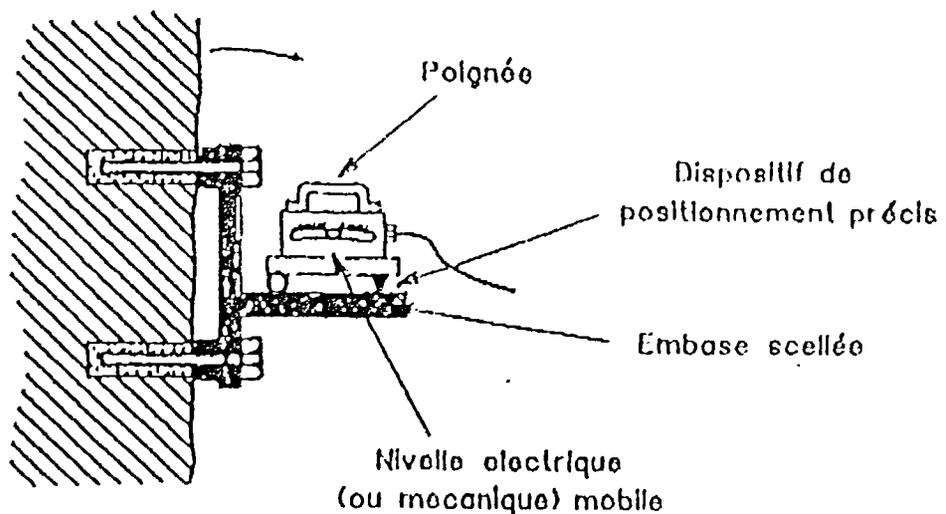


Figure c. Schéma de principe d'une nivelle

* extensomètre : mesure de déplacement sur des ouvrages (fissures dans un mur, câble pour l'ancrage de blocs...) ;

* accéléromètre, capteur de pression interstitielle, capteurs de température, piézomètres...

Ces différents principes peuvent être combinés pour une étude précise des désordres (figures d et e).

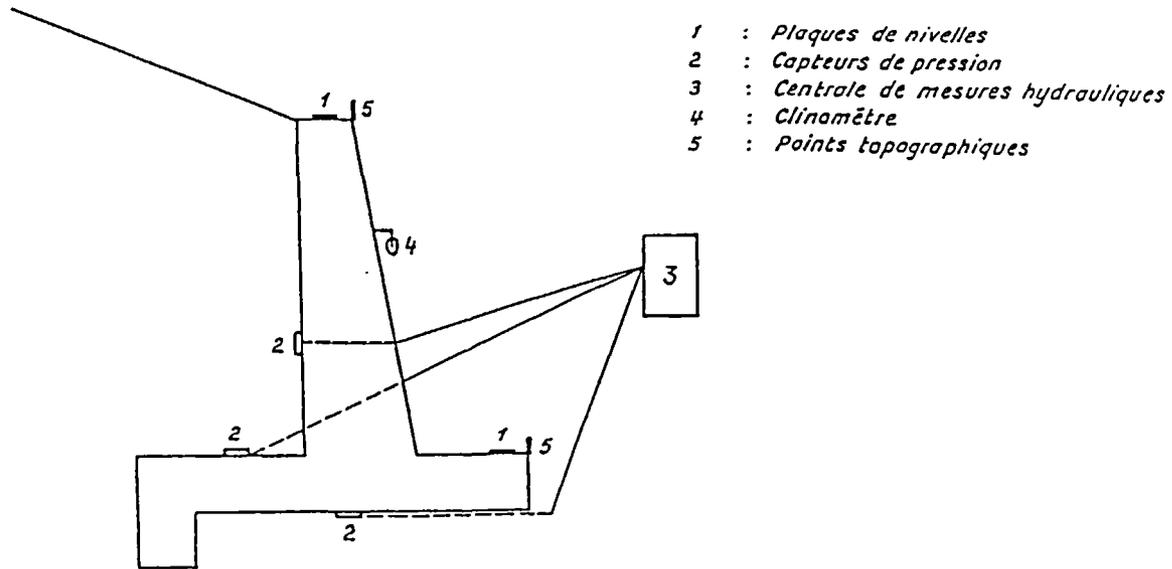


Figure d. Auscultation d'un mur de soutènement

- 1 : Extensomètres
- 2 : Tube inclinométrique avec torpille
- 3 : Equipement microsismique - contrôle des avalanches
- 4 : Extensomètre en fil invar
- 5 : Chaine inclinométrique (déflectomètre)
- 6 : Points topos
- 7 : Cales dynamométriques (ancrages actifs précontraints)
- 8 : Extensomètre à tige
- 9 : Système à niveau liquide
- 10 : Fissuromètre
- 11 : Boulons d'ancrages extensométriques (ancrages passifs)

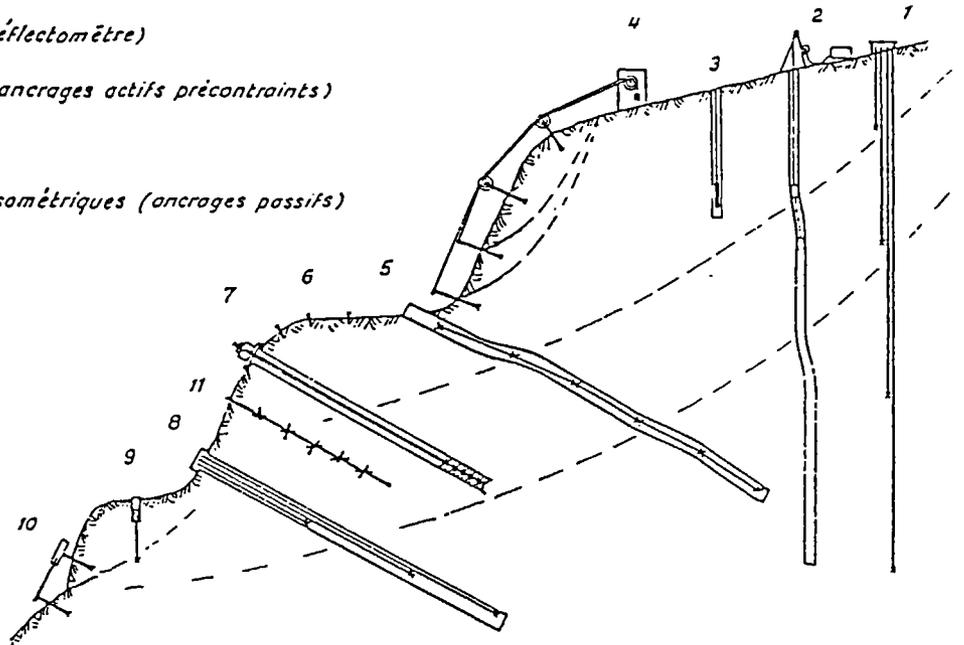


Figure e. Auscultation des pentes et talus

2.2. Etude et sondages

Lorsqu'il convient de traiter à court ou moyen terme une instabilité, une étude géotechnique est nécessaire pour l'analyse du phénomène et le dimensionnement des confortements. Dans ce cas, des reconnaissances sont préconisées. Elles permettent de donner des caractéristiques obligatoires pour optimiser les dimensionnements.

a) Reconnaissance visuelle des terrains en profondeur et prise d'échantillons \pm intacts :

* fouille à la pelle (F) : Profondeur d'investigation de 3 à 5 m. Elle permet pour un coût faible, une reconnaissance des terrains superficiels (cas de glissement d'extension limitée par exemple) ;

* sondage carotté (SC) : Profondeur d'investigation plus importante (plusieurs dizaines de mètres). Il permet une investigation visuelle à grande profondeur. Couplé à des relevés géologiques de surface, il permet d'appréhender la disposition spatiale des formations géologiques, ce qui peut faciliter l'interprétation des désordres.

Dans les deux cas, des prises d'échantillons pour essais en laboratoire sont possibles.

b) Caractérisation mécanique des terrains in situ

* sondage au pénétromètre dynamique mi-lourd (PD): Il consiste en un battage d'une tige dans le sol. Le nombre de coups rapporté à la surface de la pointe et à l'enfoncement permet de déterminer la résistance d'un sol ;

* sondage au pénétromètre statique (PS): sur le même principe que précédemment, ce type de sondage est plus précis mais son usage est limité (matériel monté sur camion d'où problèmes de transport et d'accès). Ces sondages sont réalisables pour un coût faible en bordure de route pour extrapoler des données issues de sondages plus coûteux.

* sondage au pressiomètre (P): ce sondage consiste après réalisation d'un forage destructif, à gonfler une sonde dans le sol et à mesurer alors les déformations du terrain. D'un coût beaucoup plus élevé que les deux méthodes précédentes, ce type de sondage n'a pas de limite d'investigation. Il est nécessaire au dimensionnement de pieux, d'amélioration de sol, de clouage et par extrapolation de soutènement. Il convient de noter que le sondage au pénétromètre statique peut se substituer au pressiomètre dans certains terrains, pour le dimensionnement.

c) Caractérisation mécanique des terrains en laboratoire

A partir des échantillons prélevés dans les fouilles ou les sondages carottés, il est possible de caractériser mécaniquement en laboratoire les formations rencontrées. Cela consiste en des identifications et en la réalisation d'essais de cisaillement à la boîte (obtention de caractéristiques de cohésion et frottement des sols). Les caractéristiques obtenues sont nécessaires au dimensionnement des soutènements.

A titre indicatif, on peut retenir les ordres de grandeur suivants concernant le coût des reconnaissances :

♦ Reconnaissances visuelles :

Fouilles à la pelle :	forfait	~ 6000 F/j
Sondage carotté :		~ 1500 à 2000F/mètre linéaire

♦ Caractérisation mécanique des terrains in situ :

Pénétromètre dynamique :		~ 1000 F/unité
Pénétromètre statique :		~ 1500 F/unité
Sondages pressiométrique		~ 1500 à 2000 F/mètre linéaire

♦ Caractérisation mécanique des terrains en laboratoire :

Identification (ω , γ , LL) :		~ 1300 F/unité
Essai de cisaillement CD :		~ 2500 F/unité

En ce qui concerne les sondages, les prix indiqués pourront être modulés en fonction des conditions d'accès et du nombre d'unités.

3. CONFORTEMENTS ET PROTECTIONS

3.1. Chute de blocs

En ce qui concerne les zones où des chutes de blocs sont possibles ou ont déjà eu lieu, deux cas se présentent :

- ① passage de la route dans un déblai rocheux ("falaise") ;
- ② passage de la route près d'une pente à blocs.

Dans chacun des cas, plusieurs solutions de confortement sont possibles.

Cas ① : déblai rocheux

- purger les blocs instables ; l'inconvénient est de devoir entretenir souvent les talus ;
- protection par nappes de grillages ; un entretien épisodique est nécessaire ;
- protection par béton projeté épinglé ; la solution est définitive mais s'intègre mal dans le paysage.

Cas ② : pentes à blocs

- purger les blocs instables ;
- conforter sur place - boulonnage ou grillage et cables en acier (figure f) ;
- écran dynamique (figure g).

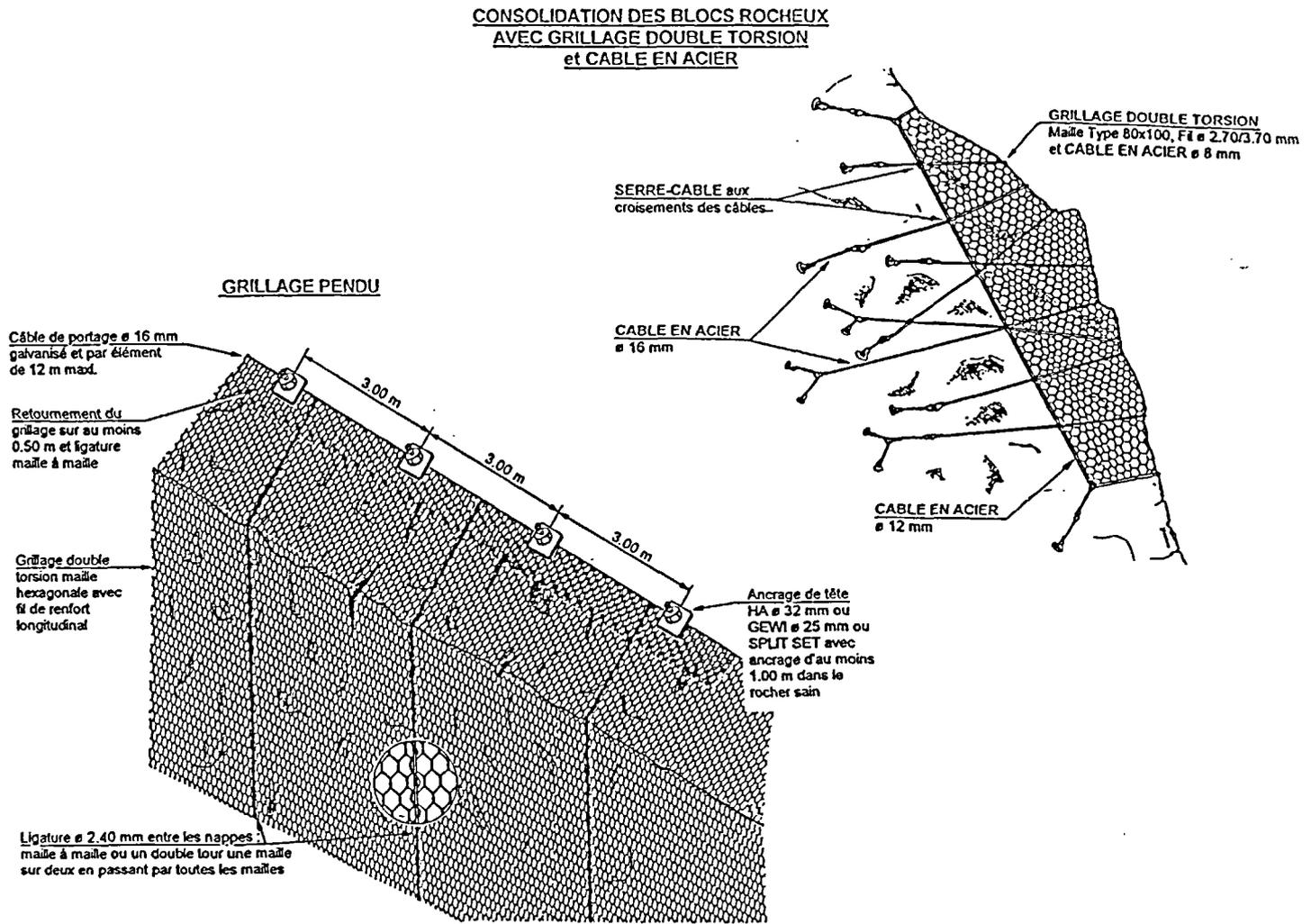


Figure f. Protection contre les chutes de blocs par nappes de grillage

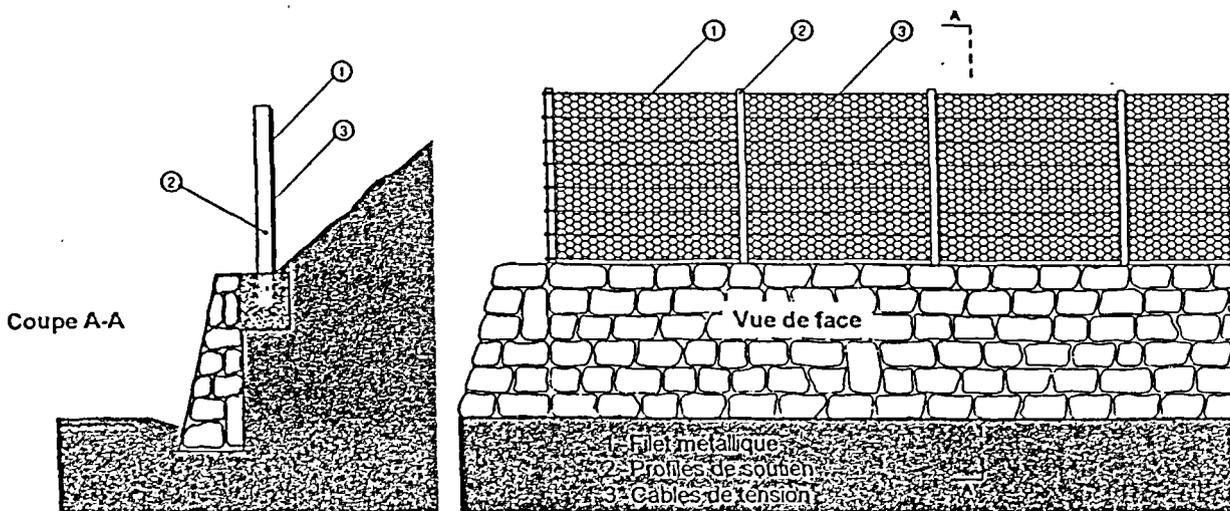


Figure g. Schéma de principe d'un écran dynamique

3.2. Glissement de terrain

Deux cas se présentent :

* Glissement amont :

1. réalisation d'un mur : béton, gabions ;
2. clouage et/ou béton projeté ;
3. mur tiranté ;
4. réseau de micropieux (figure h).

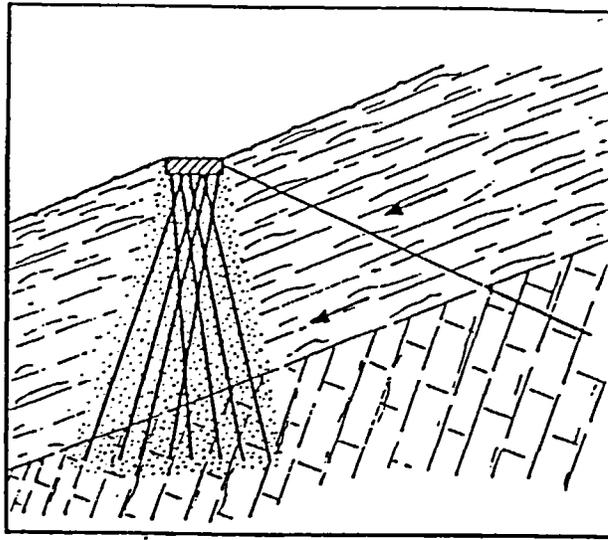


Figure h. Schéma de principe d'un réseau de micropieux (vue en coupe)

Le choix entre ces différentes méthodes est d'ordre économique mais est surtout lié aux caractéristiques des désordres : profondeur du glissement, nature des matériaux, rôle de l'eau, géométrie du site (accès).

Toutefois, on peut choisir de "ne rien faire" et de déblayer lorsque les glissements surviennent.

* Glissement aval :

La différence essentielle est la possibilité de travailler à partir d'une plate-forme (la route), la difficulté est de ne pas couper la circulation. Les solutions de confortement sont nombreuses :

1. réalisation d'un mur : béton, gabions :
 - Gabions dans les pentes moyennes ;
 - Terramesh system dans les pentes fortes (mur gabion renforcé pouvant avoir une pente extérieure quasi-verticale (figure i) ;
 - Géotextiles pour armer un remblai de mauvaise qualité ;
 - Terre-armée, ... ;

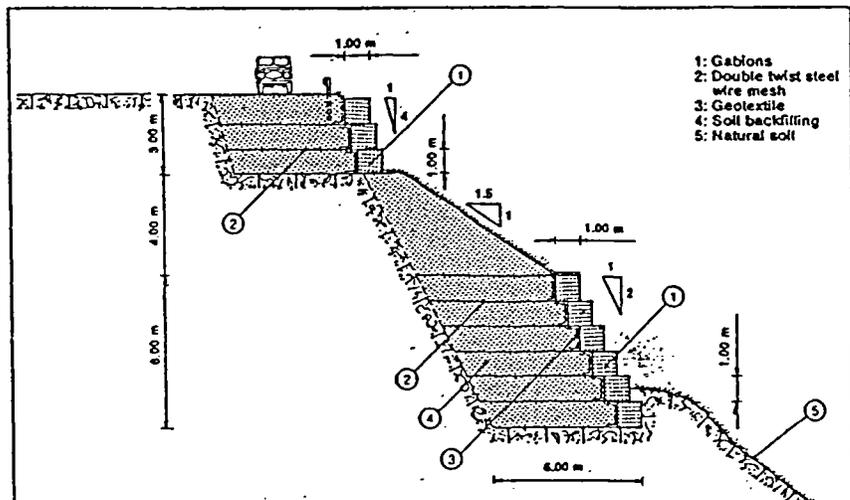


Figure i. Exemple de confortement par Terramesh system

2. réalisation de micropieux pour un confortement de glissement (réseaux de micropieux) ou pour des réalisations (dalle sur micropieux) (cf. figure h);
3. amélioration de sol par jet-grouting par exemple.

Toutes ces méthodes peuvent être combinées (cf. figure j). On peut envisager des solutions s'intégrant au mieux dans le paysage, drainant ou non, nécessitant ou non des terrassements...

Le choix de telle ou telle solution se fera suivant de nombreux facteurs :

- techniques;
- de réalisation : terrassement, coupure de la circulation ;
- économique.

De plus, chaque solution doit être étudiée au cas par cas, en fonction de la spécificité de chaque site et des informations issues de l'étude géotechnique et de l'auscultation.

Etant donné la diversité des confortements et de leur mise en oeuvre (difficulté d'accès, continuité de la circulation automobile, volume des travaux à réaliser...) d'une part et de l'ampleur des phénomènes à traiter d'autre part, l'estimation d'un coût moyen d'études et de travaux n'aurait pas de sens. Ce coût doit donc être évalué au cas par cas, en comparant plusieurs variantes.

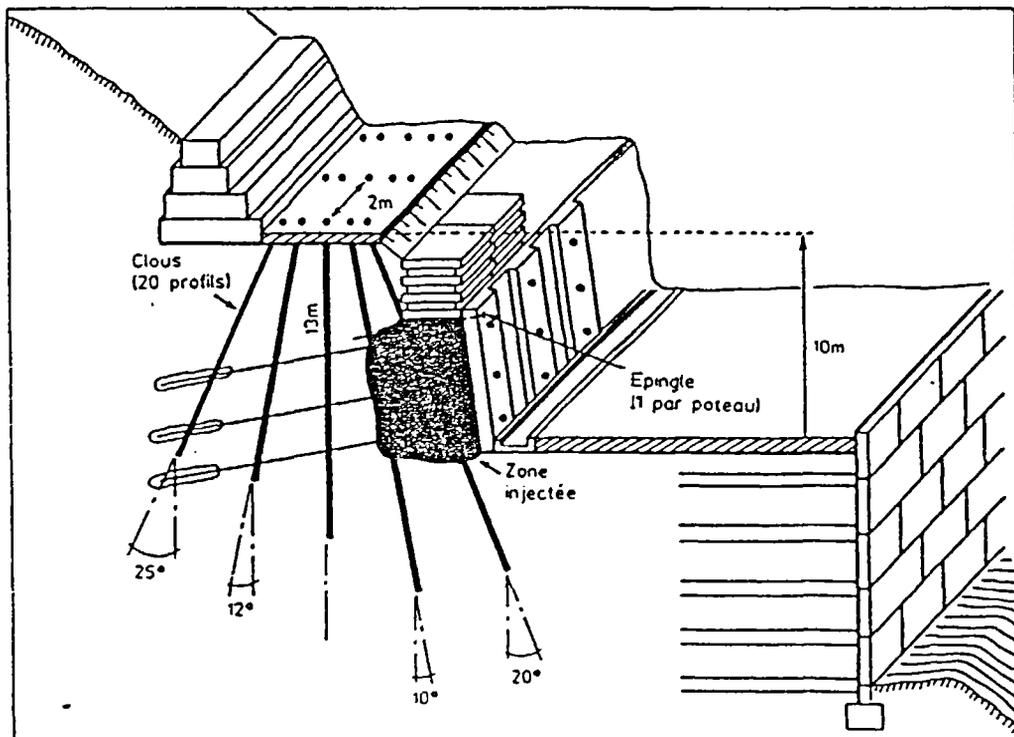


Figure j. Exemple de confortement par plusieurs techniques combinées

Annexe 7

Cartographie à 1/50 000 des instabilités affectant les routes nationales et départementales en Guadeloupe

CARTOGRAPHIE A 1/50 000 DES INSTABILITES AFFECTANT LES ROUTES NATIONALES ET DEPARTEMENTALES EN GUADELOUPE

RISQUE FAIBLE

F1- tassements divers
F2- éboulement et chutes de blocs sur talus faible hauteur
F3- éboulement et chutes de blocs sur talus de faible à moyenne hauteur
F4- tassement de remblai en zone alluviale
F5- érosion et ravinement

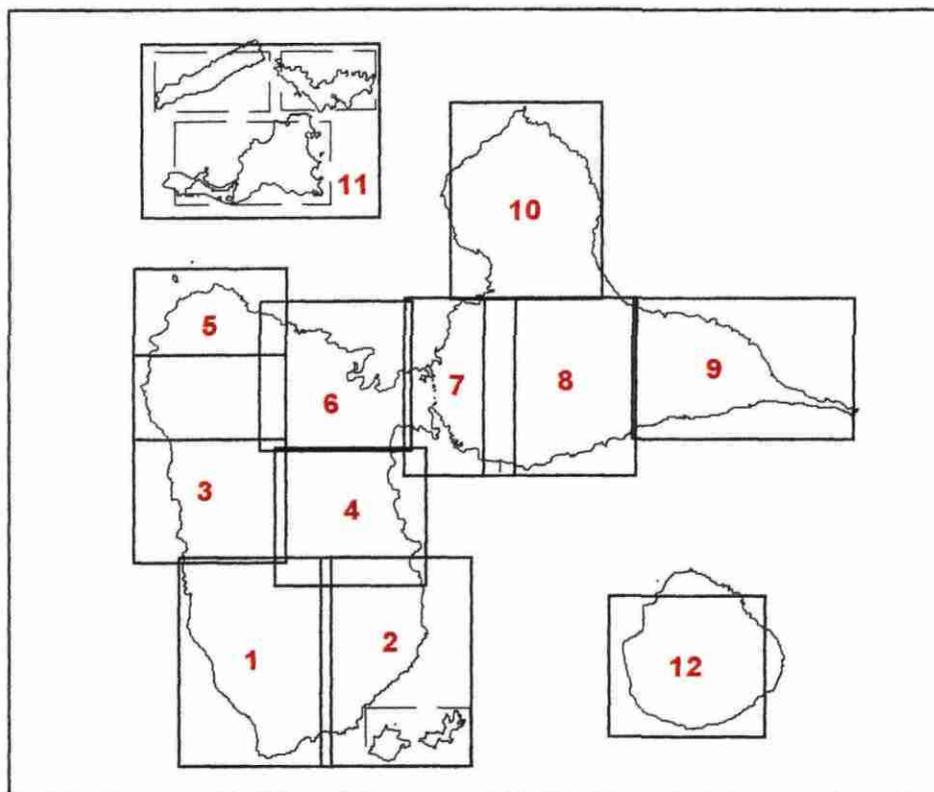
RISQUE MODERE

F6- glissement de remblai en zone alluviale
F7- talus rocheux de grande hauteur
F8- glissement de versant amont
F9- versant amont à blocs
F10- glissement de remblai en ligne de crête

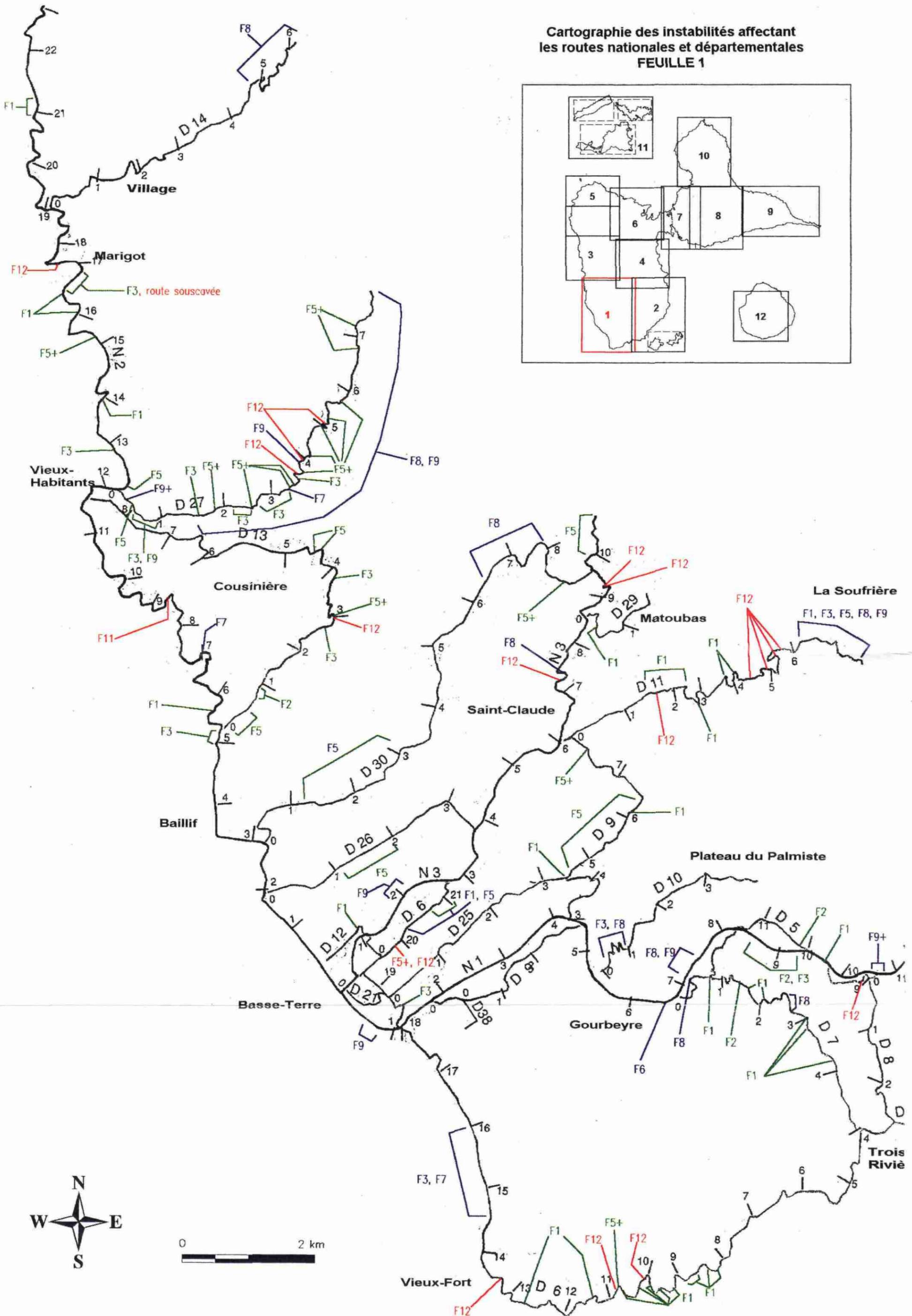
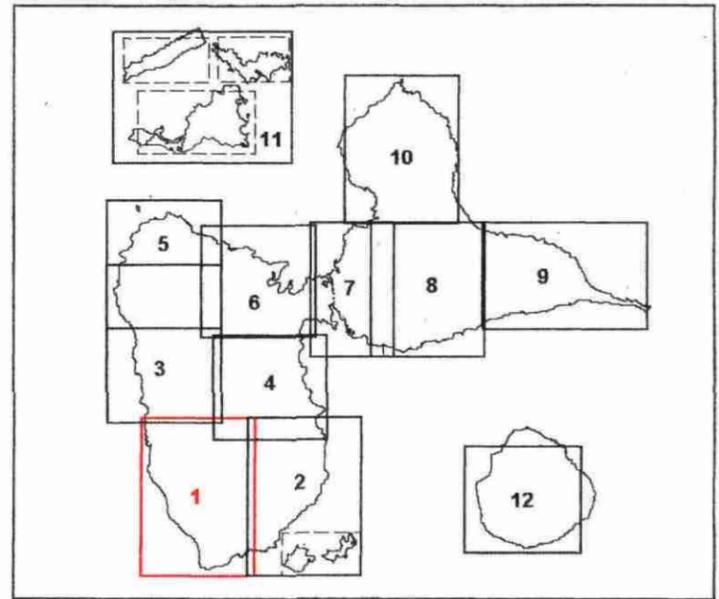
RISQUE ELEVE

F11- glissement de remblai de grande hauteur (franchissement de ravine)
F12- glissement de remblai aval

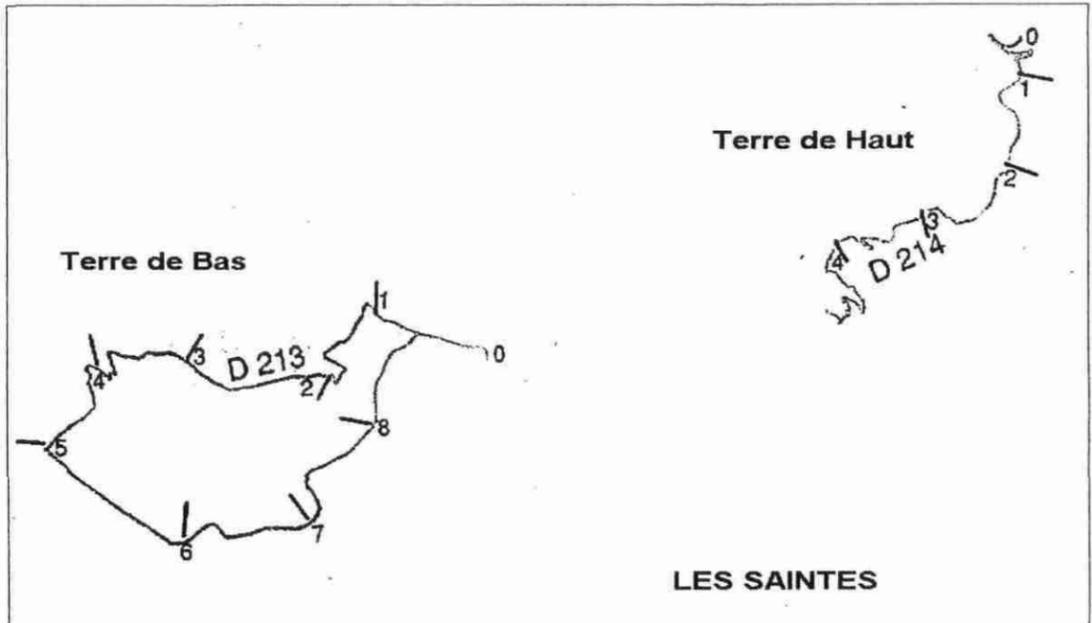
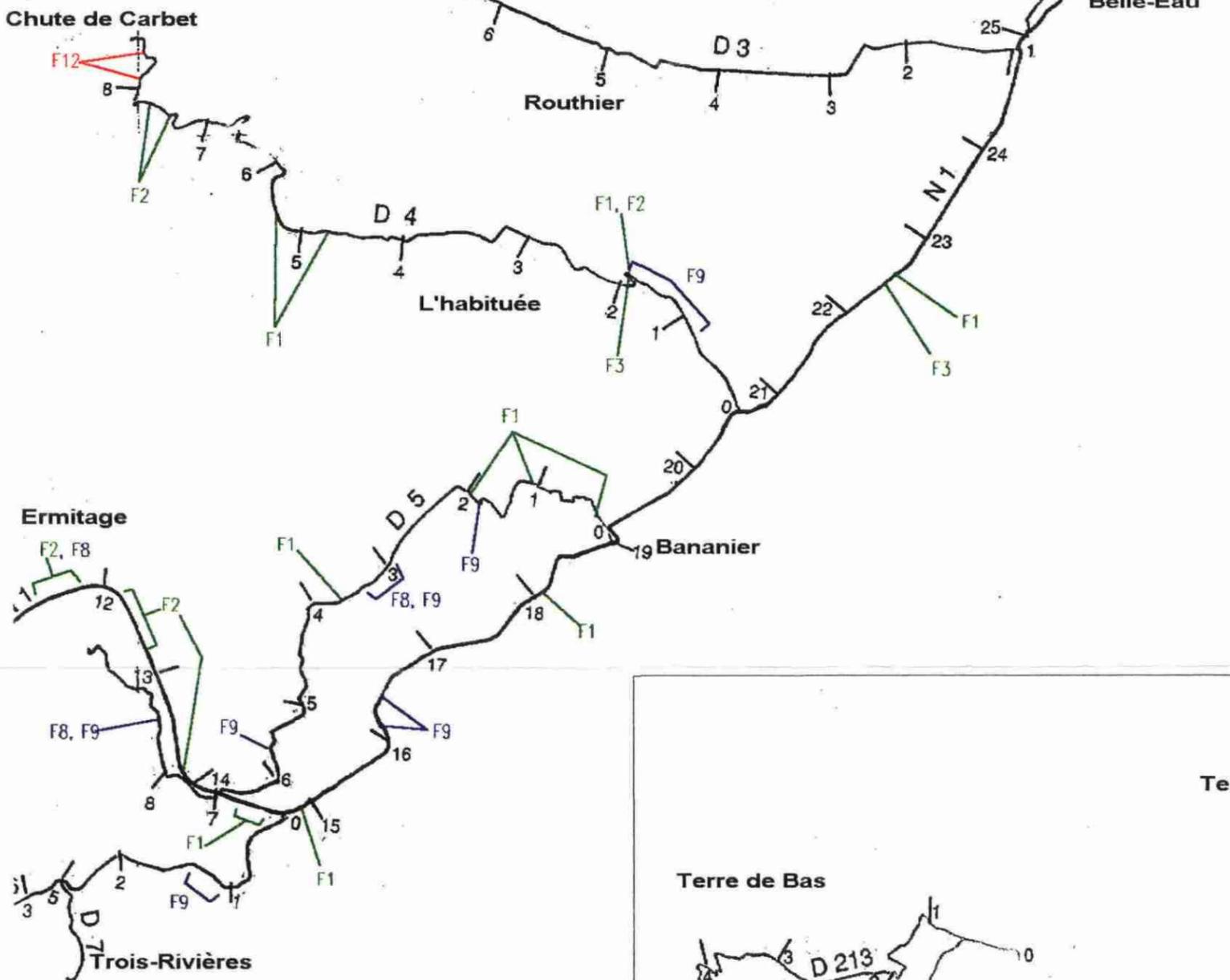
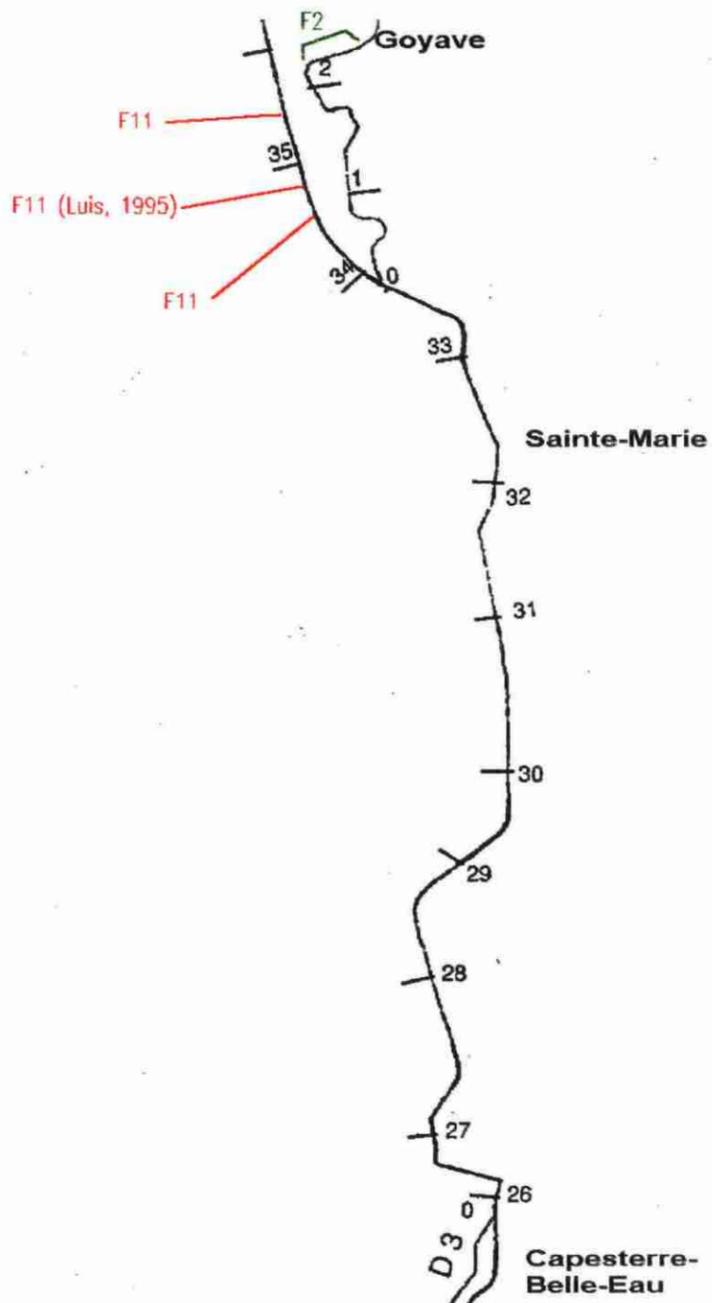
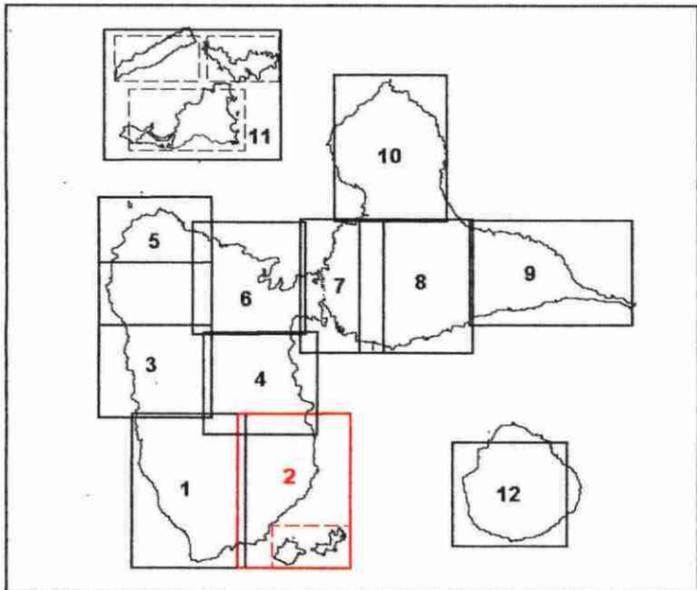
TABLEAU D'ASSEMBLAGE



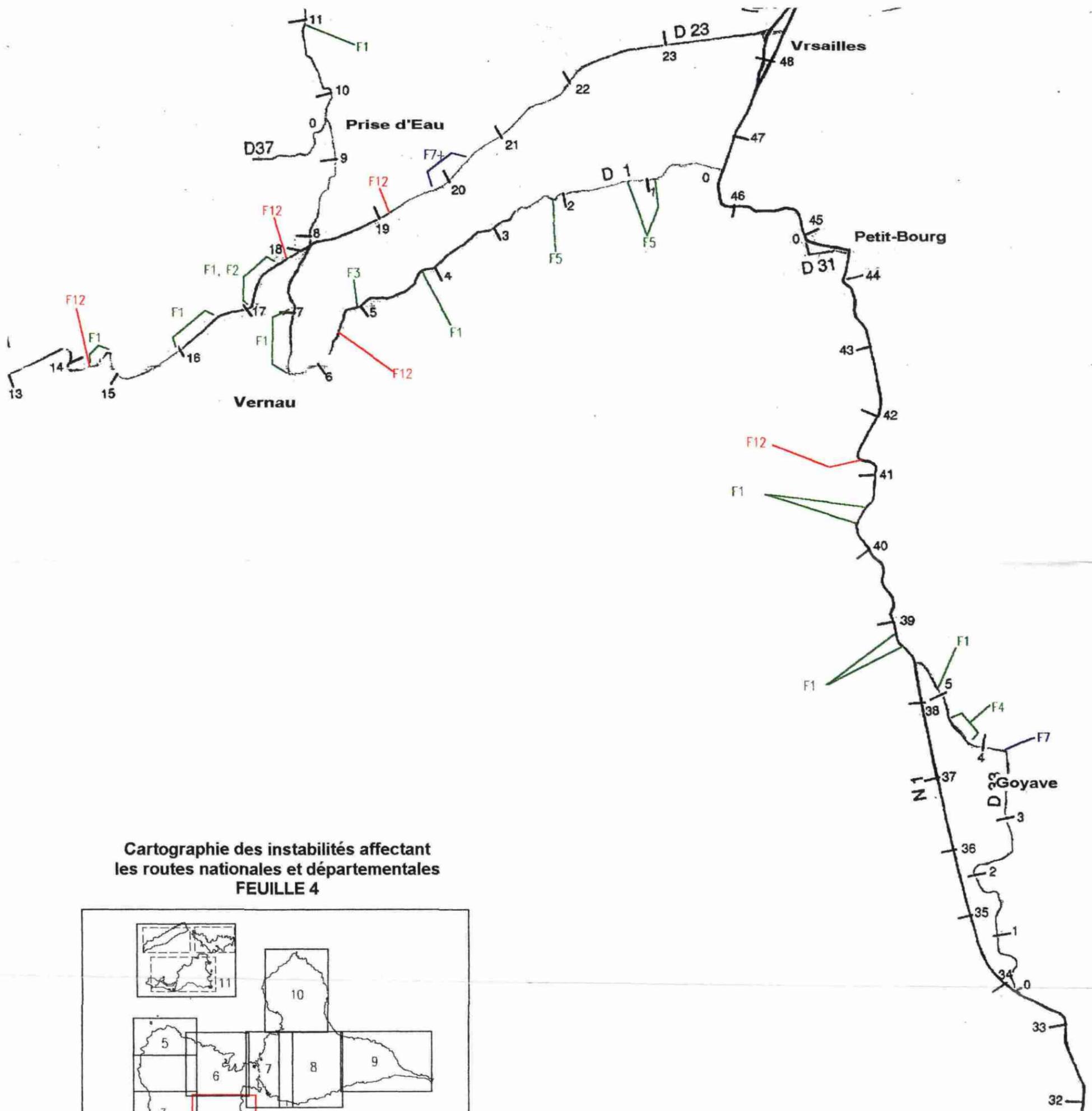
Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales
FEUILLE 1



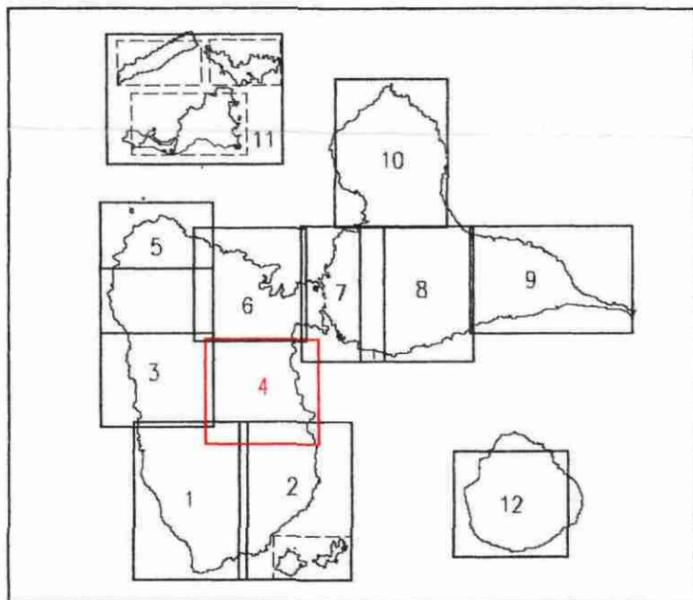
Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales
FEUILLE 2

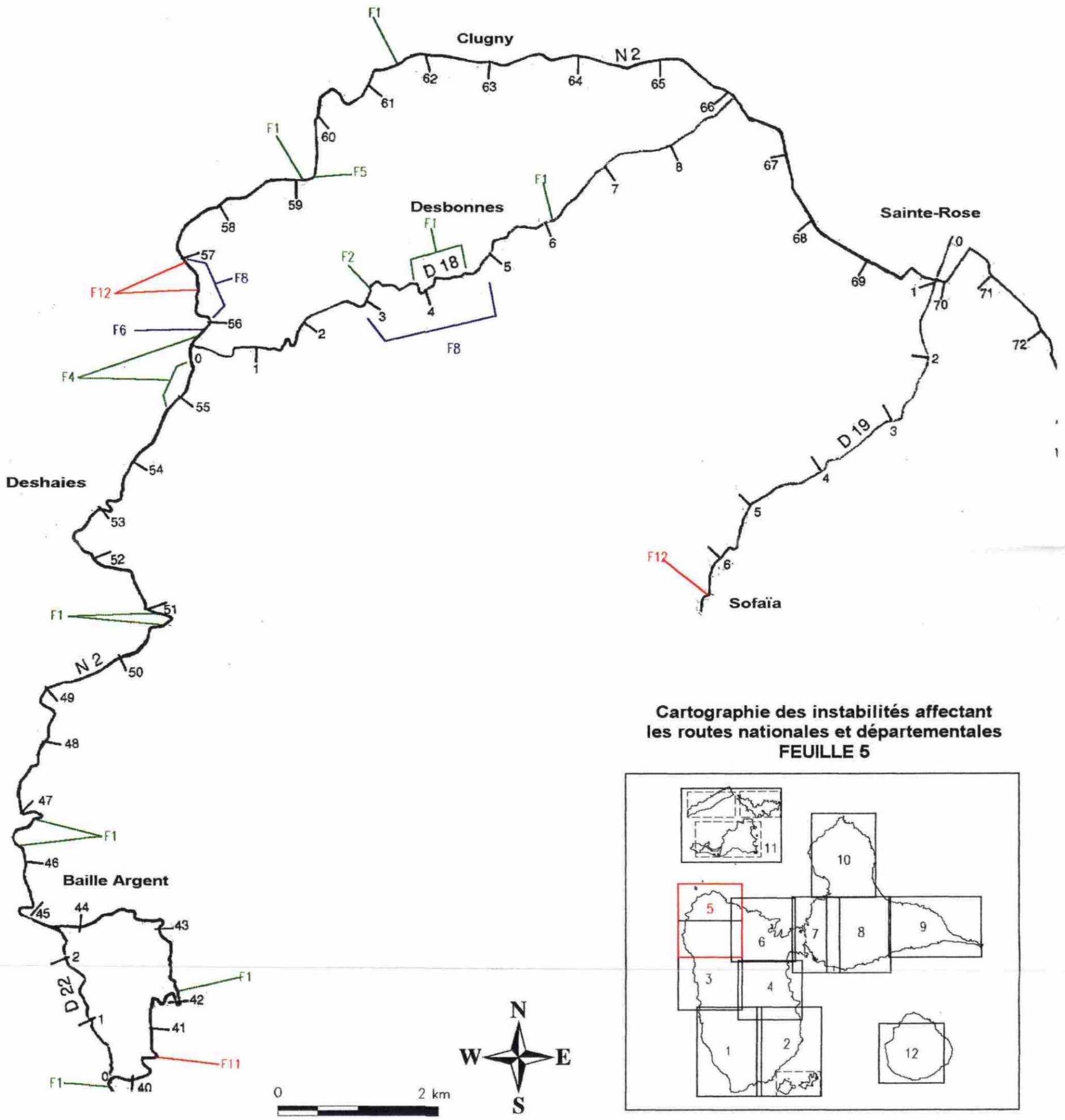


LES SAINTES

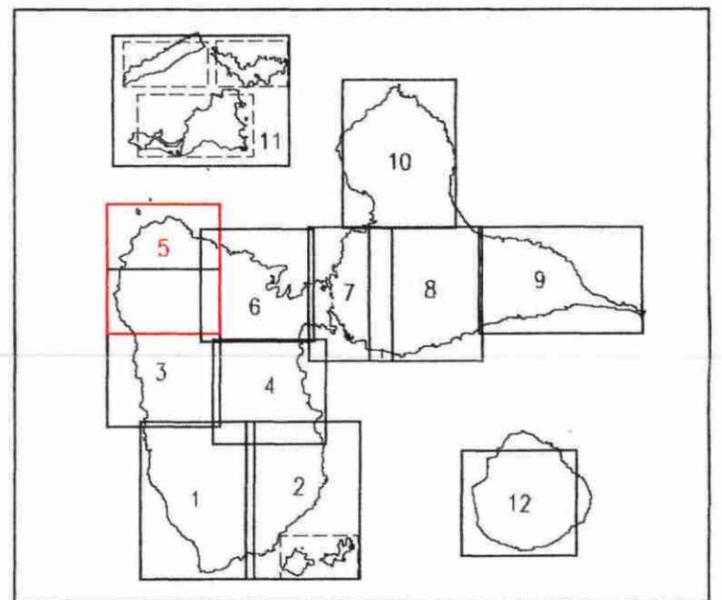


**Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales
FEUILLE 4**

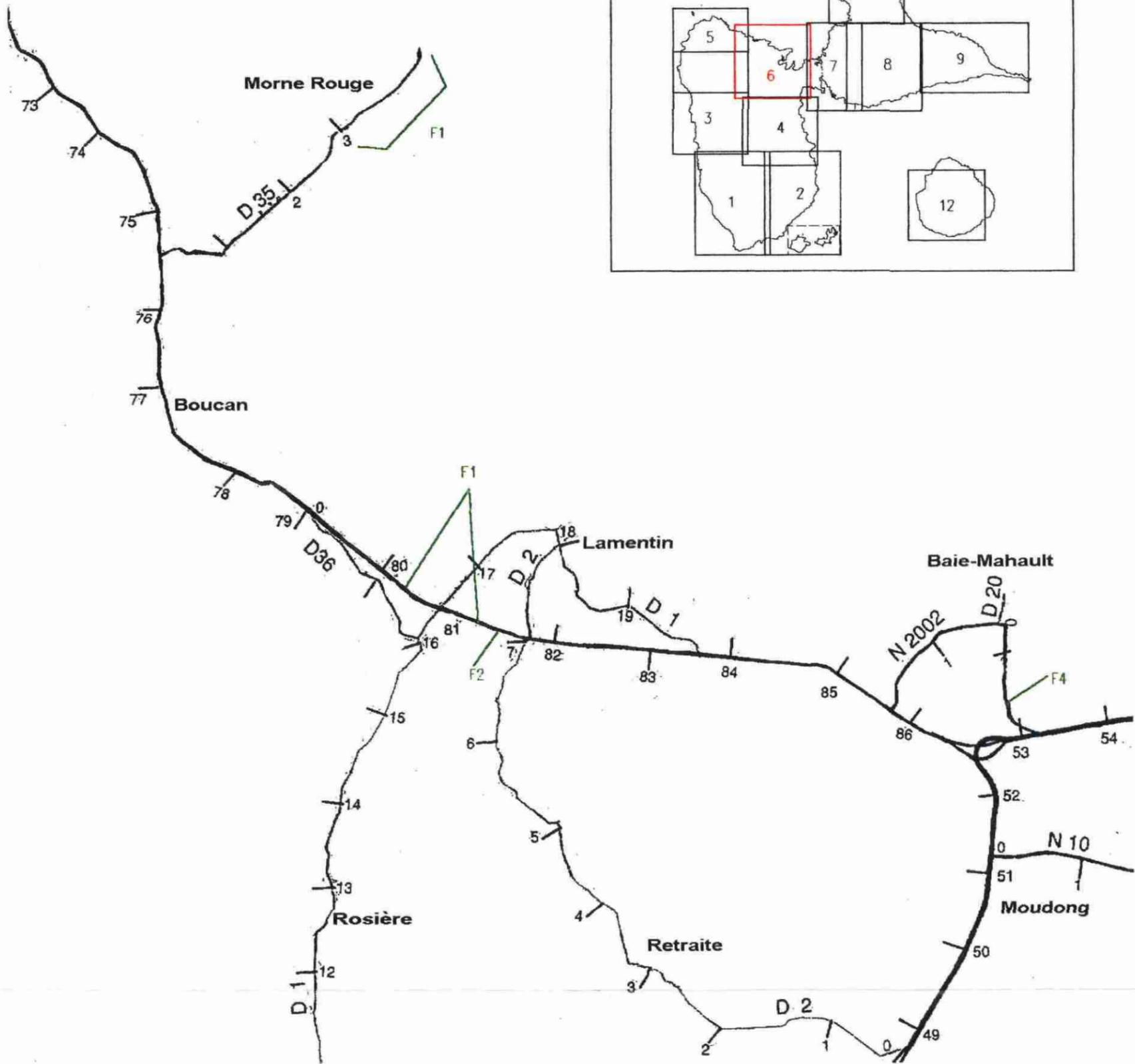
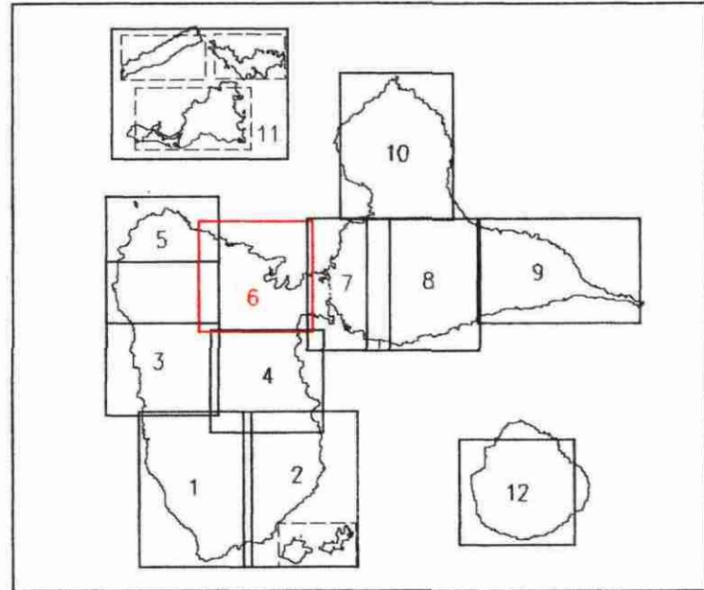




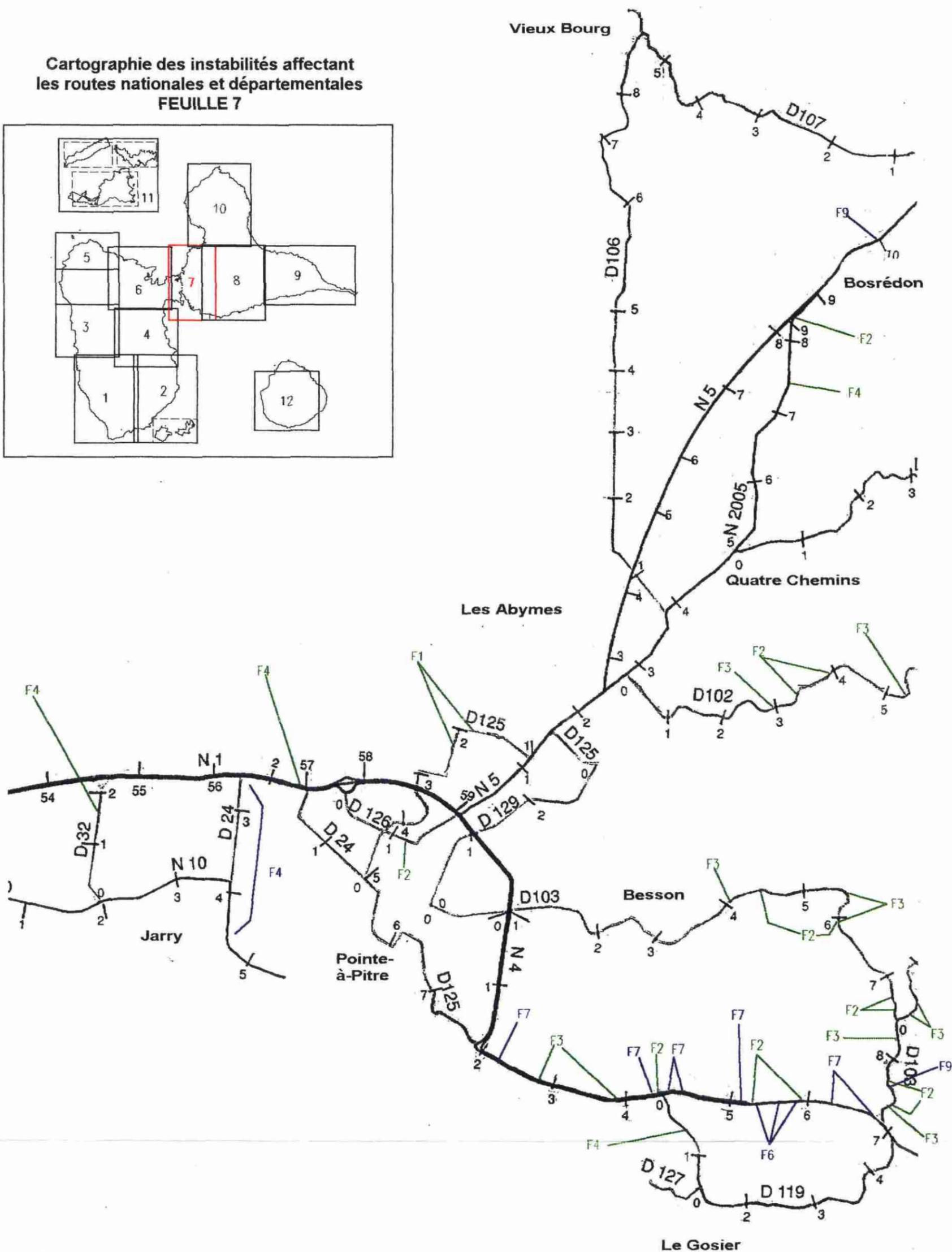
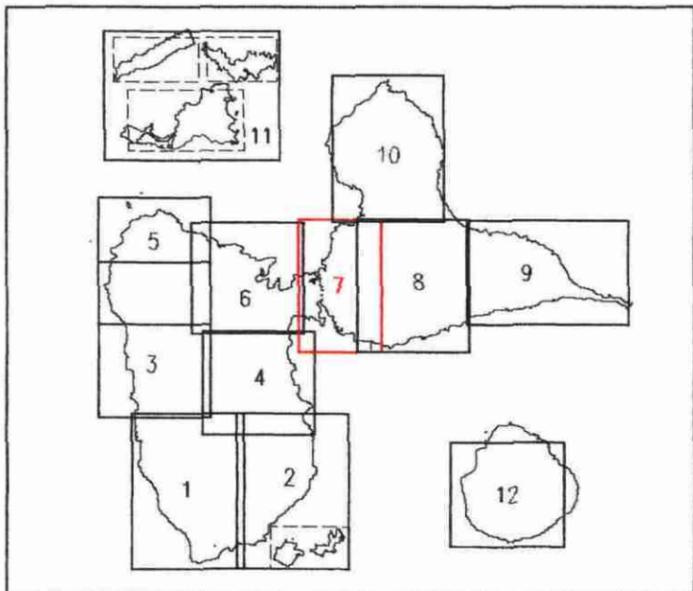
**Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales
FEUILLE 5**



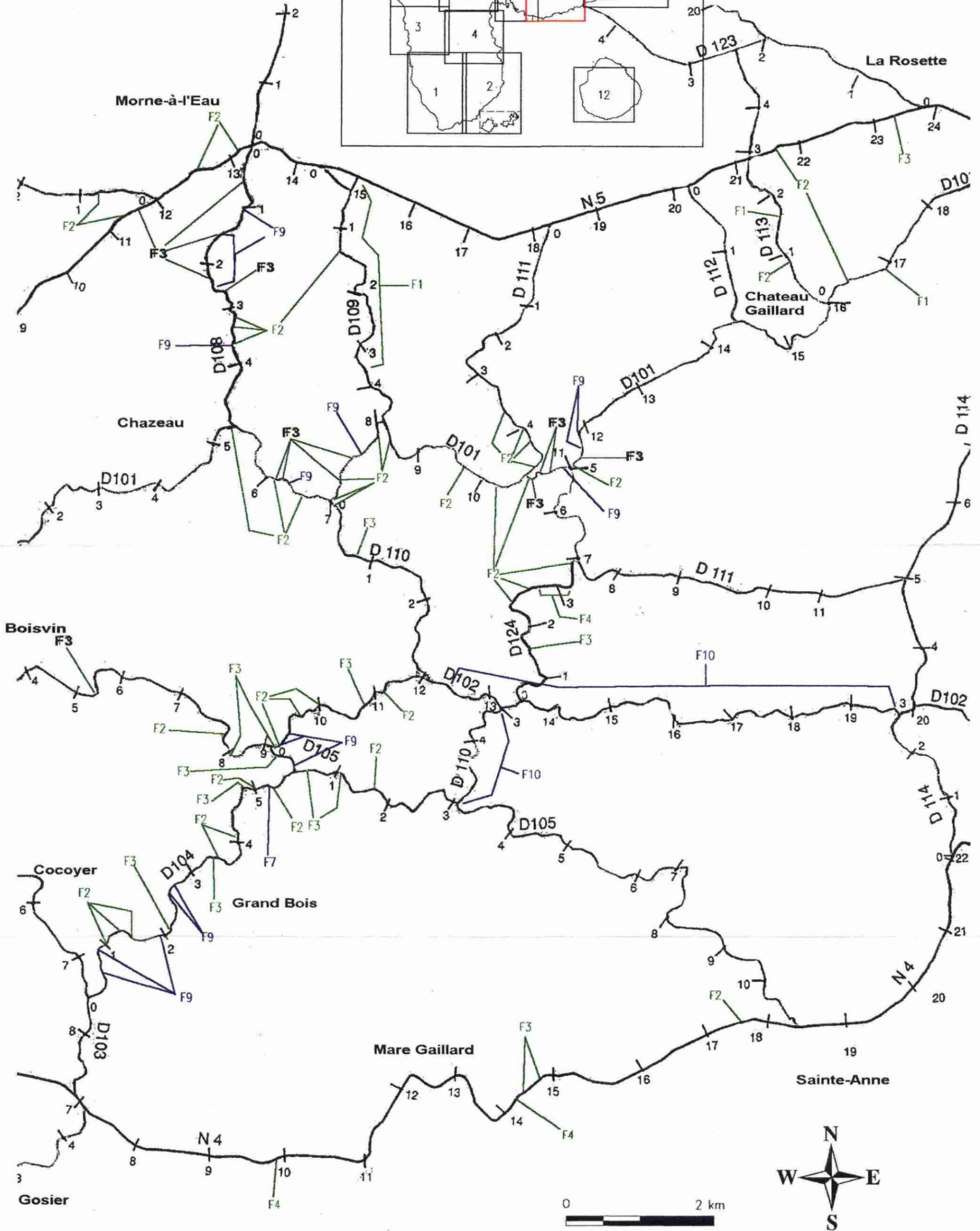
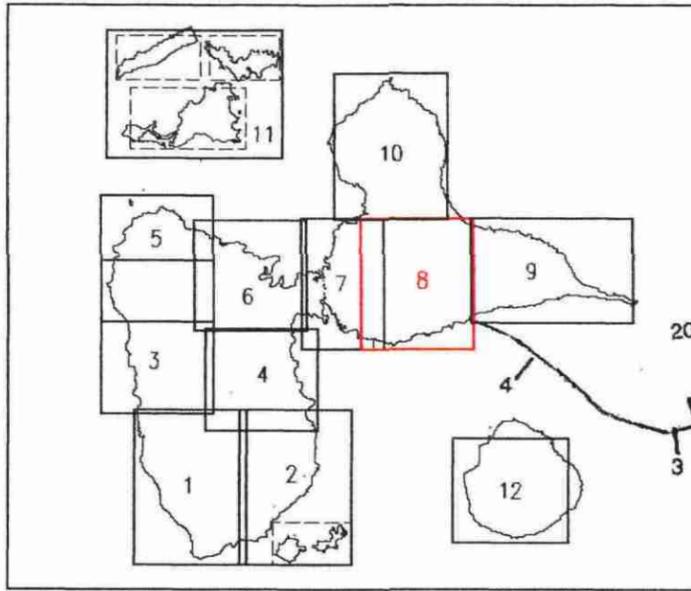
Cartographie des instabilités affectant
les routes nationales et départementales
FEUILLE 6



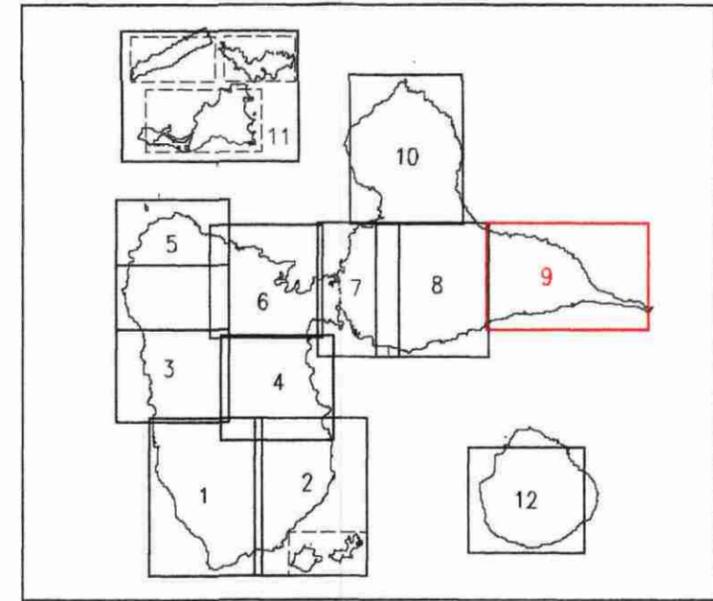
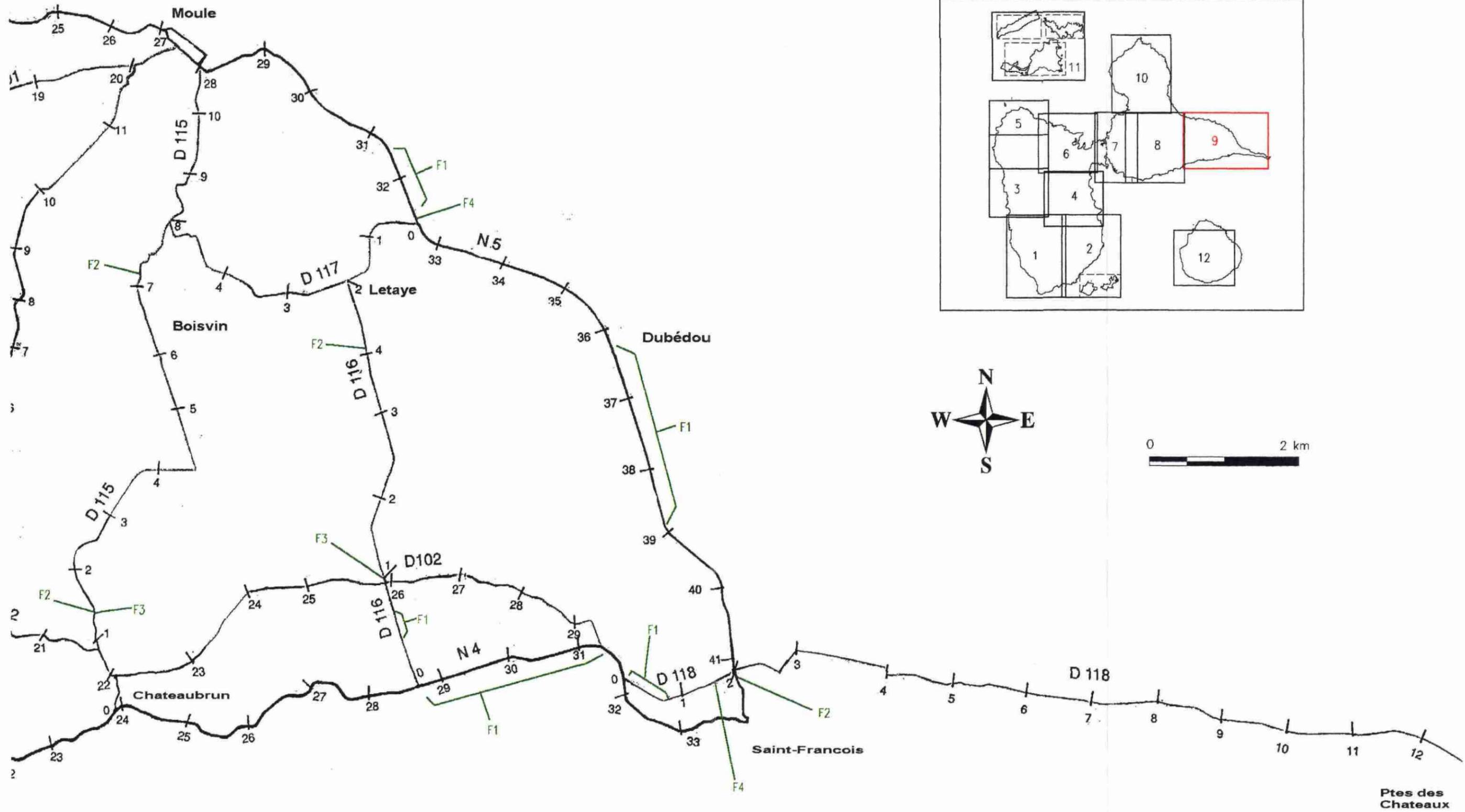
Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales
FEUILLE 7



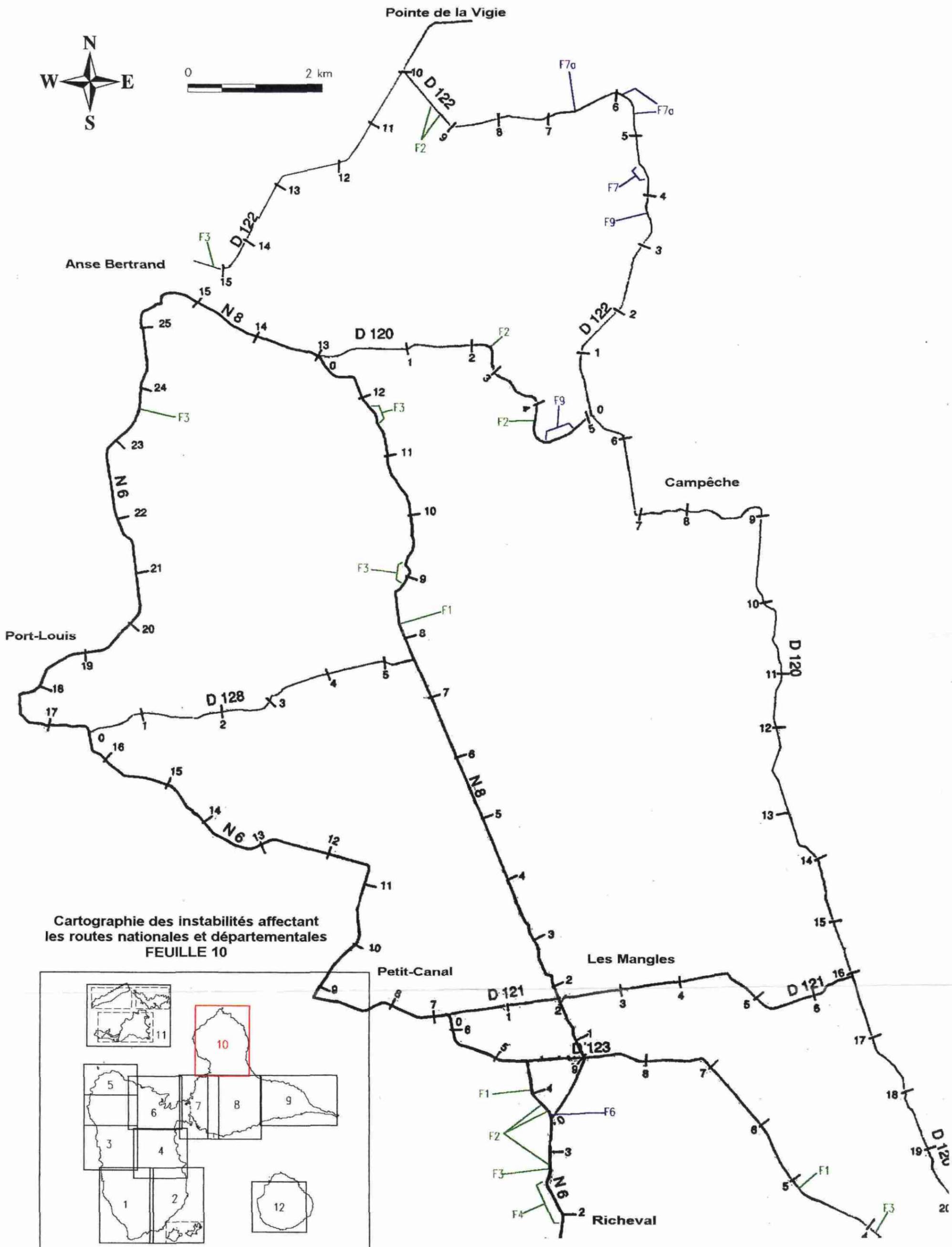
Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales
FEUILLE 8



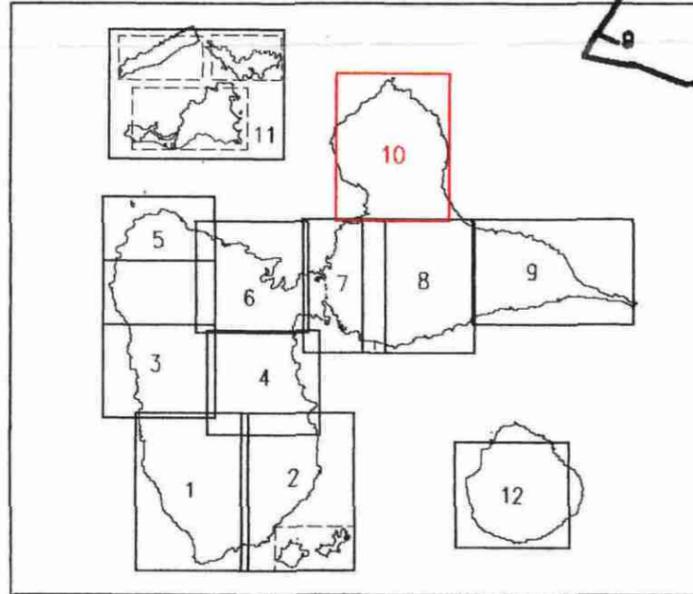
Cartographie des instabilités affectant
les routes nationales et départementales
FEUILLE 9

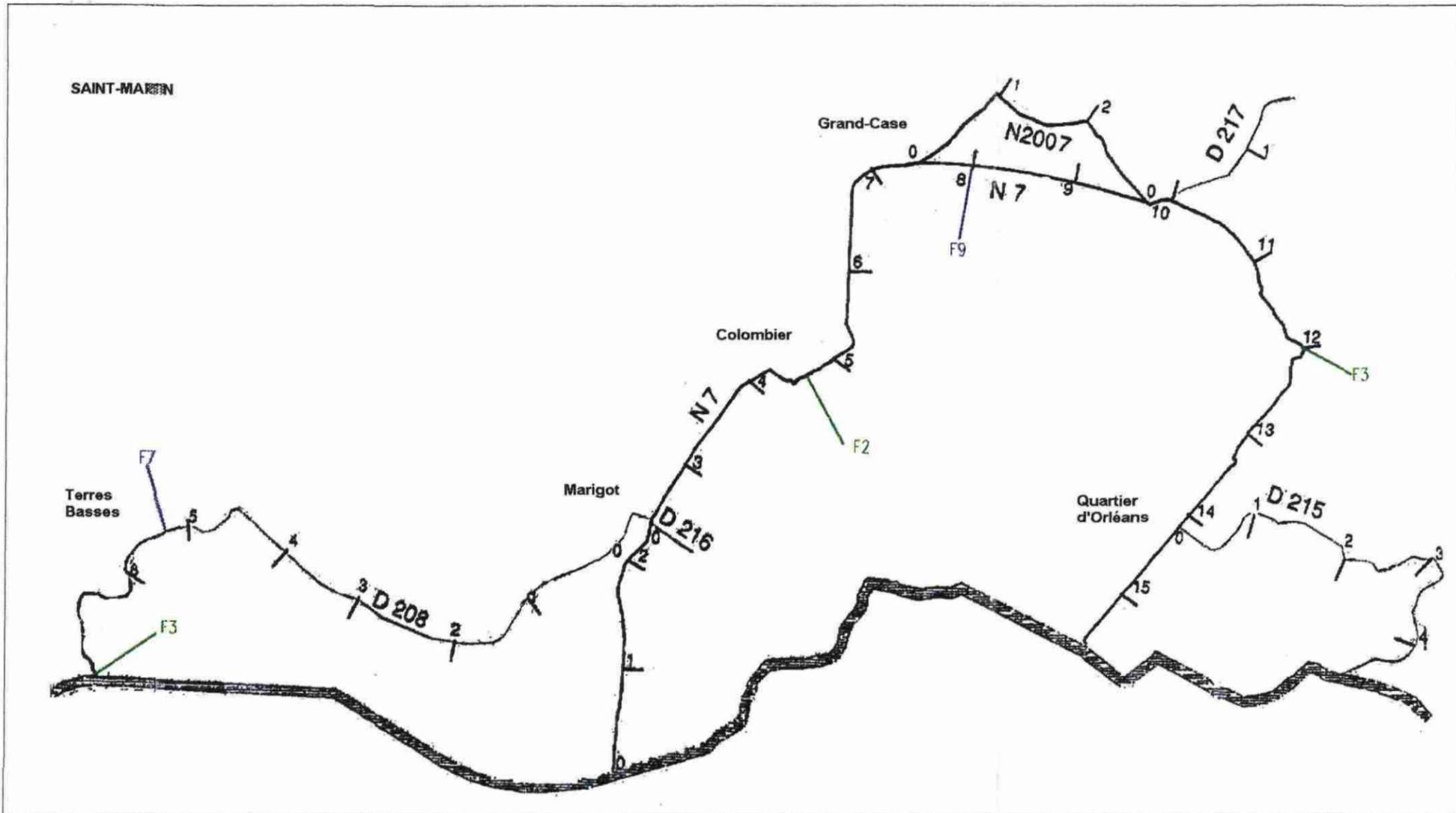
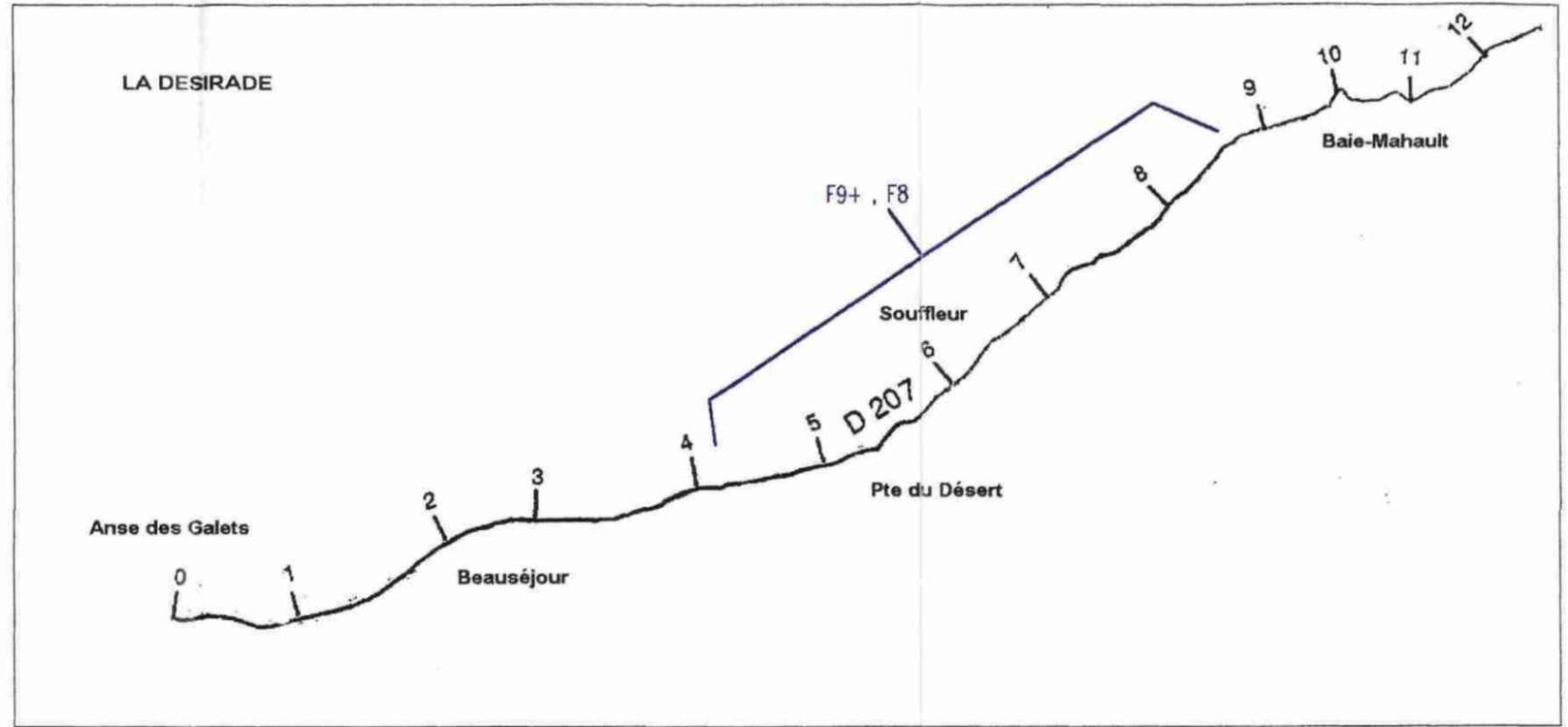
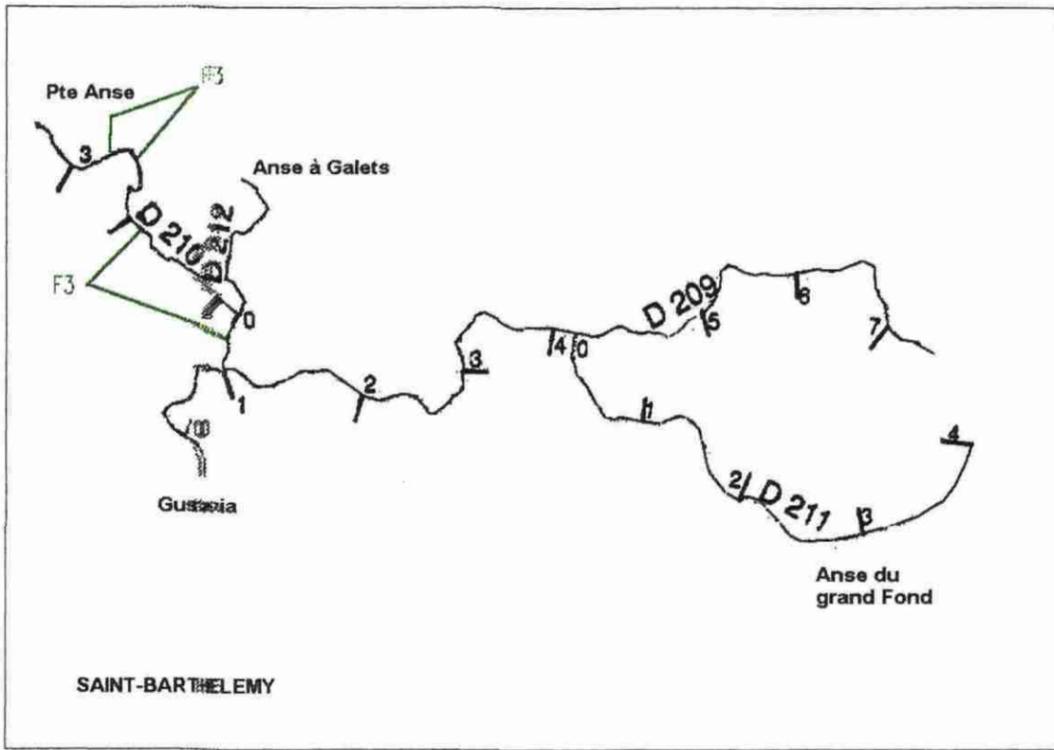


Ptes des Chateaux

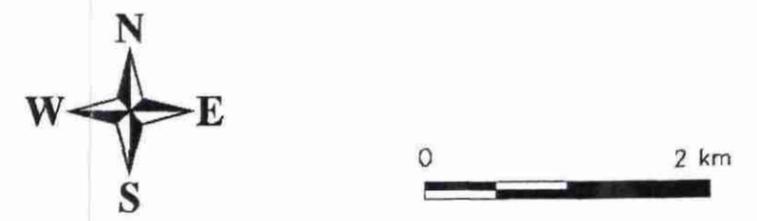
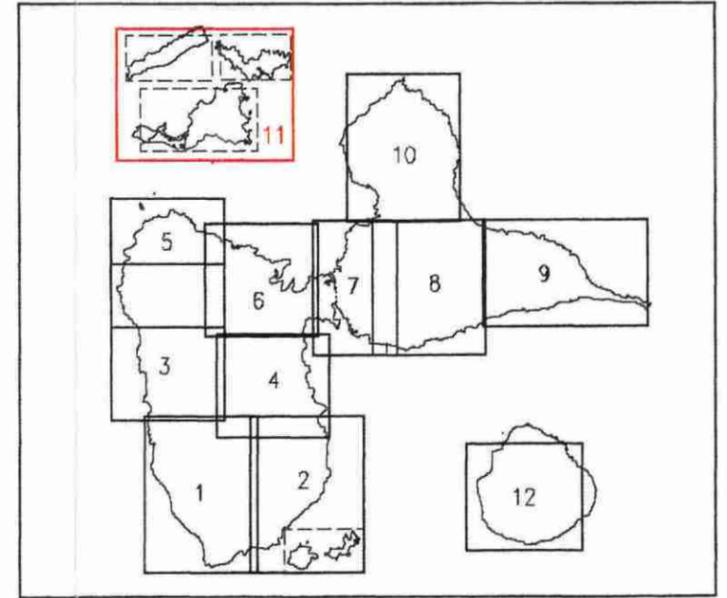


Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales
FEUILLE 10





Cartographie des instabilités affectant les routes nationales et départementales FEUILLE 11



Cartographie des instabilités affectant
les routes nationales et départementales
FEUILLE 12

