MINISTERE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RECHERCHE
Direction Générale de la Recherche
et de la Technologie

PREMIER MINISTRE
Délégation aux Risques Majeurs

SISMICITE DES PETITES ANTILLES

LES SEISMES MAJEURS DU 8 FEVRIER 1843 ET DU 29 AVRIL 1897
EFFETS MACROSISMIQUES ET CARACTERISTIQUES FOCALES

ETUDE DE LA VULNERABILITE DU BATI
ET CORRELATION AVEC LES FORMATIONS GEOLOGIQUES SUPERFICIELLES
SUR LE SITE DE LA POINTE A PITRE EN 1897

par P. Bernard et J. Lambert

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL
DEPARTEMENT GENIE GEOLOGIQUE
ATELIER "RISQUE ET GENIE SISMIQUES"
Domaine de Luminy - R^te Léon Lachamp 13009 Marseille
Tél. (91) 41.24.46. - Telex : BRGM 401 585 F

85 SGN 085 GEG

Mars 1985

MINISTERE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RECHERCHE
Direction Générale de la Recherche
et de la Technologie

PREMIER MINISTRE
Délégation aux Risques Majeur

SISMICITE DES PETITES ANTILLES

LES SEISMES MAJEURS DU 8 FEVRIER 1843 ET DU 29 AVRIL 1897

EFFETS MACROSISMIQUES ET CARACTERISTIQUES FOCALES

ETUDE DE LA VULNERABILITE DU BATI ET CORRELATION AVEC LES FORMATIONS GEOLOGIQUES SUPERFICIELLES SUR LE SITE DE LA POINTE A PITRE EN 1897

par P. BERNARD et J. LAMBERT

85 SGN 085 GEG

Marseille, Mars 1985

R E S U M E

Effectuée à la demande de la Délégation aux risques majeurs, cette étude fait le point de manière approfondie sur deux séismes destructeurs à la Guadeloupe : celui du 8 février 1843 et celui du 29 avril 1897.

A partir de recherches documentaires, il est proposé une vue d'ensemble des effets macrosismiques permettant, grâce à l'étude du mécanisme à la source, de replacer ces deux évènements dans le contexte sismotectonique de l'arc insulaire des Petites Antilles.

D'une part, il est admis que le séisme du 8 février 1843 est un séisme de subduction interplaque responsable de l'intensité maximale connue sur le territoire de la Guadeloupe (I = IX M.S.K.).

D'autre part, l'étude des caractéristiques du séisme du 29 avril 1897 a permis de mettre en évidence l'existence d'une structure sismotectonique active affectant la rade du Petit Cul de Sac Marin aux environs proches de la Pointe-à-Pitre.

A propos du même séisme enfin, une tentative de corrélation entre le bilan des pertes financières et les conditions géologiques superficielles a permis de formuler des hypothèses sur la vulnérabilité du site de la Pointe-à-Pitre.

Il est apparu que les constructions bâties sur les affleurements du substratum ont sensiblement moins souffert que celles bâties sur les formations compressibles épaisses.

TABLE DES MATIERES

RESUME

INTRODUCTION GENERALE page 1

I. SEISME DU 8 FEVRIER 1843 3

1. INTRODUCTION 4

2. EFFETS MACROSISMIQUES 5
2.1 - Effets sur les structures 5
2.2 - Evaluation des intensités et tableau des effets 5
2.3 - Aire pléistoséiste et épicentre macrosismique 8
2.4 - Aire macrosismique 12

3. EFFETS SUR LE SOL
3.1 - Types de mouvements 14
3.1.1 - Les liquéfactions 14
3.1.2 - Les écroulements 16
3.1.3 - Les glissements 17
3.1.4 - Les coulées boueuses 18
3.1.5 - Affaissement et exhaussement 18
3.1.6 - Les crevasses 19
3.2 - Effets sur les eaux 19

4. ESSAI D'IDENTIFICATION DE LA SOURCE SISMIQUE DU 8 FEVRIER 1843 21
4.1 - Précurseurs et répliques 21
4.2 - Choc principal : Description de la nature et de la durée du mouvement 22
4.3 - Discussion sur la position et le mécanisme de la source 23
4.4 - Caractéristiques de la source du séisme du 8 Février 1843 26

II. SEISME DU 29 AVRIL 1897 28

1. INTRODUCTION 29

2. EFFETS MACROSISMIQUES 30
2.1 - Aire des effets notables 30
2.2 - Aire macrosismique 31
2.3 - Epicentre et aire pléistoséiste 34
2.4 - Répliques 37

3. ESSAI D'IDENTIFICATION DE LA SOURCE 38
3.1 - Profondeur 38
3.2 - Evaluation de la magnitude et des dimensions de la source 39
3.3 - Discussion du mécanisme à la source 40
3.4 - Discussion des caractéristiques du mouvement observé à la Pointe-à-Pitre 40
3.5 - Caractéristiques à la source du séisme du 29 avril 1897 45
3.5.1 - Paramètres bien déterminés 45
3.5.2 - Proposition d'un mécanisme à la source 45
3.6 - Perspectives 46

.../...

III. SEISME DU 29 AVRIL 1897 : ESSAI DE CORRELATION ENTRE LES CONDITIONS GEOLOGIQUES SUPERFICIELLES ET L'EVALUATION DU COUT DES DOMMAGES A LA POINTE-A-PITRE page 47

1. VULNERABILITE DU BATI DANS SON CONTEXTE HISTORIQUE 48
2. VULNERABILITE DU SITE DE LA POINTE-A-PITRE 50
3. LES SOLS DE LA POINTE-A-PITRE 51
4. ESTIMATION DES PERTES MOBILIERES ET IMMOBILIERES A LA POINTE-A-PITRE LORS DU SEISME DE 1897 55
5. TRAITEMENT STATISTIQUE DES PERTES 57
   5.1 - Les hypothèses de travail 57
   5.2 - Distribution des habitants par intervalles de pertes 58
   5.3 - Carte des pertes mobilières et immobilières 60
6. CONCLUSION 69

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES 70

BIBLIOGRAPHIE 72

LISTE DES FIGURES DU SEISME DU 8 FEVRIER 1843

1. Séisme du 8 Février 1843 10
2. Moyenne des pertes en francs par habitant (pertes immobilières et mobilières des particuliers - Recensement de 1874 corrigé de l'immigration hors la Pointe-à-Pitre 11
3. Extension possible de l'aire macrosismique 13
4. Distribution des foyers sismiques (1950-1978) dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe de l'arc insulaire 25
5. Interprétation des directions d'oscillations dominantes en termes de position épicentrale dans l'hypothèse d'observations d'ondes de Love 25

LISTE DES FIGURES DU SEISME DU 29 AVRIL 1897

1. Séisme du 29 Avril 1897 - Extension possible de l'aire macrosismique 32
2. Séisme du 29 Avril 1897 - Aire pléistoséiste 35
3. Séisme du 29 Avril 1897 - Moyenne des pertes en francs par habitant (pertes immobilières des particuliers - Recensement de 1874 corrigé de l'immigration hors la Pointe-à-Pitre 36
4. Profil de sismique réfraction Est-Ouest (d'après DOREL) 41
5. Mécanisme proposé pour le séisme du 29 Avril 1897 41
6. Incidence et azimut des ondes P 44
7. Incidence et azimut des ondes SH 44
8. Plan de la rade de la Pointe-à-Pitre - Levée de 1765 52
9. Plan de Pointe-à-Pitre en 1775 53
10. Ville de Pointe-à-Pitre - Carte en courbes d'iso-profondeur du toit du substratum marno-calcaire sous la cote zéro 54

.../...

11. Nombre d'habitants par intervalle de pertes pour chaque classe de fortune (pertes mobilières, pertes immobilières). page 59
12. Séisme du 29 Avril 1897 - Pertes immobilières normalisées 63
12bis. Schéma de la structure du sous-sol de Pointe-à-Pitre 62
12ter. Croquis de valeurs de pertes par secteurs 61
13. Séisme du 29 Avril 1897 - Pertes mobilières normalisées 66
13bis. Schéma de la structure du sous-sol de Pointe-à-Pitre 65
13ter. Croquis de valeurs de pertes par secteurs 64

INTRODUCTION GENERALE

Dans le cadre des fonds alloués par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche, Direction générale de la recherche et de la technologie, la Délégation aux risques majeurs a confié au Bureau de recherches géologiques et minières (décision N° 84 J 0407), Service géologique national, Département génie géologique, la réalisation d'une étude entreprise dans le cadre très général de la définition du risque sismique aux Petites Antilles françaises, visant à préciser l'évaluation du potentiel sismique d'une part, la vulnérabilité du bâti d'autre part.

Le présent document rassemble des éléments concernant ces deux volets étudiés essentiellement à partir du contexte historique.

Pour ce faire, des recherches approfondies furent entreprises dans de nombreux centres d'archives à la fois aux Antilles et en Métropole ; elles ont concerné aussi bien l'étude de la sismicité du département de la Martinique que celui de la Guadeloupe.

Il est cependant apparu rapidement que, compte-tenu de la documentation acquise, deux tremblements de terre en particulier, celui du 8 février 1843 et celui du 29 avril 1897, pouvaient faire l'objet d'un examen détaillé, en raison de leurs caractéristiques propres et surtout de leur abondante bibliographie.

D'autres séismes importants, notamment celui de 1839 en Martinique ne semblent malheureusement pas avoir été décrits aussi précisément et leur analyse n'aurait pu conduire à des conclusions concernant en particulier les destructions du bâti en relation avec les conditions géologiques superficielles.

Les séismes de 1843 et 1897, qui pour l'essentiel affectent la Guadeloupe et ses dépendances proches, ont en effet permis l'étude critique et exhaustive des effets macrosismiques, l'évaluation des intensités et la détermination des caractéristiques de la source replacées dans le contexte de l'arc insulaire des Petites Antilles.

Par ailleurs, grâce à de remarquables matériaux d'archives sur la vulnérabilité du bâti et sur l'état détaillé des dommages lors du séisme de 1897, il a été tenté d'estimer une corrélation entre les formations géologiques superficielles et l'état des pertes appliquée à la ville de la Pointe-à-Pitre.

Enfin, des recherches complémentaires sont toujours en cours, visant à approfondir la connaissance de séismes notables ayant affecté l'ensemble des Antilles françaises, afin d'évaluer plus précisément l'aléa sismique régional concernant les deux départements de la Guadeloupe et de la Martinique.

I

SEISME DU 8 FEVRIER 1843

1

INTRODUCTION

Au XIXe siècle, parmi les tremblements de terre des Caraïbes qui retiennent l'attention, celui du 8 février 1843 occupe une place de premier plan due à la violence et à la variété de ses effets qui laissèrent de profondes traces dans la mémoire du peuple antillais en général, guadeloupéen en particulier.

Selon Deville (1), témoin de la catastrophe, "il faudrait remonter jusqu'en 1736 dans les Annales de la Guadeloupe pour trouver un fait du même genre qui paraisse l'avoir égalé en violence".

Considéré comme l'un des types mêmes de séisme majeur ayant affecté l'arc des Petites Antilles, des recherches documentaires ont permis de rassembler de nombreux matériaux, indépendamment de travaux récents tel que le catalogue de la macrosismicité des Antilles françaises dressé par M. FEUILLARD (8). Cette étude tente donc d'offrir une vue d'ensemble de la secousse du 8 février 1843 en distinguant successivement :

- Les effets macrosismiques connus conduisant à l'évaluation des intensités correspondantes,
- Les mouvements de terrain associés au séisme sur le territoire de la Guadeloupe et de ses dépendances proches,
- Les caractéristiques de la secousse auxquelles sont rattachées des conclusions d'ordre sismologique.

2

EFFETS MACROSISMIQUES

A l'échelle d'un séisme violent, et majeur dans ce cas précis, les effets macrosismiques ont un double aspect, affectant le sol (mouvement de terrain) et le bâti (structures architecturales).

2.1 - EFFETS SUR LES STRUCTURES

Leur connaissance est intéressante à plusieurs points de vue, car elle permet de conduire à une évaluation de l'intensité, indice de référence en contexte historique, qui, à l'échelle locale ou régionale, sert de support à des démarches en aval (évaluation de l'aléa, zonage à petite et grande échelle, étude de risque, ...). Elle permet aussi à partir d'une vue d'ensemble du phénomène dans le cadre des études du contexte sismotectonique d'offrir des solutions sur les caractéristiques de l'épicentre telles que coordonnées, profondeur, magnitude.

En outre, elle permettrait d'envisager également l'évaluation d'une loi d'atténuation.

2.2 - EVALUATION DES INTENSITES ET TABLEAU DES EFFETS

L'analyse et la confrontation des sources ont servi de point de départ à l'évaluation des intensités établie selon les critères de l'échelle internationale M.S.K. 1964, elle-même fondée sur trois éléments principaux : type de construction, niveau des dommages et pourcentage de ces derniers.

Cependant, malgré le souci de rigueur que s'impose l'analyste lors de cette étape, il n'en résulte pas moins qu'une certaine subjectivité ne peut être écartée en raison, d'une part, de l'appréciation difficile de certains matériaux, et d'autre part, de la conception même de l'échelle macrosismique.

Dès lors, il pourrait en résulter des nuances d'interprétation d'une étude à l'autre.

Le tableau ci-après fournit des résumés des principaux dommages ou des seules observations actuellement disponibles, accompagnées de citations quand elles sont significatives.

LIEUX	PRINCIPAUX EFFETS	INTENSITE (MSK)
GUADELOUPE		
Pointe-à-Pitre	Incontestablement une des villes les plus meurtries : 1500 morts. Cependant plus que ceux du tremblement de terre lui-même, les effets d'un gigantesque incendie consécutif à ce dernier, furent responsables d'une destruction complète; les trois quarts des maisons ont été mises en ruines. L'ébranlement de l'église pourtant restée debout et épargnée par le feu "avait été si complet que rien ne pouvait être utilisé" (5). Au café Américain, 300 victimes ont été enterrées sous les débris de cet édifice construit à "trois étages sur voûte" (4). Les bâtiments de l'hôpital militaire ont été détruits et les quais du port se sont affaissés sur toute leur longueur.	I = IX
Le Moule	30 morts. Toutes les constructions en pierre ont été renversées. L'église est en ruine.	I = IX
Le Canal	"l'église paroissiale, le presbytère, la geôle neuve et l'ancienne, la forge et huit maisons en mur se sont écroulés jusqu'à leur base". Vingt huit moulins, dix neuf sucreries et purgeries ont été renversés.	I = IX
Port-Louis	Nombreuses constructions en pierre ainsi que l'église détruites.	I = IX
Anse-Bertrand	Nombreuses destructions parmi lesquelles vingt deux moulins à vent.	I = IX
Sainte-Anne	Destruction des moulins à vent et des habitations en pierre.	I = IX
Saint-François	Des usines à sucre ont été mises hors d'état. Nombreuses destructions suggérées.	I = VIII-IX?
Sainte-Rose	"Tout ce qui était mur de pierre a été renversé". Nombreux moulins hors d'état.	I = IX
Petit-Bourg	"Forme une longue avenue d'horreurs et de ruines"	I = IX ?
Goyave	Idem	

.../...

Capesterre	"L'église est destinée à rester à l'état de ruine" (5). Nombreuses constructions en pierre abattues.	I = IX
Basse-Terre	Nombreuses maisons rendues inhabitables. Deux seulement se sont écroulées au moment de la secousse. L'ancien collège semble être resté intact ainsi que la caserne du Camp Jacob à Saint-Claude.	I = VIII
Vieux-Habitants	4 morts dus à la chute de rochers. Caféières détruites.	I = VIII
Bouillante	Presbytère détruit.	I = VIII
MARIE-GALANTE	Les mêmes pertes qu'à la Grande Terre.- Au bourg de Joinville, l'église, la caserne et de nombreuses constructions en partie détruites.	I = VIII
LA DESIRADE	Quelques pans de murs écroulés. Des bâtiments lézardés ainsi que le phare.	I = VIII
ANTIGUA	A souffert autant que la Pointe-à-Pitre. Entre 8 et 40 morts. La cathédrale et sept églises anglicanes détruites. Une grande partie des quais à Saint-John s'est affaissée. Toutes les maisons en pierre sont entièrement renversées (6).	I = IX
MONTSERRAT	6 morts. Nombreuses constructions en pierre rendues inhabitables. Totalité des moulins mise hors d'état.	I = VIII-IX
NEVIS	A l'inverse des constructions en bois, toutes celles en pierre devront être démolies tellement elles ont souffert.	I = VIII
SAINT-KITTS	Des maisons auraient été endommagées. Dégâts matériels moindres.	I = VII ?
SAINT-MARTIN	Secousse ressentie	
SAINT-THOMAS	Secousse ressentie - Aucun dommage	I = V ?
TORTOLA	Idem	
SAINT-CROIX	Maison(s) violemment ébranlée(s)	I = V-VI ?
DOMINIQUE	A Roseau, quelques bâtiments en pierre lézardés. Plusieurs murs et cheminées renversés. Sur la côte Est à Melvill Hall et London Derry des dommages considérables à tous les établissements.	I = VII à VIII
MARTINIQUE	Aucun dommage à Fort-de France. Quelques moulins endommagés.	I = VI à VII

.../...

SAINTE-LUCIE	Aucun dommage.	I = V ?
GUYANNE	A Cayenne, la rareté du phénomène effraie la population.	I = III-IV ?
LES BERMUDES	"Secousse légèrement ressentie" (7)	I = III-IV ?
LA BARBADE TOBAGO TRINIDAD PUERTO RICO WASHINGTON (USA) VERMONT (USA) CHARLESTOWN (USA)	Secousse signalée	

Remarque : Les valeurs d'intensité exprimées résultent d'un constat établi à partir des matériaux d'archives. Parfois, l'insuffisante précision de certains d'entre eux conduit à une difficulté voire à une impossibilité d'exprimer les intensités correspondantes.

Par ailleurs, de telles appréciations sont susceptibles d'évoluer dès lors que de nouvelles recherches viendraient les infirmer ou les confirmer.

En pièce justificative, est reproduit (cf. annexe 1) l'état des dépenses à engager pour subvenir aux réparations des pertes immobilières et mobilières survenues à la Guadeloupe lors de la secousse du 8 février.

2.3 - AIRE PLEISTOSEISTE ET EPICENTRE MACROSISMIQUE

L'aire pléistoséiste est délimitée par l'isoséiste de plus fort degré (I = IX). Elle est localisée aux îles d'Antigua au Nord et de la Guadeloupe au Sud. Sur ce dernier territoire, l'ensemble de la Grande Terre et la côte nord-orientale de la Basse Terre coïncide avec la zone la plus violemment ébranlée.

Cependant, la faible couverture spatiale et la répartition linéaire des îles des Petites Antilles introduisent une grande incertitude sur l'extension même de l'aire pléistoséiste et de ce fait sur la localisation de l'épicentre, particulièrement dans la direction E.NE-W.SW.

Les lignes isoséistes (courbes d'égale valeur d'intensité) perdent ainsi leur intérêt et leur signification dans cette géométrie.

La position probable de l'épicentre macrosismique se situe dans une surface centrée par 61.2°W et 16.9°N de 50 kilomètres de dimension selon l'axe N.NW-S.SE et de 150 kilomètres selon l'axe E.NE-W.SW.

Il en résulte que si l'épicentre est situé dans la partie orientale de cette zone, l'intensité IX n'est certainement pas l'intensité à l'épicentre.

Cette détermination n'est pas tout à fait en accord avec celle établie par FEUILLARD (8) qui préconise un épicentre plus méridional (61.1°W, 16.7°N).

A l'aide des données du recensement des communes de la Guadeloupe en 1874* (cf. Annexe 2) et de celles des valeurs des pertes en 1843 (cf. Annexe 1), une carte des pertes immobilières des particuliers moyennées par habitant a pu être établie pour chaque commune (F2). Cette carte confirme la probabilité de la position septentrionale, voire orientale de l'épicentre.

A cet égard, l'estimation faible des pertes observées à la Désirade est en bon accord avec l'intensité proposée (cf. figure 1). Ce constat est à notre avis essentiellement dû à des effets locaux et n'interdit pas une position orientale de l'épicentre macrosismique.

---

* Les nombres ont été ramenés à ceux de 1843, en tenant compte de l'immigration indienne, de la répartition de celle-ci par commune entre 1854 et 1889, et en supposant par ailleurs un accroissement démographique nul.

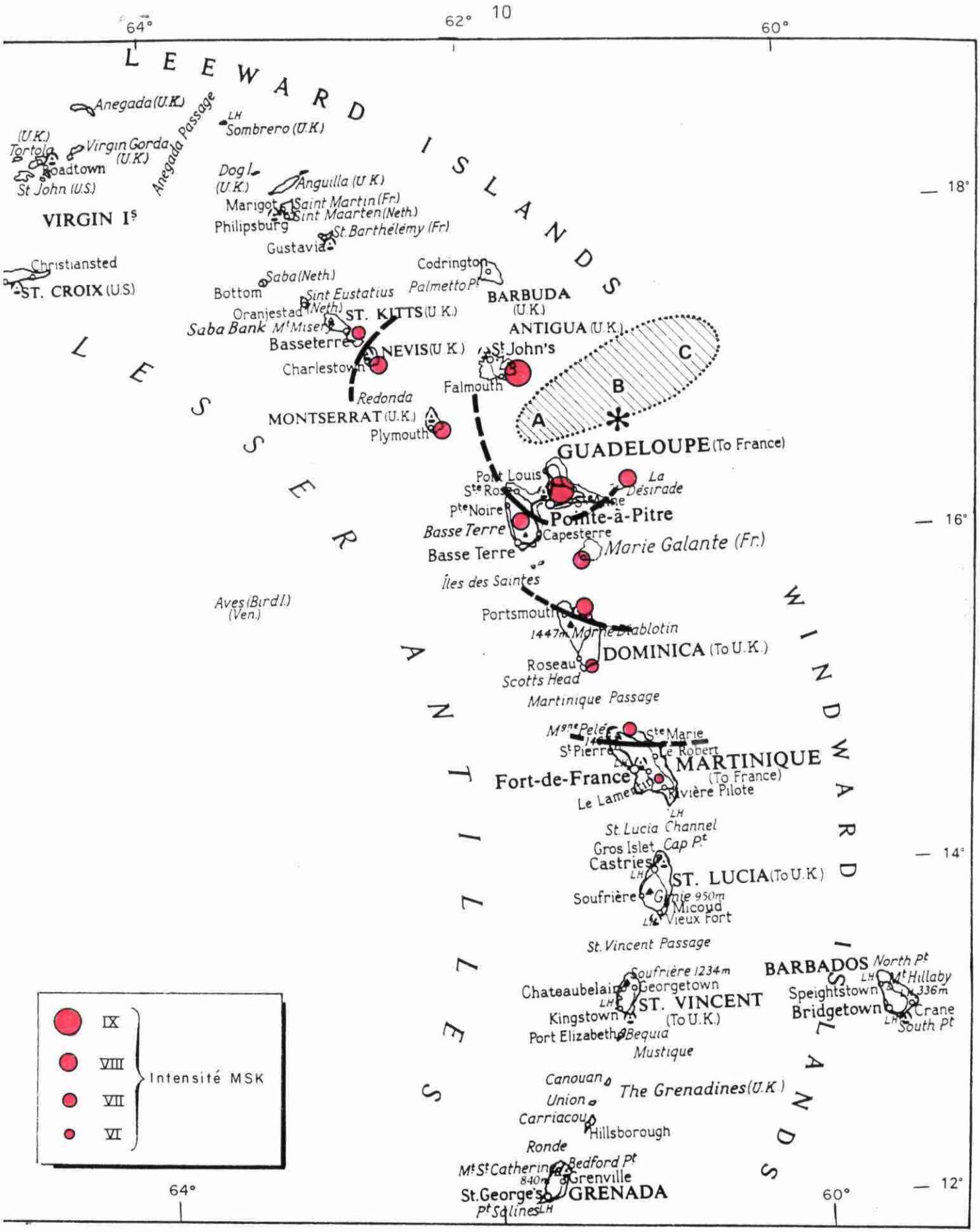


Fig. 1 _ SEISME DU 8 FEVRIER 1843

Zone probable de situation de l'épicentre _ **A, B, C**: hypothèses de discussion

Localisation des intensités notables

Limite probable d'isoseiste

* Epicentre d'après Feuillard (8)

Ed. BARTHOLOMEW

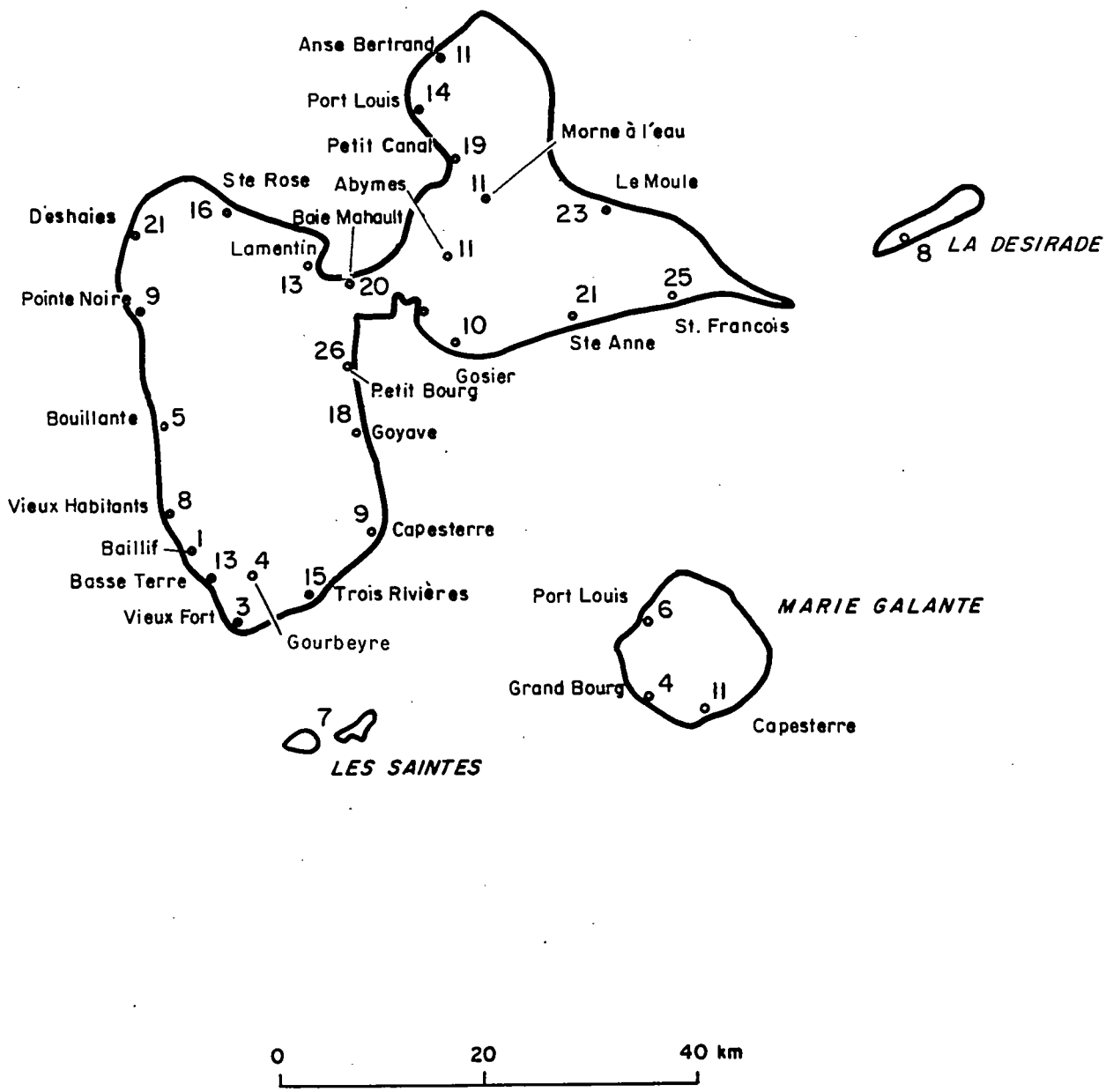
Echelle 1/3.250000

Fig.2

Seisme du 8 février 1843

MOYENNE DES PERTES EN FRANCS PAR HABITANT

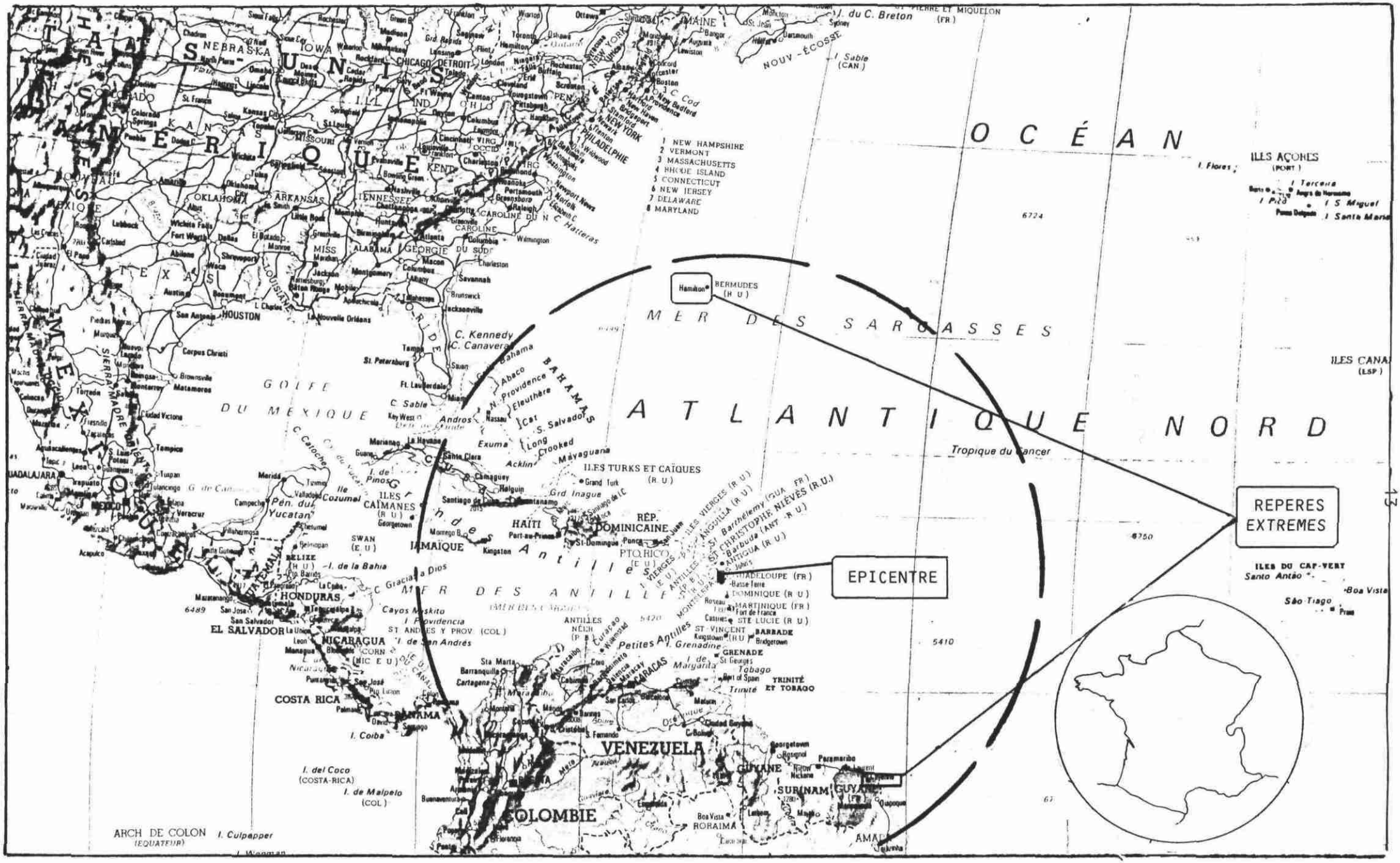
Pertes immobilières et mobilières des particuliers
Recensement de 1874 corrigé de l'immigration
Hors la Pointe-à-Pitre



2.4 - AIRE MACROSISMIQUE

Malgré le contexte maritime qui ne favorise pas le pointage de repères, l'extension de la secousse du 8 février se caractérise par des distances focales extrêmement importantes (Fig. 3).

Exceptés certains points des Etats-Unis, la secousse est perçue au Nord aux Bermudes à 1 900 km de la Guadeloupe et au Sud à Cayenne à 1 600 km. La surface ainsi ébranlée correspond à plus de vingt fois celle du territoire français.



Ed. IGN 1/33 000 000
(1 cm = 330 km)

Fig. 3 - SEISME DU 8 FEVRIER 1843
EXTENSION POSSIBLE DE L'AIRE MACROSISMIQUE

3

EFFETS SUR LE SOL

A l'échelle des intensités élevées, les mouvements de terrain sont d'autant plus significatifs que le contexte géomorphologique leurs est favorable. A ce titre, la Guadeloupe pourrait offrir un précieux exemple à l'étude de la vulnérabilité des terrains en cas de séisme.

3.1 - TYPES DE MOUVEMENTS

Pour l'essentiel, les observations résultent de l'enquête faite par DEVILLE (1) sur le territoire de la Guadeloupe peu de temps après le séisme.

Sont indiqués à la suite de chaque catégorie de mouvement leurs principaux lieux d'observation qu'accompagne une carte au 1/150 000e (document hors texte).

D'emblée, il est nécessaire de préciser que les mouvements de terrain n'ont pas été pris en compte dans l'évaluation des intensités, tant les critères de l'échelle macrosismique, qui pourtant en fait grand cas, sont d'interprétation malaisée.

Six principaux types de mouvements ont été rencontrés :

3.1.1 - *Les liquéfactions : il s'agit des processus de transformation du caractère solide de la rhéologie d'un sol pulvérulent saturé à un comportement de liquide par augmentation de la pression interstitielle.*

Deville les décrit comme des "fentes dont l'eau qui en avait d'abord rempli le vide, pressée au moment où la fissure se refermait a dû jaillir entraînant avec elle des parties enlevées au terrain qu'elle traversait".

Dans certains cas, ces substances constituées d'une boue argileuse ont été projetées jusqu'à 1,50 m de hauteur ; leur dépôt a pu atteindre 0,06 m d'épaisseur.

Ces phénomènes ont été observés sans exception dans les lieux bas et presque au niveau de la mer ou d'une rivière.

En effet, dans la Grande Terre, ils affectent l'ensemble du littoral depuis Port-Louis jusqu'à Saint-François, en particulier dans la savane de l'Arboussier, sur les côtes du Morne-à-l'Eau, du Canal et dans le Bourg, aux environs de la Pointe-à-Pitre, du Moule, de Sainte-Anne.

Au Port-Louis, dans la plaine des Cayes, en limite des collines calcaires, plusieurs excavations circulaires remplies d'eau, dont l'une d'un diamètre de 3 mètres environ et de 3 à 4 mètres de profondeur, a projeté des matériaux jusqu'à 6 mètres de son centre. Dans ce cas précis la combinaison des processus liquéfaction-effondrement n'est pas exclue.

Sur le territoire de la Basse Terre, les mêmes phénomènes sont observés.

Sur les côtes du littoral depuis Sainte-Rose jusqu'à la Capesterre "se sont ouvertes des fentes d'où sont sorties des matières boueuses".

Dans la plaine alluviale de la Lézarde, "des fissures ont rejeté un sable de transport parfaitement semblable à celui qu'elle a laissé dans quelques parties de son lit abandonné".

De même, "des fissures considérables ont lézardé et bouleversé les plages de sable à peine agrégé qui forment l'anse Allègre (Sainte-Rose), l'anse de la Grande-Plaine (Pointe-Noire), les environs de Saint-Louis (Marie-Galante) et le mouillage de Terre-de-Haut (les Saintes)".

Dans la cité de Basse-Terre, les habitants ont vu une flaque d'eau à l'emplacement de deux maisons écroulées se trouvant sur le cours et sur un "terrain de rapport", précise Deville.

Indiscutablement, ces processus ne se rencontrent qu'en cas de séisme de très forte intensité.

Pour mémoire, des phénomènes identiques avaient été relevés, lors du séisme ligure du 23 février 1887, principalement sur les côtes italiennes où l'intensité IX M.S.K. avait été atteinte.

3.1.2 - Les écroulements : *ils illustrent la chute soudaine d'une masse rocheuse qui tombe, roule ou glisse le long d'une paroi ou d'un versant pour former un chaos rocheux, ou les chutes de pierres et de blocs, mouvements également soudains et rapides mais de moindre ampleur.*

En liaison avec le contexte lithologique, ils seront d'autant plus importants que le gradient topographique sera élevé.

C'est le cas des falaises de Sarragot à Marie Galante, qui, hautes de 80 mètres, se sont écroulées sur une longueur de 1 200 à 1 500 mètres, dans un fracas épouvantable, et dont les débris, battus par la houle, colorèrent la mer devenue comme "blanche et laiteuse".

Les mêmes faits furent aussi observés le long des falaises côtières de l'Anse-Bertrand, depuis la Grande Vigie jusqu'à la Porte d'Enfer en passant par la Porte du Pistolet. Dans une moindre ampleur, celles de Sainte-Anne, de la Grande-Baie (Gosier) et du Moule furent aussi affectées.

Dans l'île volcanique de la Basse Terre, c'est l'aire montagneuse comprise entre le Piton de Sainte-Rose et la Soufrière qui fut la plus atteinte.

En autre sont mentionnés :

- la chute du piton de la Soufrière sur une hauteur de 15 mètres,
- l'écroulement des falaises du Morne l'Eperon (quartier Desmarais à Bouillante), de celles de la pointe Lézard et des escarpements de 30 à 40 mètres de hauteur de l'anse de Sable, de l'anse du Père et de l'anse Tourneux,

- la chute d'un massif considérable dans la rivière de Baille Argent (N. de la Pointe-Noire),
- des chutes de blocs sur les collines de Pigeon, celles-ci ayant paru "éclater comme sous l'action d'une mine",
- l'éboulement presque total des falaises du Gros Cap de Sainte-Rose qui ayant entraîné la route côtière ne présentait plus qu'un "large pan dénudé faisant face aux dégradations qu'avait subies de son côté l'ilet opposé de Kahouanne".

Enfin, des éboulements considérables affectèrent les falaises des côtes sud-ouest de la Désirade.

Une fois de plus, l'ampleur de ces mouvements traduit la violence de la secousse. Certes, dans une proportion moindre, de tels effets ne sont pas sans rappeler ceux qui affectèrent l'arrière pays niçois lors du séisme du 20 juillet 1564.

3.1.3 - *Les glissements : ils traduisent des mouvements superficiels ou profonds affectant des matériaux meubles sur des versants dont la pente peut être faible.*

Etroitement liés aux conditions géomorphologiques, ils furent observés exclusivement dans le contexte montagneux de l'île et en particulier le long des rivières.

C'est entre les Deux Mamelles et le Pic du Sans Touché qu'apparurent "de distance en distance de vastes échancrures", qui finirent par obstruer la Grande Rivière des Habitants.

Dans celle de la Grande Goyave "mille" glissements barrèrent les deux canaux d'alimentation d'eau du Lamentin et de la Baie-Mahault. Les mêmes effets sont remarqués le long des rivières de la Moustique, de la Capesterre, du Pérou, des Pères, de Baille-Argent, ...

Parfois, "les fentes se sont faites si nombreuses et si rapprochées que le terrain est complètement bouleversé et que les matériaux semblent y avoir subi comme une sorte de bouillonnement". Ainsi, en fut-il de toute

la vallée d'alluvion de la Lézarde. Sur les bords de cette rivière qui fut par place obligée de changer son cours, une foule de glissements dont les têtes ont atteint 2 mètres de hauteur ont altéré ses berges.

3.1.4 - Les coulées boueuses : *elles s'apparentent autant au glissement qu'au transport en milieu aqueux. Elles se forment à partir de matériaux provenant de glissements ou d'écroulements.*

Conséquences des glissements précédemment observés (cf. 3.1.3), elles se sont produites en aval des mêmes rivières.

Les exemples les plus typiques sont illustrés par :

- la Grande Rivière des Habitants dont "les marécages de boue de plus de 100 mètres de large et de 8 à 10 pieds (240 cm à 300 cm) de profondeur entourèrent les abords" de telle façon qu'on ne se hasarda à passer à pied qu'à l'embouchure près de la mer,
- la Moustique qui offrit un danger réel dans la vaste plaine de boue qu'elle déposa et au milieu de laquelle elle se fraya un nouveau lit,
- la Grande Goyave, qui, jointe à ses deux principaux affluents, le bras Corosol et le bras David, roulait des eaux boueuses et charriait des arbres énormes qui venaient s'échouer sur ses rives,
- la Lézarde, qui, ayant entraîné les terres meubles arrachées à ses berges, avait détruit une partie notable des plantations qui la bordaient,
- la Grande Rivière de la Capesterre, enfin, qui, jointe à celle du Pérou, était comme un fleuve de boue.

3.1.5 - Affaissement et exhaussement : *dans le premier cas, il y a mouvement traduisant un abaissement lent et continu sans rupture en surface, dans le second cas il y a élévation.*

Dans son étude sur le tremblement de terre du 8 février 1843, DEVILLE (1) évoque des mouvements qui affectèrent la topographie.

D'une part, un affaissement a pu être observé sur "les ilets de la rade [qui] ont subi une dépression sensible", et ce "léger mouvement paraît s'être étendu jusqu'à la rivière Salée". Cette observation est

sans doute en relation étroite avec le séisme du 29 avril 1897, comme nous le verrons plus loin.

D'autre part, un faible exhaussement aurait "légèrement affecté quelques anses au vent de la Grande-Terre et notamment la petite baie de la Porte d'Enfer du Moule".

Cet auteur fait sans doute référence aux observations du Dr.Duchassaing dont il n'a pu consulter le mémoire déposé à l'Académie des Sciences. Il y serait en effet décrit des variations du niveau de la mer relativement à des cotes tracées sur le littoral de la Grande Terre. Malheureusement, les recherches de ce document sont restées infructueuses.

3.1.6 - Les crevasses : *elles sont l'expression des mouvements gravitaires résultant d'une fracture en extension.*

Elles constituent le fait le plus communément rencontré et furent observées sur l'ensemble de l'île dans "tous les terrains et à toutes les hauteurs".

Si certaines, précise Deville,ont pu être suivies sur une très grande longueur - à Bouillante elles ont atteint deux pieds de largeur - il n'a cependant pas été constaté de direction préférentielle.

3.2 - EFFETS SUR LES EAUX

Peut être en raison de leurs aspects moins spectaculaires, retiennent-ils qu'une attention diminuée, cependant qu'ils traduisent d'une façon générale les indices d'une intensité élevée.

* Les puits : ils ont tous subi, immédiatement après la secousse une élévation très marquée de leur niveau, en particulier dans la Grande Terre.

* Les sources : certaines se sont taries ou ont considérablement diminué de volume, d'autres ont augmenté, plusieurs ont paru là où elles n'existaient pas.

* En mer : s'il n'est point fait état de raz-de-marée consécutif à la secousse, des navires constatèrent des chocs violents. En rade de la Pointe-à-Pitre, certains les identifièrent à des "soubresauts convulsifs" (4) tandis que "l'équipage d'un steamer situé entre Antigua et Montserrat montait effrayé sur le pont croyant que le batiment touchait le fond" (7).

4

ESSAI D'IDENTIFICATION DE LA SOURCE SISMIQUE DU 8 FEVRIER 1843

4.1 - PRECURSEURS ET REPLIQUES

Leur étude est intéressante dans la mesure où elle permet de conforter et/ou d'affiner la position de l'épicentre du choc principal préalablement défini.

En 1843, aucune secousse précurseur n'est mentionnée ; seul un bruit souterrain, précédant de très peu le choc principal, s'est fait entendre. Il s'agit probablement des arrivées d'ondes de volume, relativement faibles en amplitude comparativement aux ondes de surface pour une distance épicentrale de plus de 100 km (décroissance en $\frac{1}{d}$ de l'amplitude des ondes de volume avec la distance à la source, décroissance en $\frac{1}{\sqrt{d}}$ de l'amplitude des ondes de surface).

En revanche, on sait que de très nombreuses autres secousses s'en suivirent, comme en témoigne DEVILLE (1) : "depuis cinq mois, nous éprouvons presque journellement des secousses".

Par ailleurs, des témoignages indiquent que les communes situées sur la côte orientale de la Basse Terre, depuis Sainte-Marie jusqu'à Sainte-Rose et surtout dans cette localité, paraissent, après la Pointe-à-Pitre, avoir éprouvé les plus fréquentes secousses. Dans le même temps, un observateur à Basse-Terre indique aussi qu'elles "se ressentent principalement du Nord au Sud".

A une échelle plus vaste, des propos confirment la même activité sous forme de légers chocs ressentis dans les îles d'Antigua et de Montserrat,

ainsi que dans celles de Nevis et Saint-Kitts Cependant, sans exclure la possibilité de migration d'épicentre,et bien qu'il soit difficile de faire la part des répliques propres du séisme du 8 février de séismes indépendants, il convient de signaler le remarquable travail de J.Ph. BEAU (9), retrouvé à l'issue de nos recherches et en partie consacré à l'observation de l'activité sismique en Guadeloupe pendant une période d'un an après le séisme majeur.

Au total, plus de 300 secousses furent dénombrées pendant cette période. Celles des 24 février, 10 et 31 mars, 24 avril et 11 mai 1843 nous semblent devoir être sélectionnées à cause de l'importance de leurs effets.

A cet égard, nous reproduisons (cf. annexe 3) le tableau de cette activité publié par DEVILLE (10).

4.2 - CHOC PRINCIPAL : DESCRIPTION DE LA NATURE ET DE LA DUREE DU MOUVEMENT

Plusieurs témoignages nous semblent dignes d'attention :

- A la Dominique , Deville, témoin de l'évènement, a noté une durée de 105 s, chronomètre en main (1). Plus loin, il commente : "D'abord assez faible, la secousse acquérait de moment en moment plus de violence ; vers le milieu, elle est devenue extrêmement forte. Puis, sans que le mouvement eût jamais cessé entièrement, il était réduit à n'être plus qu'à peine sensible, lorsque les oscillations, reprenant de nouveau, ont acquis plus de force que jamais, puis enfin se sont affaiblies par degrés". L'observation des mouvements d'une petite case en bois lui a permis d'estimer la direction des oscillations - essentiellement horizontales - de l'E.SE à l'W.NW. La deuxième phase des mouvements a peut-être eu une légère composante verticale.

- En Guadeloupe, d'après le même auteur, pendant la première période du mouvement, "les maisons ont été violemment ébranlées, mais surtout horizontalement ; la seconde période, beaucoup plus courte, mais plus désastreuse, a déterminé leur chute , et le mouvement vertical de trépidation paraît avoir dominé dans la dernière partie de la secousse".

"Il est digne de remarquer , ajoute-t-il, qu'un mouvement de bas en haut, qui paraît avoir affecté toute la Guadeloupe, Antigua, Marie-Galante, n'a été ressenti que très légèrement à la Dominique, et seulement dans quelques localités. La Martinique et les îles qui terminent la chaîne des Antilles vers le Sud, n'ont subi, je crois, non plus que Cayenne, qu'une simple secousse d'oscillation". Quant aux directions des oscillations horizontales en Guadeloupe, Deville les oriente W 30°N à E 30°S, d'après ses très nombreuses observations sur la direction des murs renversés.

- A Montserrat, un observateur, dans un rapport assez détaillé rapporté par Deville, indique une durée de 90 s, avec des oscillations de direction NE-SW.

- A la ville de Basse-Terre, en Guadeloupe, l'Amiral Gourbeyre note une durée de 70 s.

4.3 - DISCUSSION SUR LA POSITION ET LE MECANISME DE LA SOURCE

L'incertitude de localisation de l'épicentre (fig. 1) nous a conduit à tester 3 positions épicentrales caractéristiques A, B et C, pour lesquelles peuvent correspondre plusieurs types de mécanismes et plusieurs profondeurs. Une coupe verticale de l'arc insulaire selon les positions A, B, C, perpendiculaires à l'axe de ce dernier,est présentée en fig.4 (d'après J. DOREL (19)). Elle montre la distribution des séismes récents.
La distance 0 km correspond à la position de la chaîne volcanique active, c'est-à-dire, pour cette coupe, à un point à mi-chemin entre Montserrat et la Soufrière de Guadeloupe. La flèche indique l'axe d'anomalie négative, correspondant à la fosse océanique. La zone hachurée représente la limite entre la plaque atlantique à l'Est et la plaque Caraïbe à l'Ouest.
La première plonge sous la seconde à une vitesse estimée à 2 cm/an. Les déformations qui résultent de cette convergence donnent lieu à des fracturations intraplaques et à des mécanismes de chevauchement interplaques, tous responsables de séismes. Ceux-ci - et/donc en particulier celui du 8 février 1843 - sont localisés dans la partie froide et cassante des plaques, limitée sur la fig. 4 par des pointillés.

La discussion qui suit, se base pour l'essentiel sur les cartes d'intensité et des observations de l'époque.

- la première remarque concerne l'observation d'intensité VI-VII en Martinique correspondant environ à une distance épicentrale de 220-260 km. Les échelles Intensité-Distance épicentrale donnent dans ce cas une intensité épicentrale I_0 supérieure à 11.5.
La relation $M = 0.6\ I_0 + 1.8 \log h - 1.0$ (Gutemberg et Richter, modifiée), où M représente la magnitude et h la profondeur hypocentrale (en km) indique pour $I > I_0$ et $h > 10$ km : $M > 7.7$.
Cependant, ces échelles sont mal adaptées à des séismes superficiels de forte magnitude, et leur incertitude est grande, due à la dispersion des données d'observation. Nous considérons donc la magnitude grossièrement comprise entre 7.5 et 8

Les dimensions correspondantes de la zone fracturée mises en jeu sont :

	M	S (km^2)	L (km) (= $\sqrt{2S}$)
(Intraplaque)	7.5	1 500	50
	8	5 000	100
(Interplaque)	7.5	3 150	80
	8	10 000	140

- pour une magnitude supérieure à 7.5, un séisme superficiel en A* est à exclure, car la Grande Terre aurait alors sans doute éprouvé, au moins dans sa partie nord, une secousse d'intensité X ; de plus, aucun effet de variation relative de la distance épicentrale n'apparaît sur la carte des pertes immobilières**, du Nord au Sud de la Grande Terre.

- un séisme profond en A* est aussi à exclure car il aurait lieu à environ 90 km de profondeur, soit à 120 km minimum de la Grande Terre, et à cette distance, l'intensité IX correspond plutôt à un séisme de magnitude supérieure à 8, caractéristique de mécanismes de chevauchement dans les zones de subduction, situé donc à la frontière des plaques (zone hachurée fig. 4), et par conséquent limités aux 50 premiers kilomètres.

- les positions B* et C* éloignent l'épicentre des îles de l'arc, et si B peut correspondre à une magnitude 7.5-8.0, C correspond plutôt à une magnitude proche de 8. Ces valeurs élevées suggèrent préférentiellement des mécanismes de chevauchement interplaque.

---

* Se reporter à la figure 1
** Se reporter à la figure 2

Fig.4

DISTRIBUTION DES FOYERS SISMIQUES(1950-1978) DANS UN PLAN VERTICAL PERPENDICULAIRE A L'AXE DE L'ARC INSULAIRE

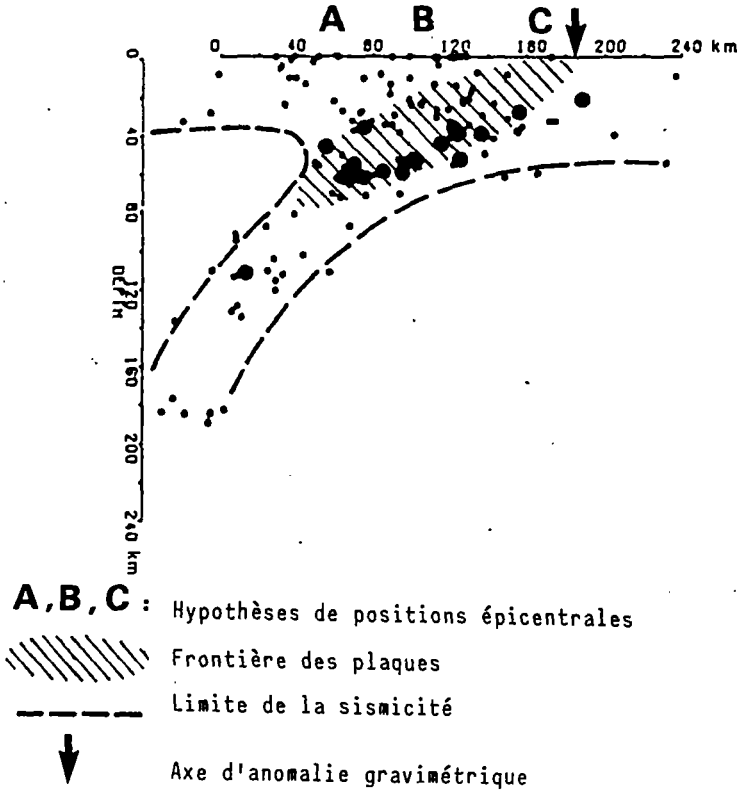
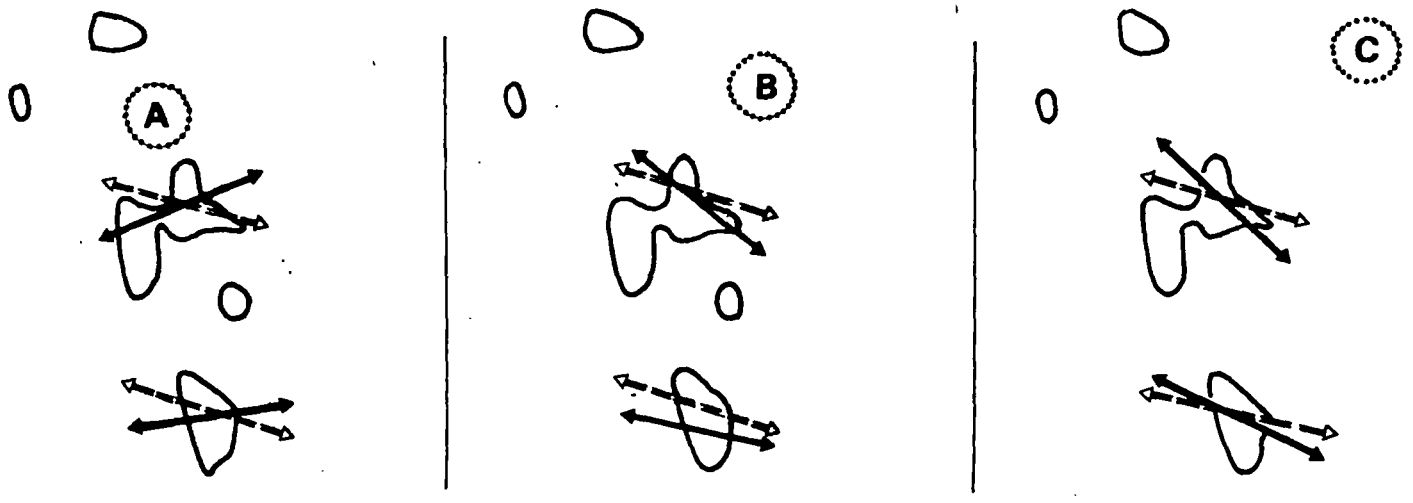


Fig.5

INTERPRETATION DES DIRECTIONS D'OSCILLATIONS DOMINANTES EN TERMES DE POSITION EPICENTRALE DANS L'HYPOTHESE D'OBSERVATIONS D'ONDES DE LOVE



Direction des oscillations des ondes de Love dans les hypothèses d'épicentre en A, B et C

Direction des oscillations d'après Deville pour le séisme de 1843

- par ailleurs, les déformations tectoniques verticales de la Guadeloupe observées par Deville, sont des arguments supplémentaires en faveur du chevauchement, face à des hypothèses de mécanismes de coulissage.

Cependant, aucun tsunami n'a été observé sur les côtes Est de la Grande Terre, ni sur la côte Ouest du Grand Cul de Sac Marin, pourtant favorable à l'amplification des ondes marines des tsunamis (raz-de-marée à Sainte Rose lors du séisme du 18 novembre 1867). Un mécanisme de chevauchement d'épicentre C implique une source de faible profondeur, avec des déformations verticales du fond sous-marin importantes, capables sans doute de générer un tsunami observable sur les côtes, ce qui n'est pas le cas pour un mécanisme de chevauchement d'épicentre B, pour lequel la magnitude est plus faible et la source plus profonde.

- enfin, parmi les témoignages cités plus haut, une information fiable est apportée par Deville, concernant la direction (E.SE-W.NW) des oscillations ressenties en Guadeloupe et en Dominique. Ces ondes, de forte amplitude, horizontales, observées à longue distance, sont probablement des ondes de Love de très courte période (environ 1 seconde) se propageant dans les couches superficielles. Leur déplacement étant transverse à la direction de propagation, l'épicentre en B semble mieux convenir que celui en C, et l'épicentre en A serait à exclure (fig. 5).

4.4 - CARACTERISTIQUES DE LA SOURCE DU SEISME DU 8 FEVRIER 1843

. Magnitude	:	7.5 - 8.0,
. Surface caractéristique	:	S = 80 x 40 km^2 à 140 x 70 km^2,
. Epicentre en B,		
. Mécanisme probable	:	faille inverse (chevauchement),
. Profondeur	:	30 - 60 km.

Un mécanisme de coulissage, d'épicentre B, n'est cependant pas à exclure, la profondeur étant dans ce cas inférieure à 40 km. La magnitude serait alors plus proche de 7.5 que de 8.

Il est important de remarquer que la source mise en jeu s'étend sur environ 100 km de long, ce qui représente une distance supérieure à celle séparant la Guadeloupe d'Antigua ; dans ces conditions, le concept d'épicentre n'a plus guère de signification à ces distances de la source.

II

SEISME DU 29 AVRIL 1897

1

INTRODUCTION

A peine plus de 50 ans après la catastrophe du 8 février 1843, la Guadeloupe, et plus particulièrement la ville de la Pointe-à-Pitre, ont été de nouveau profondément touchées par un tremblement de terre.

Après une présentation des effets macrosismiques de la secousse du 29 avril 1897, une interprétation sismologique en terme de mécanisme à la source sera proposée. Enfin, une tentative de mise en évidence de la sensibilité particulière du site de la Pointe-à-Pitre sera entreprise, à partir des données de pertes subies par ses habitants.

2

EFFETS MACROSISMIQUES

2.1 - A la différence de celle étudiée en 1843, l'aire des effets notables est beaucoup plus restreinte, n'affectant pour l'essentiel qu'un court rayon autour de la Pointe-à-Pitre.

Le tableau ci-après résume les principaux effets observés, en même temps que sont évaluées les intensités correspondantes.

LIEUX	PRINCIPAUX EFFETS	INTENSITE (MSK)
Pointe-à-Pitre	4 morts, 42 blessés. Dommages généralisés aux constructions. 19 maisons écroulées, les pignons de 150 autres détruits, murs de la cathédrale fissurés. A l'hôpital militaire, les cloisons en brique se sont presque toutes renversées. L'école de garçon, celle des filles, les bâtiments de la police municipale, de l'Hôtel-Dieu, de l'orphelinat sont endommagés. Tout le système d'alimentation et de distribution d'eau est hors d'usage (aqueducs, conduites, réservoirs,...) Les bordures des trottoirs se sont décellées, etc.	I = VIII
Gosier	La tour du phare, construite en moellons calcaires a été fendue sur toute la circonférence.	I = VII
Petit-Bourg	Le mur de clôture et les bâtiments de la prison sont tellement lézardés qu'ils devront être reconstruits. La façade de l'église s'est détachée du corps principal ; le clocher est fendu en deux parties. La mairie est endommagée. En plusieurs places les conduites d'eau sont hors d'usage.	I = VII-VIII
Abymes	De profondes lézardes affectent les murs de l'église et ceux de l'hospice Sainte-Elisabeth.	I = VII
Baie-Mahault	Eglise fortement endommagée.	I = VII ?

.../...

Goyave	Murs fendus à l'église et à la prison où certains ont été renversés	I = VII
Capesterre	A la prison comme à l'école, les murs sont lézardés. Une partie de ceux de l'église et du clocher devra être reconstruite.	I = VI à VII
Pointe-Noire	Sur la rivière de la Petite Plaine, des lézardes ont été constatées sur les murs de culée du pont. Idem à l'église.	I = VI
Bouillante	La reconstruction du presbytère est nécessaire.	I = VI à VII ?
Deshaies	A l'église et à la mairie, murs lézardés. Des ponts ont été endommagés.	I = VI à VII ?
Lamentin	L'église a particulièrement souffert : outre les murs lézardés la façade s'est détachée du corps principal.	I = VII
Sainte-Rose	Le pont de la Petite Boucan situé sur la Grande-Rivière à Goyaves est lezardé le long des murs de culée et de retour.	I = VI-VII
Saint-Louis (Marie-Galante)	Une des culées du pont a glissé sur sa base et fléchit en aval.	I = VI ?

Comme pour l'état financier des pertes et réparations (Annexe 4), l'essentiel des observations macrosismiques décrites dans le tableau ci-dessus, s'inspirent des rapports (13, 14) établis par la Commission spéciale émanant principalement du Service des Ponts et Chaussées, et instituée par le Gouverneur de l'île.

2.2 - AIRE MACROSISMIQUE

Peu l'éléments sont disponibles faisant état de la secousse à distance (fig. 1).

Au Sud, des témoignages nous sont livrés par plusieurs échos de presse dont l'un stipule qu'"à la même heure, l'on avait ressenti à Saint-Pierre [en Martinique] deux très légères secousses de tremblement de terre qui s'étaient manifestées par une série d'oscillations de durée assez longue, mais de très faible intensité" (15).

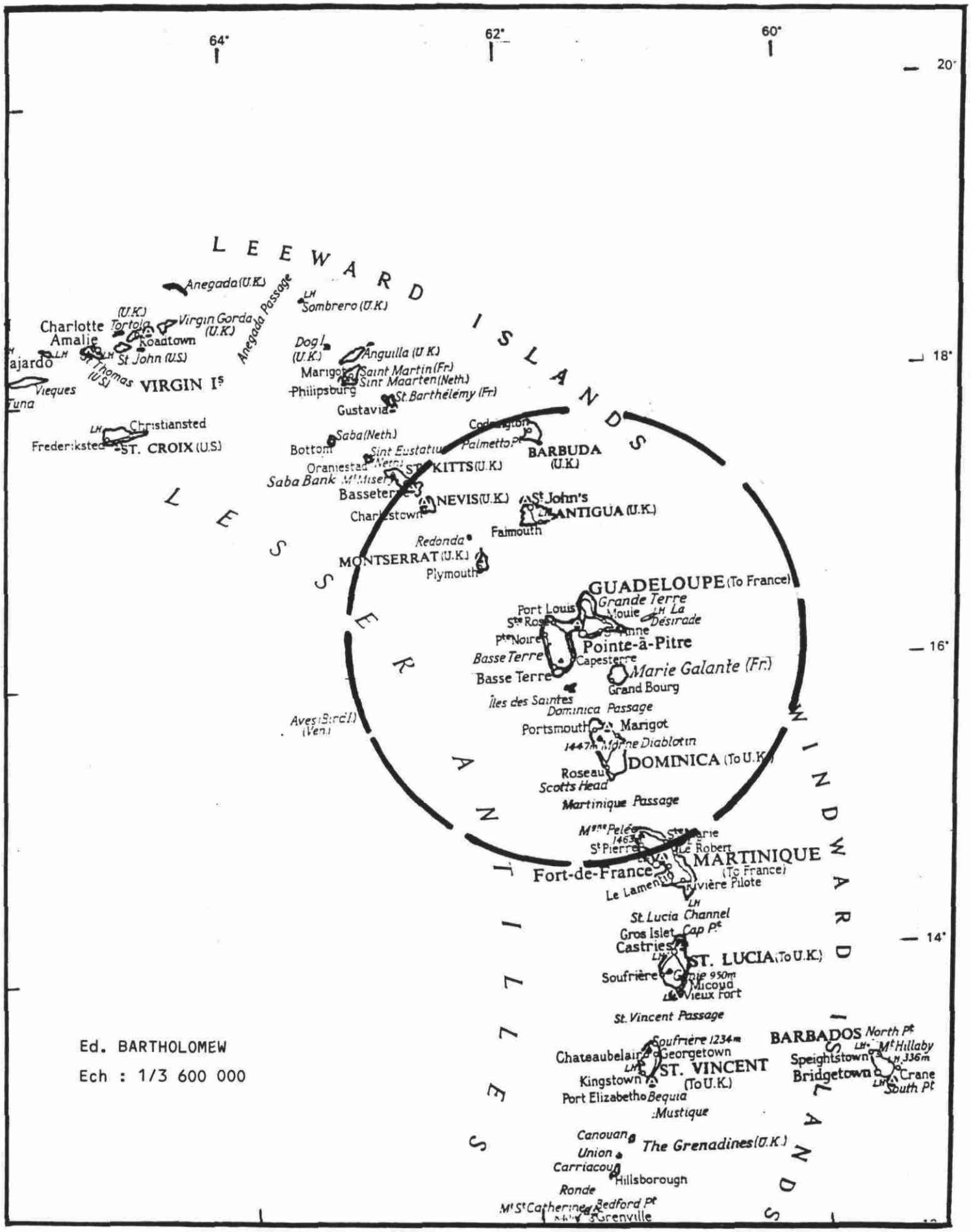


Figure 1 - SEISME DU 29 AVRIL 1897
EXTENSION POSSIBLE DE L'AIRE MACROSISMIQUE

Dans ce contexte, il est possible d'envisager une intensité de l'ordre de III M.S.K., qui constitue la limite de perception dans cette direction, soit environ 170 kilomètres.

Ailleurs, "de fortes secousses ont été ressenties à Saint-Kitts, Antigua, Montserrat et Dominique" (12), où aucun dégât n'est signalé.

Enfin, c'est à l'île de Montserrat qu'il convient de consacrer quelques propos. En effet, la probabilité pendant longtemps émise selon laquelle l'épicentre du séisme du 29 avril 1897 se situerait à proximité de cette île ne peut être admise lorsqu'on examine les faits.

La preuve en est établie à partir des descriptions relatées par des échos de presse successifs.

Ainsi, "les habitants de Montserrat ont-[ils] été frappés de crainte et d'épouvante par la rapide succession des tremblements de terre qui ont eu lieu le mois dernier (avril). Aussi, les secousses ont-elles été d'une fréquence peu commune : parfois on en a compté quinze en moins de douze heures, ... quelquefois quatre ou cinq en moins de trois minutes (nuit du 21 avril) ... ; 38 secousses ont été dénombrées dans la nuit du 23 avril, alors que 22 ont été ressenties dans la journée du 25.

Bien plus, il est mentionné qu'"un nombre restreint de ces secousses seulement sont ressenties dans le Nord de l'île [même] et très légèrement" (16).

A ce stade, l'ensemble de ces observations, ne permet pas de conclure à un véritable "scénario sismique" qu'un lien retiendrait avec le séisme de la Guadeloupe.

En fait, il s'agit là d'une importante crise de nature volcanique, connue dans "les années 1897-1898" (17) liée à l'éruption du volcan Soufrière Hills, et localisée uniquement dans cette île.

Ainsi, peut être exclue l'hypothèse d'un épicentre dans les parages de Montserrat.

2.3 - EPICENTRE ET AIRE PLEISTOSEISTE

L'étude des effets macrosismiques et leur évaluation sous forme d'intensité permettent d'esquisser l'aire pléistoséiste de degré VII M.S.K. (fig. 2) située de part et d'autre de la Basse Terre et de la Grande Terre et dont le centre se situerait dans le prolongement Sud de la Rivière Salée, à la latitude du Gosier.

Bien qu'on puisse reprocher l'absence d'information ponctuelle disponible au Nord et à l'Est de la Grande Terre, nous pouvons représenter l'aire pléistoséiste de degré VII par une surface circulaire d'un rayon d'environ 14 kilomètres. La surface ainsi calculée serait d'envion 600 kilomètres carrés.

En effet, pour des raisons de commodité, il a été préférable de tenir compte de la répartition des intensités VII M.S.K., plutôt que de considérer le seul point d'intensité VIII M.S.K. situé à la Pointe-à-Pitre.

Cependant, il s'avère que la concordance est bonne entre la définition du barycentre de l'aire pléistoséiste et la position du point de plus forte intensité.

Ces conditions ainsi définies, les coordonnées de l'épicentre macrosismiques s'établissent par 61.54° de longitude Ouest et 16.20° de latitude Nord, soit à proximité Sud de l'ilet à Cochons dans la rade du Petit Cul de Sac Marin, l'incertitude étant d'environ 3 km.

M. FEUILLARD (8), quant à lui, propose un épicentre plus nord-occidental (61.8°W-16.5°N) situé en mer à 40 kilomètres au N-NW de la Pointe-à-Pitre, ce qui est incompatible avec nos résultats.

Les données des pertes (Annexe 4) couplées avec celles du recensement de 1874 (Annexe 2) corrigées de l'immigration, permettent d'établir une carte des pertes immobilières des particuliers, par habitant et par commune (F3). Si l'on met à part la ville de la Pointe-à-Pitre, la commune la plus touchée est celle de Petit-Bourg : 5 fois les pertes de Baie-Mahault et 10 fois celles de Goyave. Cette différence n'est pas dûe à un effet de site particulier puisque les pertes par habitant lors du séisme de 1843 sont sensiblement les mêmes pour les trois communes - (l'épicentre étant, dans ce cas,

Ed. IGN

Ech : 1/340 000

(1 cm = 3,4 km)

Figure 2

SEISME DU 29 AVRIL 1897

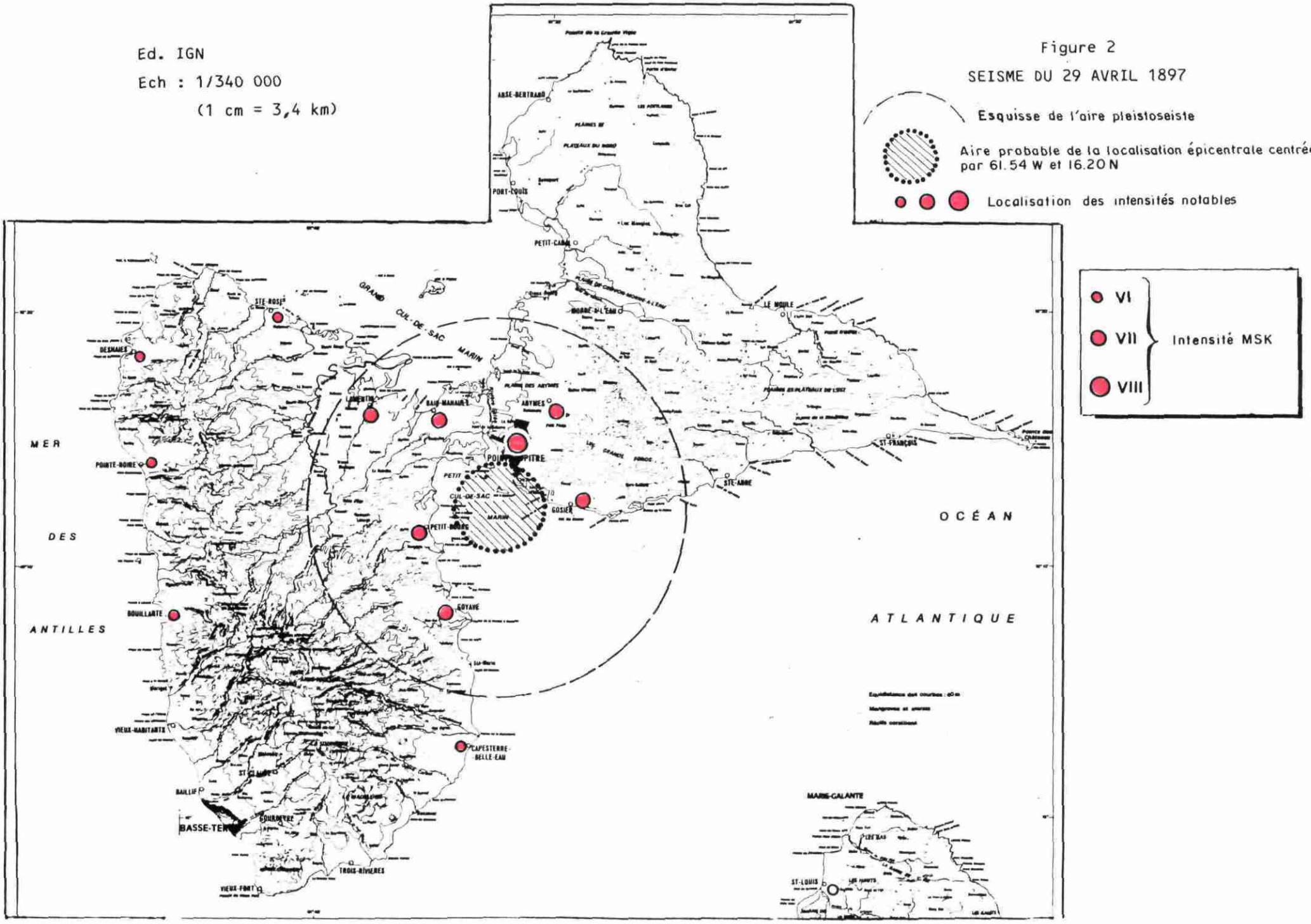
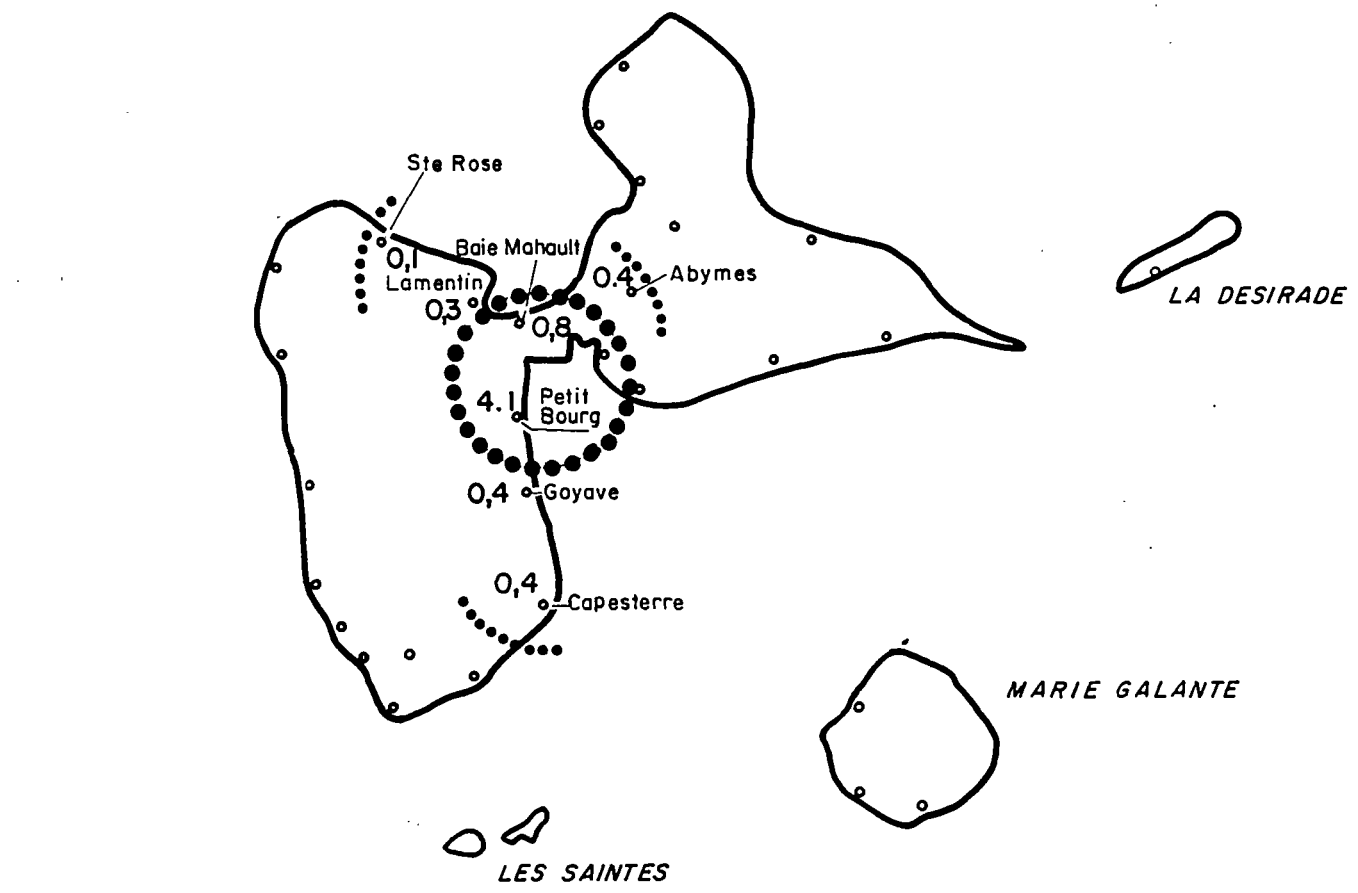


Fig. 3

Seisme du 29 avril 1897

MOYENNE DES PERTES EN FRANCS PAR HABITANT

Pertes immobilières des particuliers
Recensement de 1874 corrigé de l'immigration
Hors la Pointe-à-Pitre



Limite des pertes déclarées

Limite des plus fortes pertes

0 20 40 km

à des distances analogues) - De plus, les populations étant voisines en nombre, le mode de construction devait être semblable. La carte des pertes conduit donc au même résultat que celle des intensités.

2.4 - REPLIQUES

D'une manière significative, elles nous sont connues à la Pointe-à-Pitre et confirment de la sorte la proximité de l'épicentre défini dans la baie du Petit Cul de Sac Marin, aux environs proches de cette ville (cf. Fig. 2).

Cette activité nous est précisée grâce à plusieurs échos de presse.

Aussitôt après le choc principal : "la terre continue à trembler. "D'heure en heure des mouvements d'oscillation se font sentir et le sol est comme miné. Tout danger n'est certes pas disparu. La première secousse a eu lieu à 10 heures 20 environ. Depuis, une série de secousses s'est produite : le même jour [29 avril] à midi et à 9 heures du soir ; le lendemain à 4h 20 du matin, à 6h moins 20, à 6 heures, à 9 heures, à 10 heures" (12).

Quelques jours après : "Nous sentons après trois jours trembler la terre ; depuis la grande secousse de jeudi, nous avons une série de petites secousses qui s'élèvent bien au nombre de vingt, si ce n'est plus. Dans la nuit du 2 au 3 mai à 2h 1/2, nous avons ressenti une secousse intermédiaire comme violence entre la grande et les petites" (16).

Un peu plus tard, à la date du 11 mai, il est encore mentionné "chaque jour et chaque nuit, de faibles secousses" (16).

Enfin, un témoignage daté du 1er juin précise qu'"ici à la Pointe-à-Pitre, nous ressentons encore de légères secousses mais à des intervalles plus longs" (16).

3

ESSAI D'IDENTIFICATION DE LA SOURCE

3.1 - PROFONDEUR

La carte macrosismique (fig. 2) localise l'épicentre entre Petit Bourg et Pointe-à-Pitre dans le Petit Cul de Sac Marin. La rapide décroissance des intensités et des pertes avec la distance épicentrale indique un séisme de faible profondeur, inférieur à 5 km. Cette observation est confirmée indirectement par le compte-rendu du Journal "La Vérité" du 2 mai 1897 :

- "les eaux de la Darse ont franchi le mur des quais et se sont répandues dans l'extrémité sud de la place de la Victoire, sur une étendue de quelques mètres".

Ce petit raz-de-marée dans le port de la Pointe-à-Pitre peut être expliqué soit par un glissement sous-marin déclenché par le séisme, soit par une déformation verticale rapide du fond marin.

La topographie relativement douce de ce dernier nous fait retenir la seconde hypothèse ; cela suppose une zone fracturée remontant pratiquement jusqu'en surface, pour que celle-ci puisse se déformer verticalement de plusieurs dizaines de centimètres et générer le tsunami observé. Une modélisation quantitative pourrait être réalisée à partir de cartes bathymétriques détaillées de la baie et du champ de déformation de surface calculé pour une source sismique adéquate.

3.2 - EVALUATION DE LA MAGNITUDE ET DES DIMENSIONS DE LA SOURCE

A partir des tableaux de corrélation entre la magnitude, la distance épicentrale et l'intensité macrosismique qui ont été établis pour la zone Guadeloupe-Martinique, on peut obtenir le tableau suivant pour le séisme de 1897 :

	DISTANCE EPICENTRALE	INTENSITE (M.S.K.)	MAGNITUDE
Saint-Pierre (Martinique)	170 km	III	5.5 - 5.8
Antigua	90 km	V	5.5 - 5.8

Par ailleurs, le moment sismique peut être calculé par la formule :

$$M_o = 10^{1.5\ M + 16.1} \quad \text{(dyne cm)}$$

La dislocation moyenne (déplacement moyen entre les deux lèvres de la fracture) peut également s'écrire :

$$D = \frac{M_o}{\mu S} \quad \text{(cm)} \quad (M_o \text{ en dyne cm, } \mu \text{ en dyne cm}^{-2} \text{ et } S \text{ en cm}^2)$$

De plus, pour une chute de contrainte de 100 bars (séisme intraplaque), un mécanisme de dip-slip (faille normale ou chevauchante), et un rapport d'aspect 2, la surface de la zone fracturée s'écrit :

$$S = \left(\frac{M_o}{4.1 \cdot 10^{22}} \right)^{2/3} \quad (km^2) \quad (M_o \text{ en dyne cm})$$

M	M_o (dyne cm)	S (km^2)	L (km)	D (cm)
5.5	$10^{24.35}$	14	5.5	15
5.8	$10^{24.8}$	29	7.5	70

L représente la plus grande longueur de la faille, supposée rectangulaire ($S = \frac{L^2}{2}$).

Une magnitude de 5.8 étant une valeur sans doute majorante pour le séisme de 1897, la surface de la faille mise en jeu ne dépasse sans doute pas 30 km^2.

3.3 - DISCUSSION DU MECANISME A LA SOURCE

L'importance de la composante verticale du mouvement (tsunami) suggère un mécanisme de faille normale ou inverse, dans les premiers kilomètres de profondeur.

Le profil de sismique réfraction entre la Pointe-des-Châteaux (Est) et Pointe-Noire (Ouest), présenté par Dorel (18), coupe la zone épicentrale dans l'axe de la Rivière Salée (F4). Il apparaît clairement à cet endroit un accident tectonique affectant en profondeur au moins les 4 premiers kilomètres. Cet accident pourrait être de même origine que les grabbens de la plaine de Morne-à-l'Eau et de Marie-Galante, associés à une extension E-W. Sa direction pourrait donc être NW-SE.

Si le mécanisme du séisme est associé à cette tectonique, nous pouvons raisonnablement proposer un mécanisme de faille normale, d'azimut grossièrement NW-SE, de pendage SW (F5). Il est néanmoins possible que d'autres directions de failles soient à prendre en considération, en particulier une ligne de fractures supposée orientée N.NE-S.SW en Grande Terre et qui pourrait se prolonger dans la zone épicentrale.

3.4 - DISCUSSION DES CARACTERISTIQUES DU MOUVEMENT OBSERVE A LA POINTE-A-PITRE

Les observations sur les mouvements du sol lors d'un séisme, concernant les durées et les directions d'oscillations, sont souvent mal contrôlées par les témoins. Néanmoins, celles relevées pour le séisme de 1897 sont en bon accord avec le modèle de source proposé plus haut.

Nous présentons ci-après quelques témoignages :

- "La poussée oscillatoire a eu lieu du Nord au Sud (ou plutôt du NE au SW) (a).Les mouvements ont duré environ 23s (b) dont 5 pendant lesquelles le phénomène avait acquis son maximum d'intensité (c)" (12).

Fig.4

Seisme du 29 avril 1897

PROFIL DE SISMIQUE REFRACTION EST-OUEST(d'après Dorel)

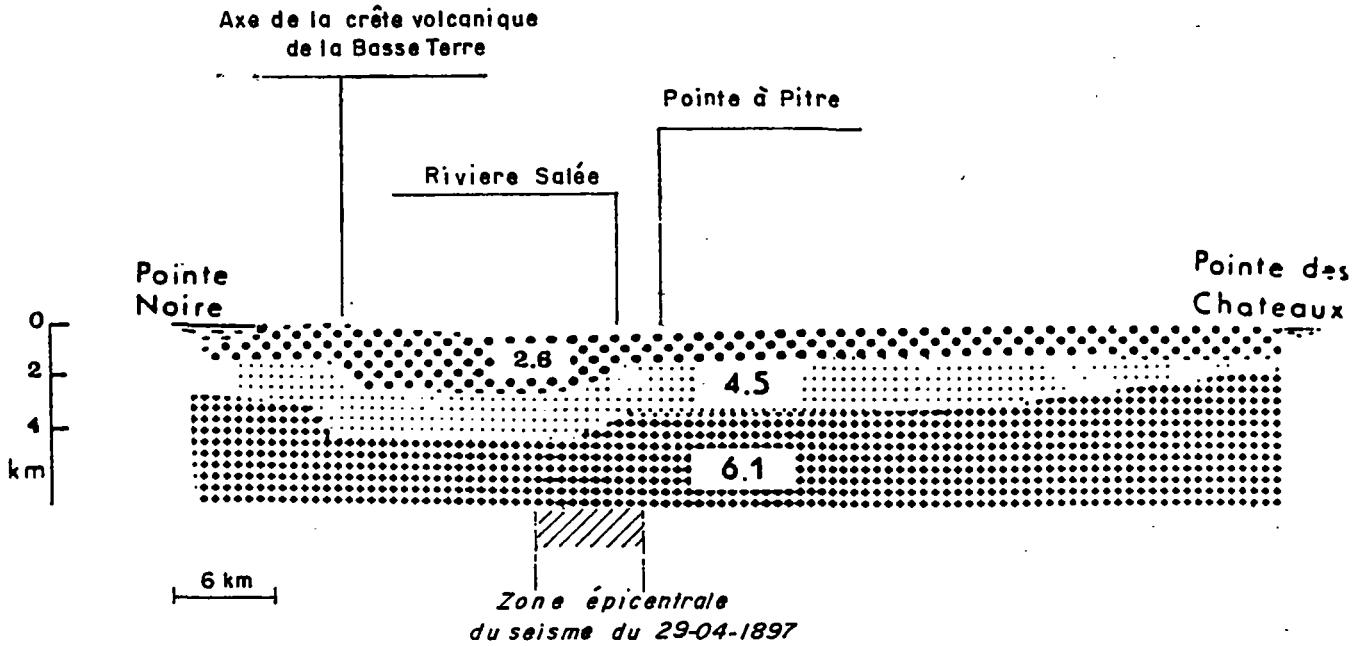
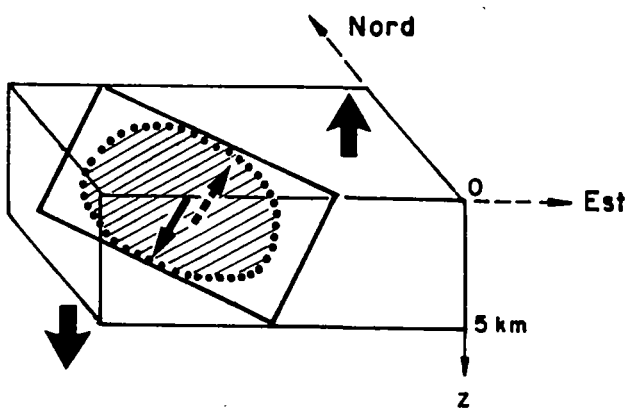


Fig.5

MECANISME PROPOSE POUR LE SEISME DU 29 AVRIL 1897

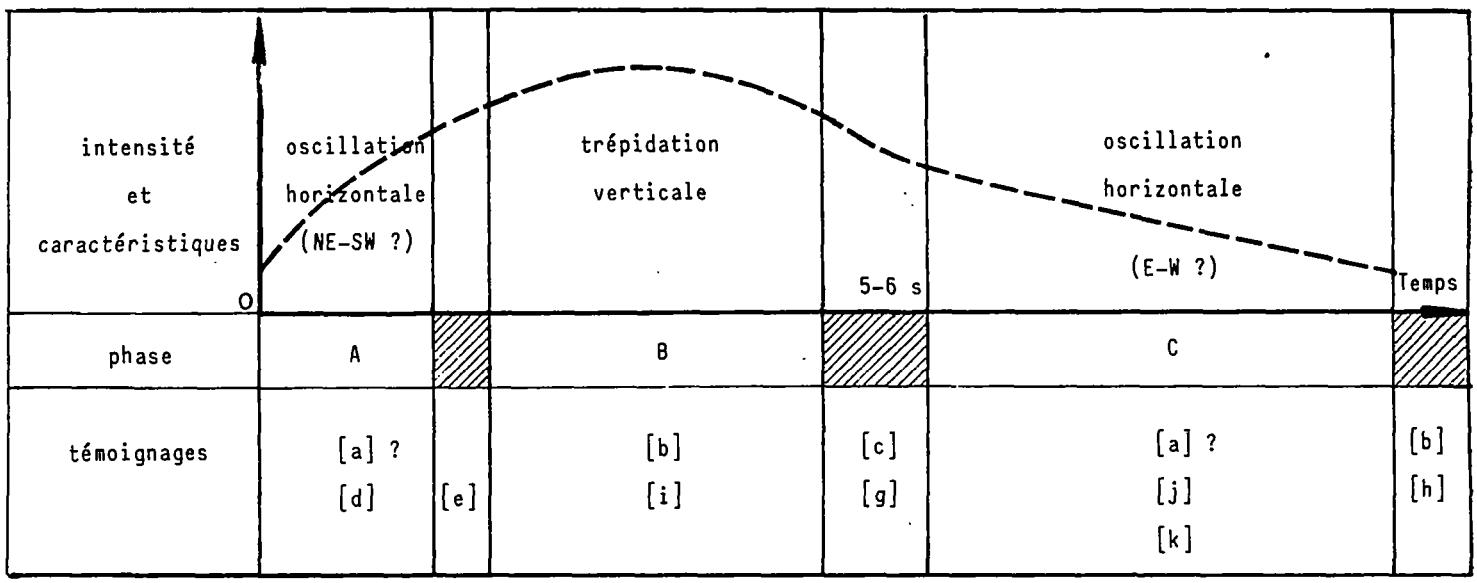


- "On a remarqué un mouvement d'oscillation de l'Est à l'Ouest, disent les uns, du Nord au Sud, disent les autres (d), immédiatement (e) suivi d'un mouvement de trépidation ... violent ... (f)" (16).

- "On estime que la secousse a duré 5 ou 6 secondes (g)" (16).

- "La terre a tremblé pendant 10 ou 12 secondes (h) d'abord en mouvement de trépidation (i), puis en mouvement d'oscillation (j) de l'Est à l'Ouest (k)" (14).

Ces trois relations, malgré leur divergence apparente, sont compatibles avec un schéma de déroulement de la secousse distinguant 3 phases, ayant chacune des mouvements dominants distincts.



phase	A		B		C	
témoignages	[a] ? [d]	[e]	[b] [i]	[c] [g]	[a] ? [j] [k]	[b] [h]

Ce schéma peut s'accorder avec la localisation et les dimensions de la source selon le principe suivant :

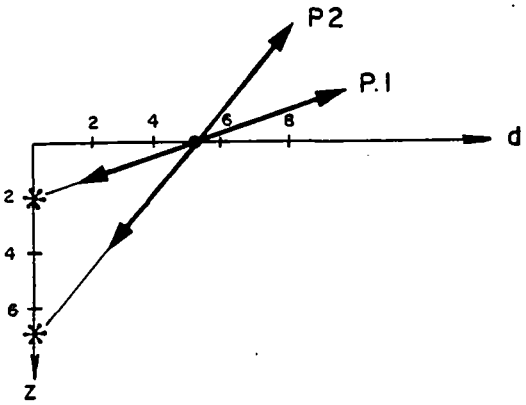
- Phase A : Arrivée des ondes de compression P (F6). Le mouvement horizontal associé est un argument en faveur de la faible profondeur hypocentrale (a), (d). De plus, la direction d'oscillation (a) est aussi compatible avec l'épicentre macrosismique, situé au Sud de Pointe-à-Pitre (Azimut des ondes P : N-S).

En prenant la valeur moyenne de 4 km/s pour la vitesse des ondes P, V_p, et une vitesse des ondes de cisaillement $V_s = \frac{V_p}{\sqrt{3}}$, la durée de la phase A est $T_A \simeq \frac{d}{V_p} (\frac{V_p}{V_S} - 1)$, d distance hypocentrale. Pour d = 5 km, T_A = 0.9 s, compatible avec (e).

■ Phase B : Arrivée des ondes de cisaillement S, suivies des ondes de surface de Rayleigh et de Love [les ondes de surface mettent en jeu la vibration d'ensemble d'une épaisseur de matériau grossièrement proportionnelle à la période, et se propagent horizontalement. Elles peuvent être comprises comme des ondes de volume P ou S multiplement réfléchies aux interfaces - surface libre pour les ondes de Rayleigh, limites de couches pour les ondes de Love]. Les ondes S se décomposent en un mouvement horizontal SH et son complément SV (F7). Les ondes SV et de Rayleigh ont en surface une composante essentiellement verticale compatible avec (f) et (i). La durée d'observation d'ondes SV est donc d'environ 4s compatible avec (c), (g) et (e). Pour une vitesse de propagation du front de rupture sur le plan de faille V_R = 0.9 V_S, et considérant les 4s précédentes comme la durée T de la rupture, la longueur de la faille s'écrit : $L = V_R T$ et vaut $L \simeq 7$ km pour V_R = 1.8 km/s (vitesse constante pour la couche supérieure).

■ Phase C : Les arrivées tardives d'ondes de surface semblent incompatibles avec la proximité de la source, la fin de la secousse ressentie se situerait entre 10 et 20 secondes après l'arrivée des ondes P, d'après (b) et (h). Si ces témoignages n'ont pas exagéré la durée de la secousse ressentie, le phénomène pourrait être dû à une reflexion des ondes de surface (Love pour (a), Rayleigh pour (k) se propageant dans les couches supérieures sur la bordure ouest de l'accident tectonique, à l'aplomb de la crête volcanique. Pour des vitesses de propagation de 2 ou 3 km/s, ces ondes de surface auraient un retard de 7 à 12 s environ sur les ondes directes.

Fig.6 **Incidence des ondes P**

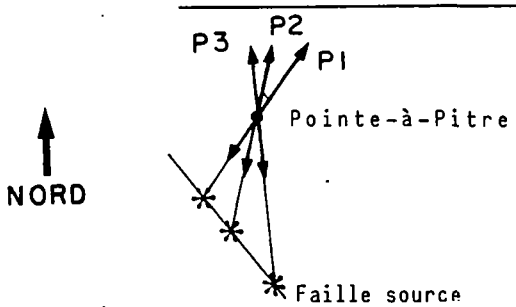


En surface :

P1: composante dominante horizontale

P2: composante dominante verticale

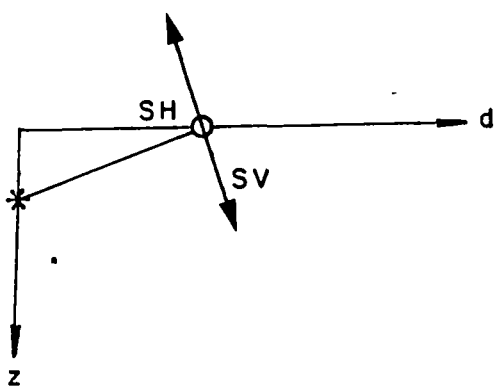
Azimut des ondes P



En surface :

P1, P2 et P3 : direction d'oscillation environ N-S

Fig.7 **Incidence des ondes S**

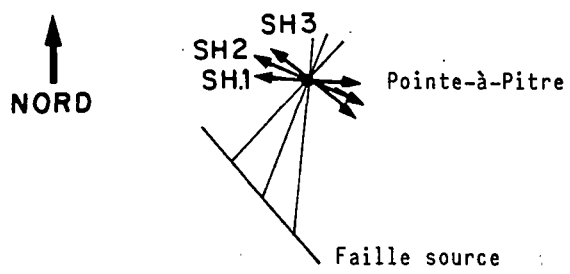


En surface :

SV : composante dominante verticale (trépidation)

SH : composante horizontale

Azimut des ondes SH



SH1, SH2 et SH3 : direction d'oscillation environ E-W

Il est possible que d'autres discontinuités de structures non connues, au Sud ou au Nord, puissent provoquer de tels phénomènes.

Nous ne prétendons pas ici avoir démontré la validité du modèle de source proposé, car il est difficile d'évaluer la confiance qui peut être portée aux témoignages. D'autre part, le schéma des trois phases n'est qu'une des interprétations possible de ceux-ci, conçue dans le but d'être compatible avec le modèle élémentaire de source et de milieu envisagé. Notons seulement que les principaux paramètres de la source (épicentre, profondeur et dimension) ont pu être grossièrement retrouvés.

3.5 - CARACTERISTIQUES A LA SOURCE DU SEISME DU 29 AVRIL 1897

3.5.1 - Paramètres bien déterminés

- épicentre : 16.20°N, 61.54°W, avec une incertitude d'environ 3 km,
- profondeur : inférieure à 5 km, la zone mise en jeu sur la faille remontant probablement jusqu'en surface,
- magnitude : $M = 5.6 \pm 0.2$
- surface de la faille mise en jeu : $S = 20\ km^2 \pm 8\ km^2$,
- déplacement moyen : $D = 40\ cm \pm 25\ cm$,
- durée de la rupture : $T = 4\ s \pm 1\ s$.

3.5.2 - Proposition d'un mécanisme à la source

Il pourrait s'agir d'une faille normale d'azimut suivant la direction de l'accident tectonique de la Rivière Salée (NW-SE ?), lié à une subsidence du Petit Cul de Sac Marin.

Les remarques de Deville (1) sur l'affaissement des îles de la Rade de la Pointe-à-Pitre lors du séisme de 1843 (cf. I, 3.1.5) semblent indiquer un lien étroit entre ce phénomène et le séisme de 1897.

Deux indices supplémentaires, d'ordre sismologique, d'une actuelle activité tectonique sont d'une part le nombre très élevé de répliques ressenties à la Pointe-à-Pitre pour le séisme de 1843 (proportionnellement avec d'autres communes de la Guadeloupe), ce qui suggère

une mise en jeu de fractures très proches, et d'autre part les séismes du 11, 12 et 15 décembre 1921 (durées 3 à 5 s), non ressentis à Basse-Terre, ni dans beaucoup de centres de la Grande Terre et qui pourraient concerner la même zone que celle du 29 avril 1897.

3.6 - PERSPECTIVES

Des études de néotectonique sur l'archipel guadeloupéen apporteraient de précieuses indications quant à l'existence d'une tectonique actuelle d'extension perpendiculaire à la direction locale de l'arc insulaire (ce phénomène a d'ailleurs été observé sur d'autres arcs insulaires).

III

SEISME DU 29 AVRIL 1897

ESSAI DE CORRELATION ENTRE LES CONDITIONS GEOLOGIQUES SUPERFICIELLES ET L'EVALUATION DU COUT DES DOMMAGES A LA POINTE-A-PITRE

SEISME DU 29 AVRIL 1897

ESSAI DE CORRELATION ENTRE LES CONDITIONS GEOLOGIQUES SUPERFICIELLES ET L'EVALUATION DU COUT DES DOMMAGES A LA POINTE-A-PITRE

1. VULNERABILITE DU BATI DANS SON CONTEXTE HISTORIQUE

L'étude des sollicitations dynamiques dans ses rapports sol-structure constitue un des chapitres fondamentaux en matière de génie sismique.

A cet égard, il a paru intéressant à titre rétrospectif de livrer quelques observations sur la vulnérabilité du bâti dans le contexte des secousses du 8 février 1843 et du 29 avril 1897.

Détruite de fond en comble par un incendie en 1780, la Pointe-à-Pitre fondée en 1763 était édifiée presque exclusivement en bois ; en bois de sapin d'Amérique du Nord pour la plupart des habitations étant donné son caractère bon marché, les bois durs de l'île et de Porto Rico fort chers et plus rares étant peu employés.

Depuis cet incendie, les constructions en maçonnerie ont prévalu, d'autant plus que les nombreux coups de vent qui se font sentir à la Basse Terre en particulier, furent responsables de sérieux dommages : en 1825 une tempête "enleva les casernes en bois de Basse-Terre au moment où elles venaient d'être terminées" (11).

Cependant, si les constructions en maçonnerie se généralisent, les conditions de construction s'avèrent différentes d'un point à l'autre de l'île, entre la Basse Terre et la Grande Terre d'une façon générale.

Un rapport, établi par le directeur des Fortifications des Colonies (11) peu après la secousse du 8 février fait savoir qu'il s'agit, dans ce cas précis, des matériaux utilisés à la fabrication des mortiers.

Si dans l'ensemble, les moellons utilisés à Basse-Terre (calcaire ou granite) et à la Pointe-à-Pitre (calcaire) présentent de sérieuses garanties de solidité, les mortiers dans ce dernier lieu y sont "très mauvais".

En effet, à la différence des mortiers utilisés à la Basse Terre, constitués de chaux pure et de pouzzolane (*) et qui acquièrent une dureté extraordinaire, ceux de la Pointe-à-Pitre sont réalisés avec du sable de mer et avec une chaux faite à partir de "coquillages recueillis sur les palétuviers".

Ainsi, malgré "le lavage à l'eau douce prescrit dans les devis" et en raison de la chèreté et de la rareté de celle-ci à la Grande Terre, le sable de mer employé à la Pointe-à-Pitre, mal débarrasé de ses parties salines serait responsable de mortiers "sans consistance" présentant l'aspect d'une "poussière efflorescente sans liaison avec le moellon".

A cet égard, il serait tentant d'attribuer à la Pointe-à-Pitre et dans la Grande Terre - où ce procédé était en vigueur - une fragilité pour ne pas dire une vulnérabilité particulière des bâtiments.

En outre, c'est dans cette même partie de l'île que furent notées plus qu'ailleurs d'importantes destructions.

Cependant, si la qualité des mortiers est importante, les fondations, elles, sont capitales dans la conception d'un bâtiment soumis à l'action sismique.

En 1843, peu d'exemples sont disponibles à propos de la disposition de telles structures.

(*) Variété de terre d'origine volcanique formée de scories restées à l'état meuble, et qui mélangée à la chaux entre dans la composition de certains ciments.

Néanmoins, différents témoignages concluent sur leur mauvaise conception.

A la Pointe-à-Pitre, ce sont les maisons, qui, "élevées et construites en général avec peu de soin,offrent à peine de légères fondation" (1). A Joinville (Marie-Galante), comme à la Pointe-à-Pitre, "la faible profondeur" (11) des fondations des casernes fut en grande partie responsable de leur endommagement.

A la suite du séisme de 1897, il est noté que les "terrains remblayés (à Pointe-à-Pitre) sont minés par la grande quantité d'eau" et que "pour cette raison les fondations de beaucoup de murs n'existent plus" (14).

Il est donc peu surprenant de constater une forte vulnérabilité du bâti de la ville lors des deux séismes de 1843 et 1897. Des précisions sur le bâti de cette période sont reportées en annexe 5.

2. VULNERABILITE DU SITE DE LA POINTE-A-PITRE

Les fortes pertes éprouvées par la ville peuvent être liées aussi à des amplifications locales des mouvements du sol lors d'un séisme ; celles-ci pourraient avoir deux origines :

- tout d'abord, la structure de bassin mise en évidence sur le profil sismique (F4), suggère la possibilité de phénomènes de focalisation d'ondes de volume et de résonance du bassin par interférences d'ondes de surface, conduisant à des amplifications notables des mouvements du sol. L'absence de données précises sur la structure tridimensionnelle des séries sédimentaires du site rend impossible une étude théorique quantitative*.

---

* le réseau d'accéléromètres installé par le BRGM a fourni 4 accélérogrammes lors du séisme du 16.03.85 : leur principale caractéristique est une amplification d'un facteur supérieur à 3 des accélérations horizontales du sol (les verticales restant faibles) au niveau des affleurements calcaires de Pointe-à-Pitre, par rapport aux stations du Nord de l'Île, plus proches de l'épicentre. Il s'agit ici clairement de focalisation d'onde de volume.

- d'autre part, le sous-sol actuel de la ville de la Pointe-à-Pitre présente de fortes variations locales dans ses premiers mètres. Cette hypothèse de mauvaise tenue des sols lors de séismes a plusieurs fois été soutenue par des observateurs. En 1843, "l'intensité locale du phénomène a peut-être eu moins d'action sur le renversement que la facilité de désagrégation du sol, qui est beaucoup plus grande dans les terrains de la Pointe-à-Pitre" (11) et en 1897, "la ville de la Pointe-à-Pitre est bâtie sur des remblais placés, pour la plupart, sur des terrains conquis sur la mer (...) (qui) permettent de mieux ressentir toute la violence des secousses de tremblement de terre" (14).

Nous porterons notre étude sur ces conditions particulières de sol sur le site de la ville.

3. LES SOLS DE LA POINTE-A-PITRE

Dans un premier temps, des documents historiques ont permis de comprendre le caractère fortement hétérogène du sol de la ville.

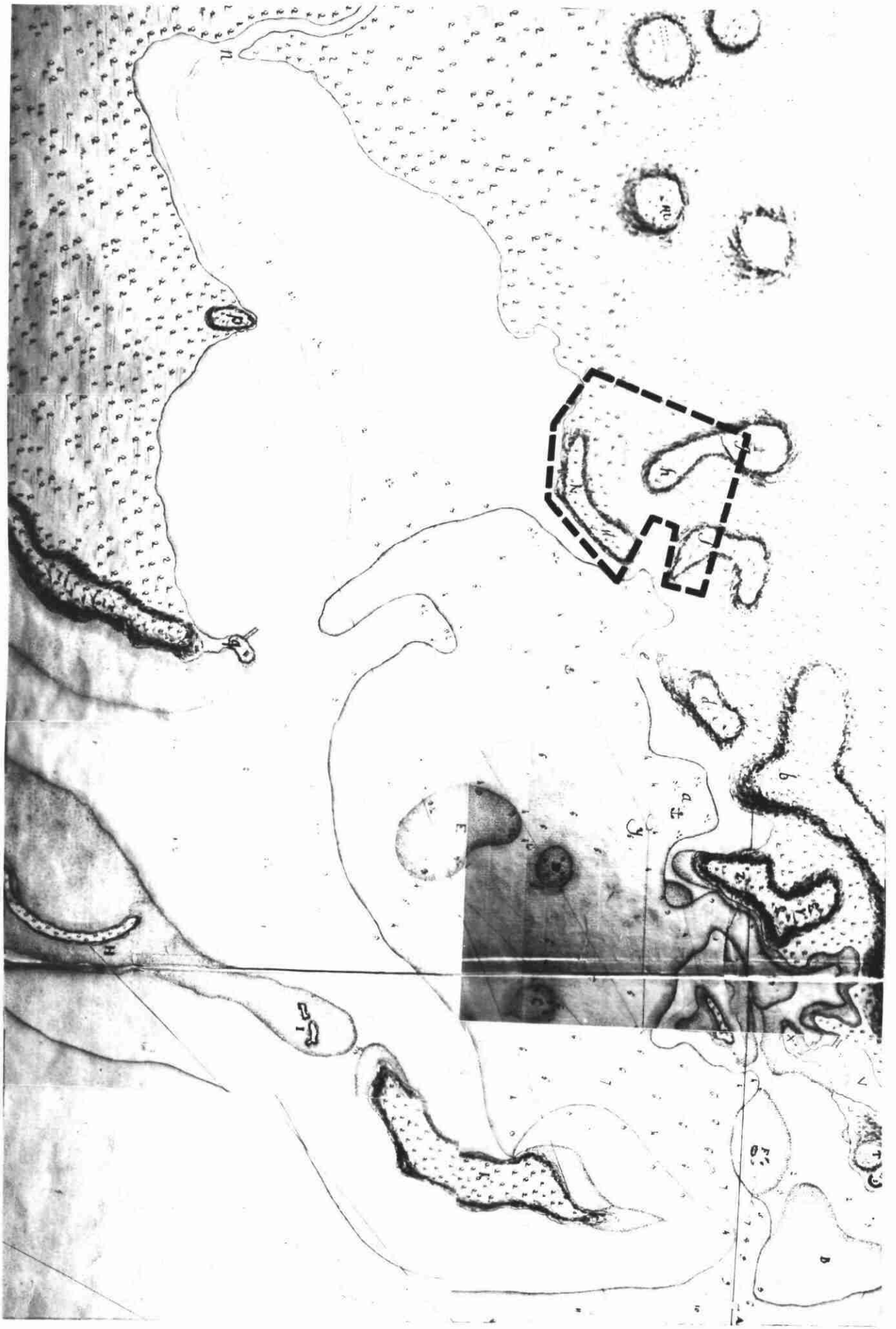
Avant la fondation de la Pointe-à-Pitre (F8), le site de la ville était constitué de petites collines calcaires séparées par des bras de mer peu profonds (quelques mètres), et les marécages envahis par la mangrove. Les premières habitations furent bâties dans la première moitié du XVIIIe siècle, sur les affleurements calcaires, puis, avant la fin de ce siècle, les collines ou "mornes" (ne dépassant pas 15 mètres) furent arrasées et les déblais servirent à remblayer les zones marécageuses (F9).

Par ailleurs, la carte récente des cotes du toit du substratum marno-calcaire (F10) rend bien compte de cette structure, en présentant des zones d'affleurement du toit du substratum, des zones de formations compressibles (argiles, tufs) d'épaisseur inférieure à 15 m, recouvrant le substratum, et des zones mal interprétées, correspondant sans doute aux remblais de la fin du XVIIIe siècle.

Cependant, l'affleurement du toit calcaire, tel qu'il est représenté sur le plan actuel (F10), ne coïncide pas exactement avec le tracé des collines de 1775. Il est possible que la définition des limites du relief ou des zones "dures" ait été difficile à estimer à cette époque. Les surfaces ainsi représentées (F9) minimisent probablement la surface de l'affleurement réel. Par contre, le sondage visant à déterminer la profondeur du toit n'a pas nécéssairement distingué entre la formation géologique du substratum et les remblais des reliefs arrasés. Les surfaces des affleurements représentés (F10) maximisent donc celles des affleurements réels.

PLAN DE LA RADE DE LA POINTE-A-PITRE - LEVEE 1765

En pointillé, extension de la ville au XIXe siècle.

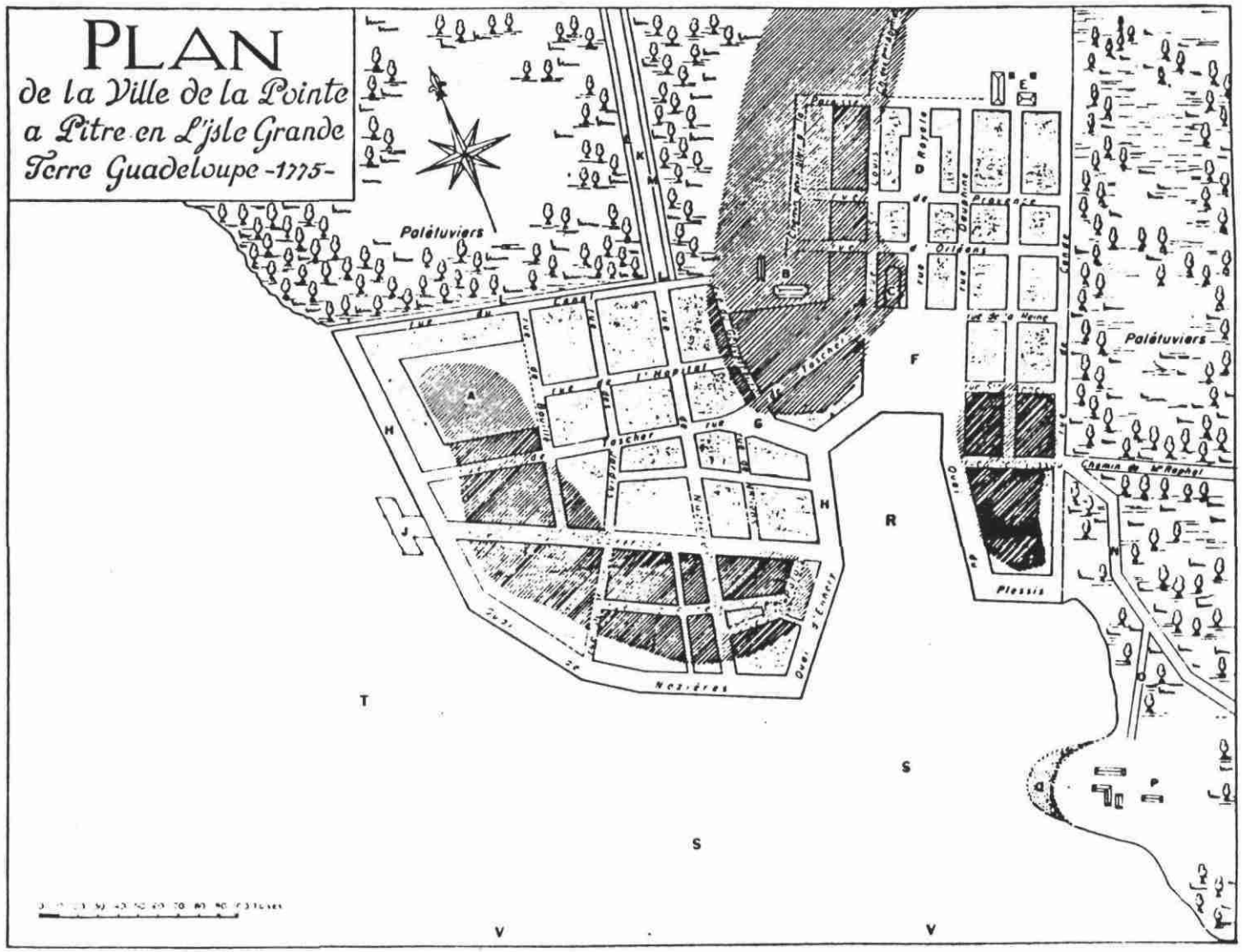


Arch. Bibl. Nat. GE-C5052

Figure 8

Arch. Bibl. Schoelcher

Pointe-à-Pitre



Plan de Pointe-à-Pitre en 1775 (*arch. minist. Fr. d'O.-M.*).

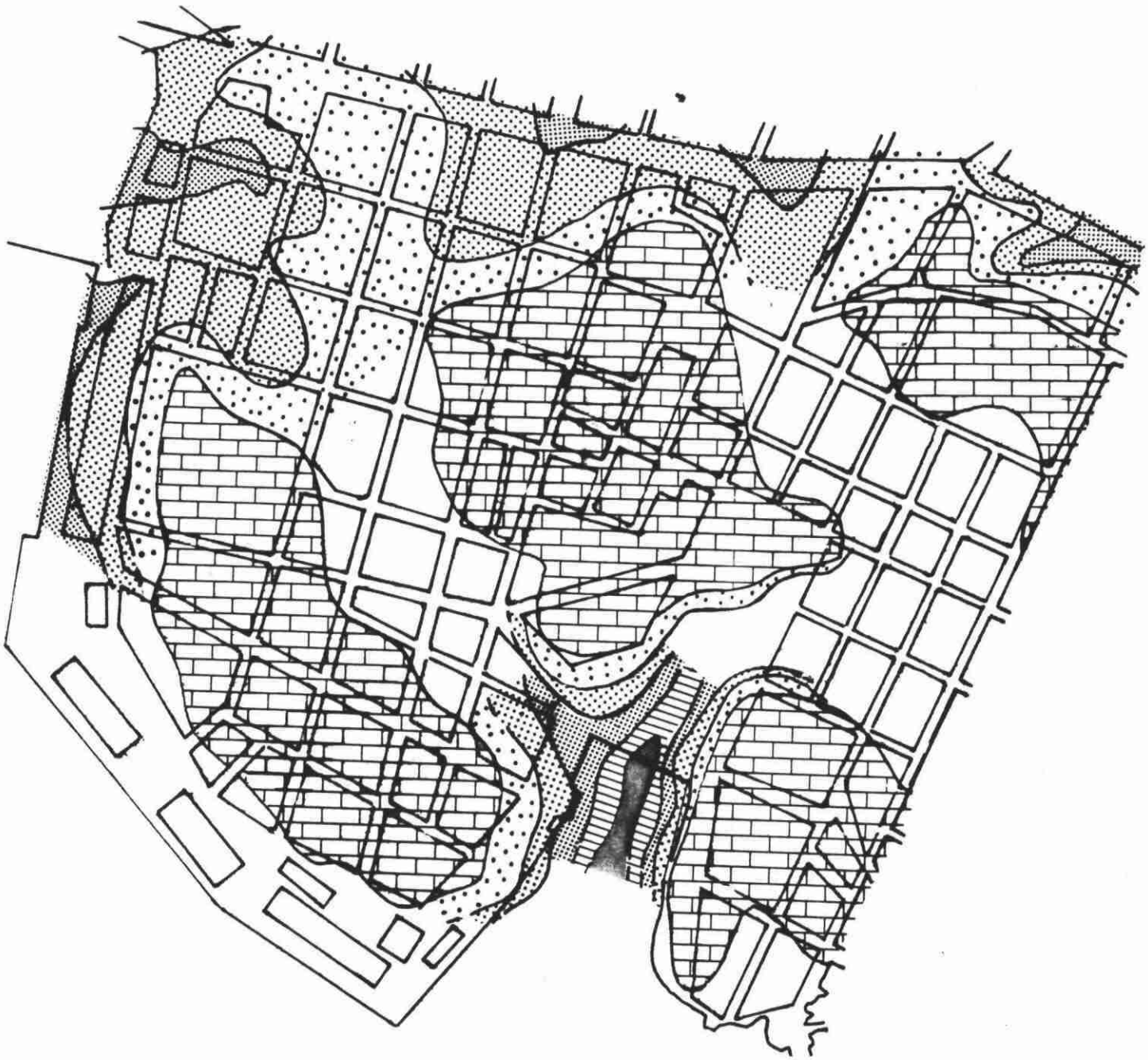
A. Emplacement réservé pour le service du roi. — B. Morne réservé pour le gouvernement. — C. Nouvelle église paroissiale. — D. Place réservée pour un bâtiment public. — E. Ancienne église paroissiale et presbytère. — F. Grande place. — G. Place de Tascher, servant pour le marché. — H. Quais. — J. Projet d'un carénage. — K. Chemin des Petites-Abymes. — L. Nouveau canal et pont. — M. Ancien canal des Abymes. — N. Chemin du Fort-Louis et de Sainte-Anne. — O. Chemin de M. Darboussier. — P. Vinaigrerie de M. Darboussier. — Q. Ancien carénage. — R. Mouillage des bateaux et goélettes. — S. Mouillage des navires. — T. Mouillage des bâtiments étrangers. — V. Mouillage des vaisseaux du roi. — Le grisé foncé représente « le solide » (mornes en grande partie déjà «escarpés»; tout le reste de la ville a été ou doit être comblé avec les décombres des escarpements.

Figure 9

Fig. 10

Ville de Pointe-à-Pitre

CARTE EN COURBES D'ISO-PROFONDEUR
DU TOIT DU SUBSTRATUM MARNO-CALCAIRE SOUS LA COTE ZERO



Substratum _ Cote supérieure à 0 mètre

Zone dont la cote du toit du substratum est comprise entre 0 m. et - 5 m.

" " " " " - 5 m et - 10 m

" " " " " - 10 m et - 15 m

" " " " " - 15 m. et - 20 m.

" " " " " - 20 m. et - 25 m

Zone dont la cote du toit du substratum est indéterminée

Origine du document: B.R.G.M. D.D.E. Guadeloupe

De leur côté, les remblais mal consolidés et les formations compressibles, de par leur comportement non linéaire lors d'une excitation sismique, ont pu induire des mouvements de surface d'intensité supérieure à celle des mouvements à la surface du toit calcaire, et donc à celle des mouvements du sol sur les collines arrasées.

Cette hypothèse pourrait être testée par le calcul, mais la rhéologie de ces sols est encore difficile à modéliser. Il reste la solution pragmatique d'installer un grand nombre de sismographes du type sismoscope, rudimentaires et peu coûteux, les mieux appropriés à une étude statistique.

Les données macrosismiques peuvent elles aussi apporter des informations sur les mouvements du sol.

Il existe en effet des documents historiques concernant le séisme de 1897, qui nous ont permis de dresser une carte des pertes (en francs d'époque) des habitants de la ville de la Pointe-à-Pitre (faubourgs exclus). Nous avons tenté d'interpréter cette carte en termes de risque sismique et recherché une éventuelle corrélation avec la nature et la géométrie des sols superficiels.

Nous présentons tout d'abord les données à partir desquelles nous avons travaillé.

4. ESTIMATION DES PERTES MOBILIERES ET IMMOBILIERES A LA POINTE-A-PITRE LORS DU SEISME DE 1897

Elles sont extraites directement d'un document déposé aux Archives Nationales. "Estimation faite par la 2ème commission nommée par Monsieur le Gouverneur pour évaluer les pertes causées par le tremblement de terre du 29 avril 1897" (13). Une commission d'enquête a en effet parcourue la ville quelques jours après le séisme, et son rapport peut être considéré comme fiable et exhaustif.

Il s'agit d'une liste des habitants de la Pointe-à-Pitre, regroupés par rue et plus ou moins ordonnés par numéro, donnant pour chaque personne :

- le nom, la rue, le numéro de rue, l'estimation en francs des pertes de marchandises, des pertes mobilières et des pertes immobilières, et une appréciation de l'état de fortune de la personne. La liste contient environ 2 500 noms de personne, dont environ 2 000 pour la ville même. Quelques précisions s'imposent pour chacune de ces données.

- Rue

Elle est toujours indiquée. Le tracé des rues n'a pas changé entre 1897 et maintenant, et les noms des rues de l'époque ont tous pu être retrouvés.

- Numéro de rue

Il n'est pas toujours indiqué, mais la situation de la ligne dans la liste permet de préciser tout de même sa localisation, soit par les numéros proches de la liste, soit, quand ces derniers font défaut, par la reconstitution de l'itinéraire probable de la commission, d'un angle de rue au suivant, ce qui permet de placer avec une bonne fiabilité ces habitants entre deux carrefours successifs.

Nous avons supposé que la distribution spatiale des numéros de l'époque est la même qu'aujourd'hui, et donc utilisé le cadastre actuel. Les données d'une même rue ont été séparées en numéros pairs et impairs, ordonnés , et enfin répartis régulièrement sur la longueur de la rue. Nous estimons l'erreur de localisation à au maximum un pâté de maison, sauf pour 3 rues dont aucun numéro n'est mentionné, et pour lesquelles le parcours de la commission n'a pu être retrouvé.

- Pertes de marchandises

L'interprétation de ce nombre (francs de l'époque) en terme de risque sismique est impossible, aucune indication n'étant fournie quant à la quantité, à la valeur et au type de marchandises des magasins.

- Pertes immobilières

Pour environ la moitié des cas, une indication supplémentaire est donnée, concernant les réparations précises à effectuer, mais nous n'en avons pas tenu compte dans notre analyse.

- Pertes mobilières

Nous n'avons retenu ce nombre que lorsque les pertes immobilières associées à la même personne étaient nulles, car les pertes mobilières provoquées par des dégâts immobiliers importants (écroulement de murs, effondrement de toiture) traduisent trés indirectement les mouvements du sol et leur prise en compte aurait faussé l'analyse statistique. De plus, lorsque les pertes immobilières ont été importantes, les pertes mobilières n'ont pas été indiquées dans le rapport et ont sans doute été prises en compte par la commission dans le premier nombre.

- Situation de fortune

Il apparaît dans la liste 6 classes de fortune qui ont été rangées ainsi, de la plus pauvre à la plus riche :

- Malheureuse, Médiocre, Peu aisée, Passable, Assez bonne, Bonne.

Le doute sémantique sur la classification relative de "médiocre", "peu aisée" et "passable" a pu être levé sans ambiguité par l'analyse statistique des pertes pour ces trois classes (voir plus loin).

La relation entre l'état de fortune et le type de bâtiment et de mobilier est d'importance. Nous pensons que cette classification s'est faite sur la base de la propriété immobilière. C'est l'hypothèse la plus "naturelle", qui revient à associer de manière quasi univoque une classe de fortune avec un certain type de bâtiment. Par contre, la richesse mobilière nous semble a priori très mal contrainte pour les classes supérieures (meubles de grandes valeurs, vaisselle fine, etc. risquent de biaiser l'interprétation des pertes mobilières en terme de mouvements du sol).

5. TRAITEMENT STATISTIQUE DES PERTES

5.1 - Les hypothèses de travail

Une première incertitude majeure pour l'analyse des données est liée à la localisation des habitants. La résolution spatiale discutée plus haut - un pâté de maisons dans une rue donnée - nous a conduit à traiter les données moyennées sur ces ensembles - que nous dénommons segments. Les données de la liste relative à un segment ont été pointées au milieu de celui-ci sur la carte. Cette dernière est issue d'un plan de 1875, différant très peu du plan actuel. Nous nous sommes limités à la ville intra-muros,

la liste des pertes ne donnant aucun numéro pour les faubourgs.

L'interprétation des données en terme de risque sismique, c'est-à-dire le passage des pertes chiffrées en francs aux caractéristiques des mouvements du sol, ne peut se faire sans la connaissance de la sensibilité du bâti et du mobilier aux mouvements de surface. L'hétérogénéité des types de construction de la ville de Pointe-à-Pitre semble un obstacle majeur à toute analyse : les habitations vont de la petite case en bois posée sur le sol aux maisons de 3 étages, avec pignons en maçonnerie (Annexe 6).

Cependant, comme nous l'avons vu plus haut, la classe de fortune fait sans doute référence à une classe de bâtiment. De plus, pour un même type de construction, l'âge et la technique devait être assez homogène :

- construite en maçonnerie, par crainte du feu, la Pointe-à-Pitre a été complètement renversée par le tremblement de terre du 8 février 1843 (...). Réédifiée en bois, l'incendie du 18 juillet 1871 l'a détruite en quelques heures (...). Une dizaine de maisons, tout au plus, ont été édifiées en fer et en briques, depuis 1871."(...) - Ainsi, à de rares exceptions près, toutes les maisons de la ville étaient bâties en bois, avec des revêtements extérieurs en murs, au moment où le désastre nous a frappé" (14).

Nous avons donc supposé une homogénéité suffisante des structures immobilières dans chaque classe, et du mobilier dans les classes peu aisées.

5.2 - Distribution des habitants par intervalles de pertes

Nous avons représenté, pour chaque classe de fortune, le nombre d'habitants par intervalle de pertes mobilières et immobilières, normalisées à la moyenne (fig. 11). Les courbes obtenues sont très semblables, à un facteur près proportionnel à la valeur moyenne, excepté pour les pertes immobilières de la classe inférieure (fortune malheureuse).
Dans ce dernier cas, la très grande dispersion des pertes est due à l'écrasement partiel de certaines habitations sous les décombres de maisons voisines plus élevées.

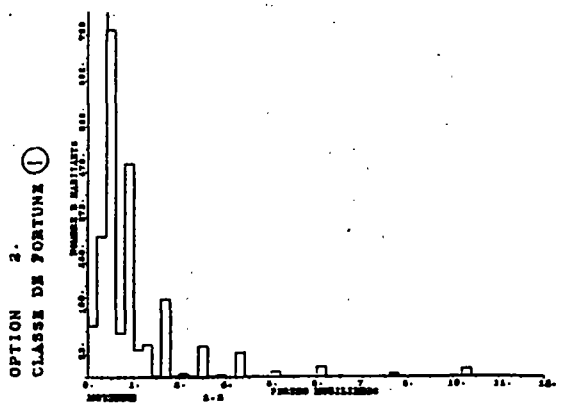
La dispersion des pertes dans une classe traduit à la fois l'hétérogénéité de cette classe et la variabilité spatiale de l'intensité du mouvement sismique.

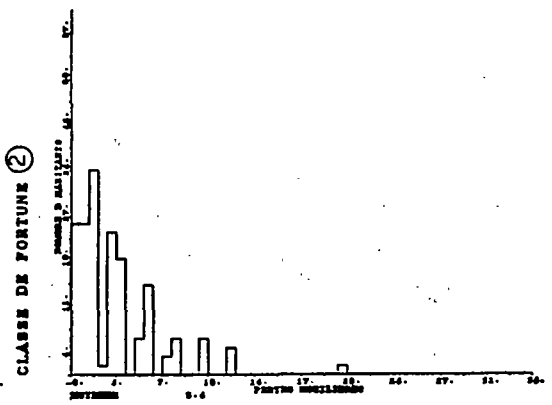
Fig. II

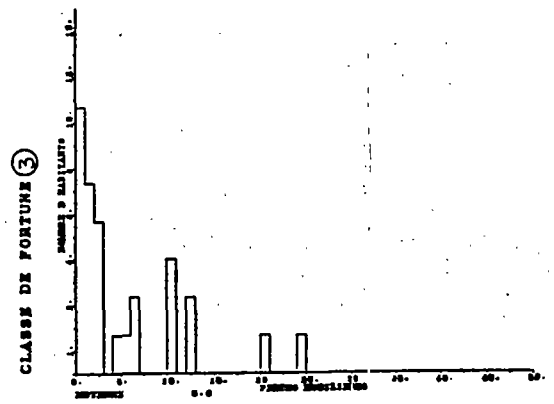
SEISME DU 29 AVRIL 1897

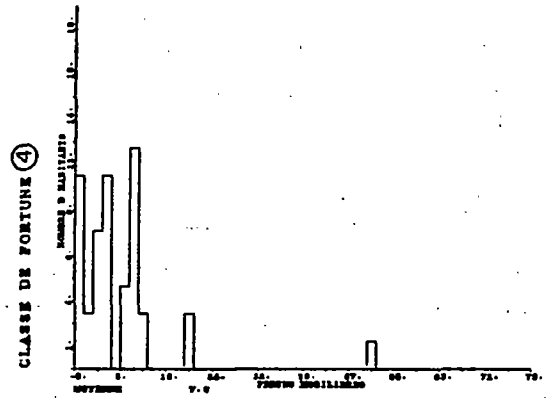
NOMBRE D'HABITANTS PAR INTERVALLE DE PERTES POUR CHAQUE CLASSE DE FORTUNE

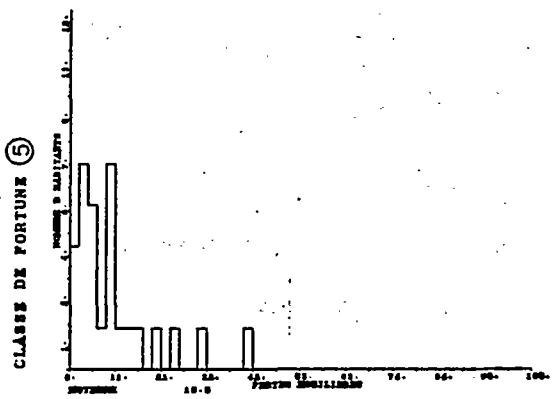
Pertes mobilières

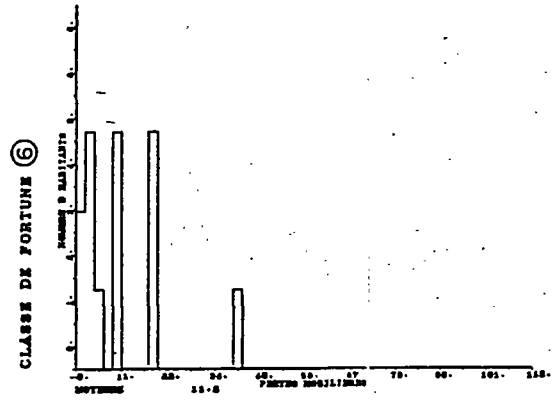








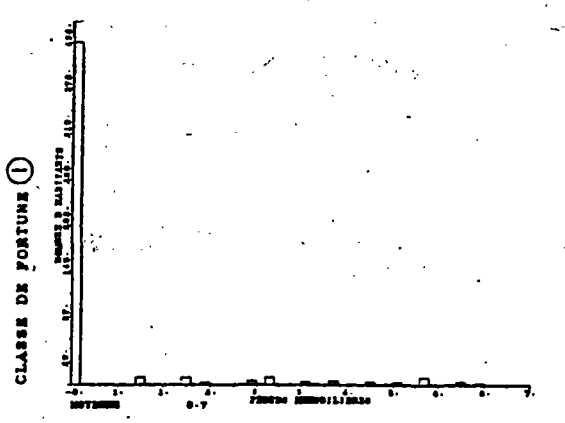


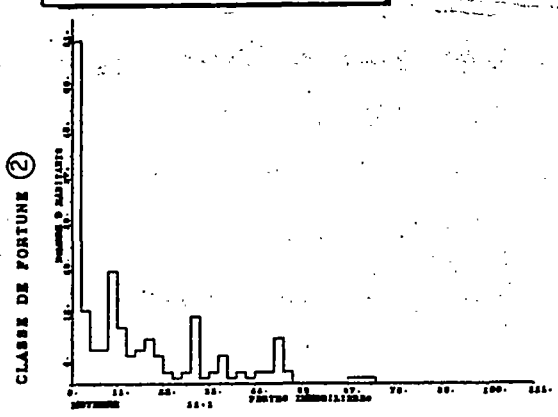


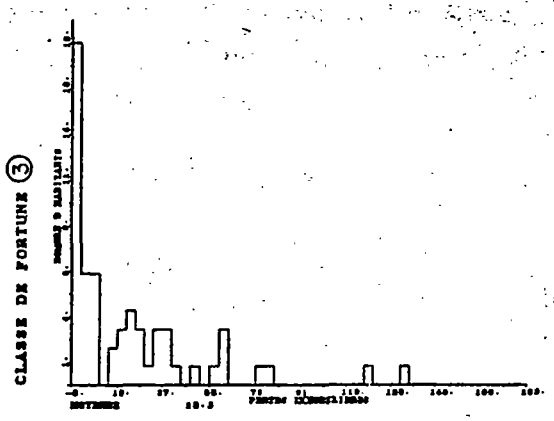
SITUATION DE FORTUNE — CLASSE

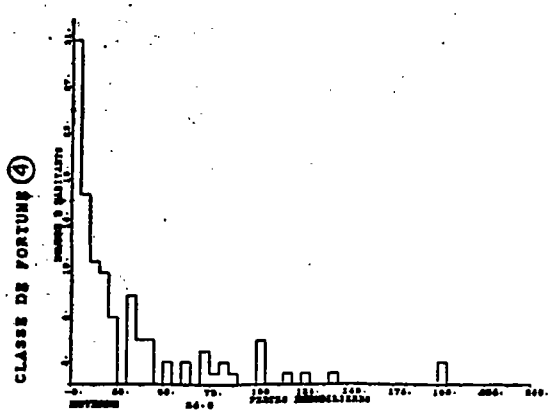
- Malheureuse — ①
- Médiocre — ②
- Peu aisée — ③
- Passable — ④
- Assez bonne — ⑤
- Bonne — ⑥

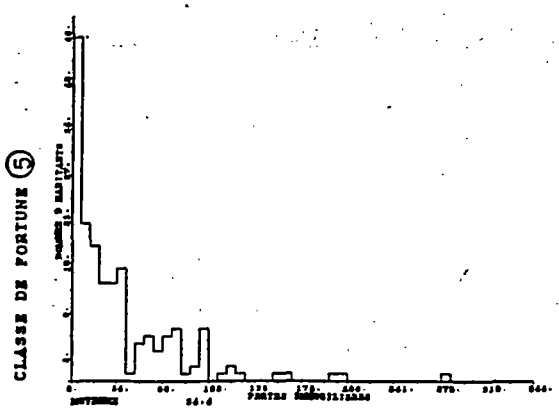
Pertes immobilières

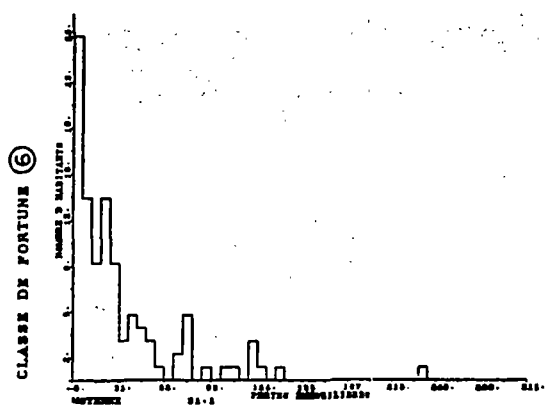












Notre hypothèse de travail est donc que l'hétérogénéité de la réponse sismique du sol est cause d'une dispersion des pertes supérieures à la dispersion interne de la classe.

Si l'on suppose de plus que, pour un même point de l'échelle des pertes (au facteur d'échelle près), les intensités des mouvements subis sont identiques pour toutes les classes, les pertes de chaque classe peuvent être normalisées, ce qui permet de traiter les données sans distinguer la fortune des habitants.

5.3 - Carte des pertes mobilières et immobilières

Nous présentons ici 2 cartes de la Pointe-à-Pitre, représentant les pertes mobilières pour l'une et immobilières pour l'autre, ayant retenu toutes les classes de fortune (Fig. 12 - 13) (mise à part la classe de fortune malheureuse pour les pertes immobilières). Les pertes des diverses classes ont été rendues comparables par un ajustement des courbes de distribution (cf. 5.2), proche d'une normalisation à la valeur moyenne. Chaque segment (côté de rue entre deux intersections successives) est représenté par autant de bâtonnets qu'il y a d'habitants pris en compte. Ces bâtonnets sont distribués régulièrement sur la longueur du segment réel à l'échelle du plan. Leur couleur correspond à 5 intervalles de pertes normalisées, des plus faibles aux plus fortes : bleu épais, bleu fin, noir, rouge fin, rouge épais.
La couleur noir équivaut à peu près à la valeur moyenne, le rouge épais à environ plus de trois fois la valeur moyenne.

Les trois zones extraites de la carte du toit du substratum (F10) ont été représentées sur un transparent (Fig. 12bis et 13bis) associé aux figures 12 et 13, complétées par les limites de la zone dure schématisée en F9.

Un tableau (F14) exprime la moyenne des pertes sur chacune de ces 4 zones, pour chaque classe de fortune. Le rapport entre la valeur moyenne des pertes dans chaque zone et la valeur moyenne globale est un bon indice de la corrélation entre la nature du sol et les mouvements de surface.

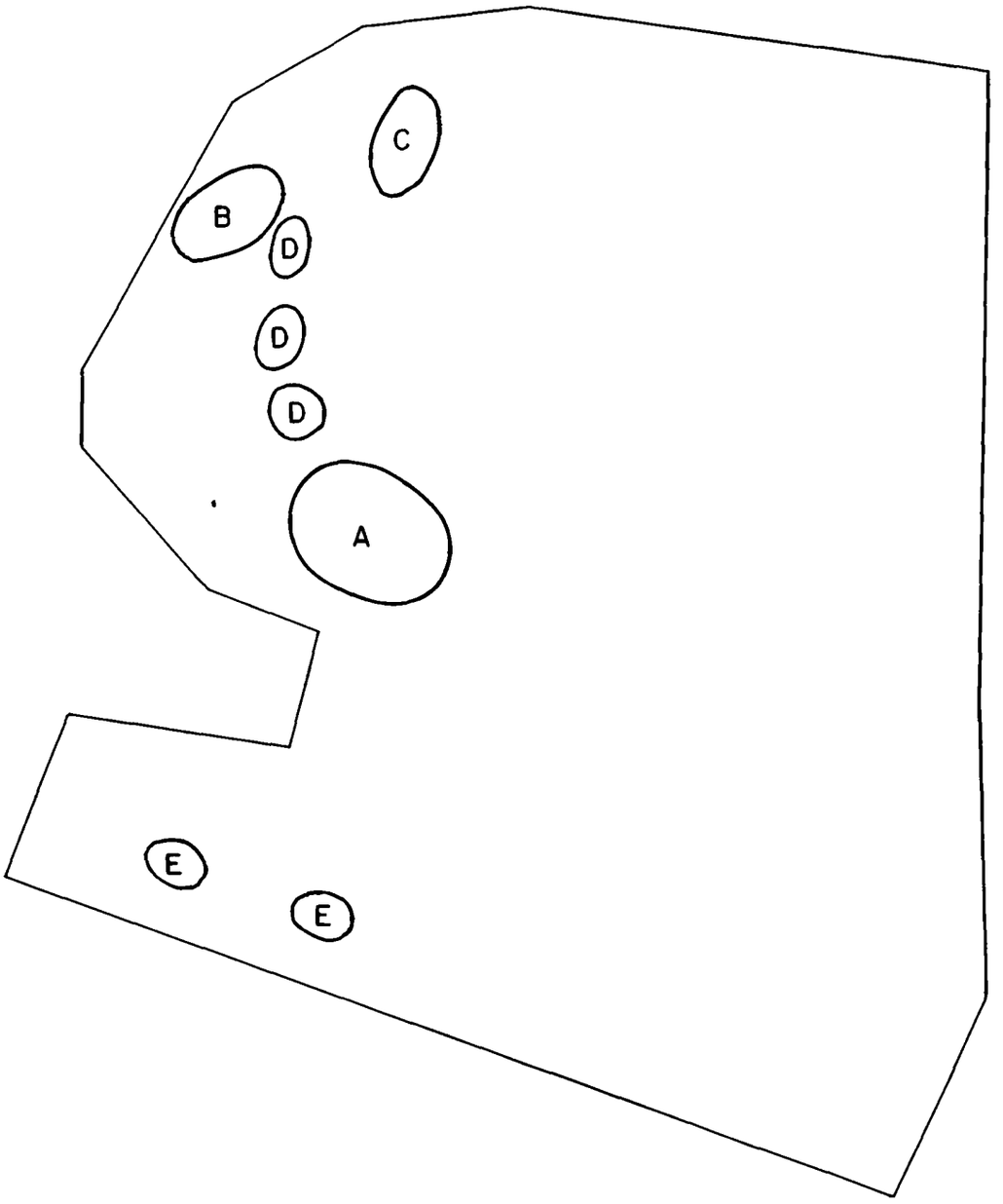


Fig. 12 ter

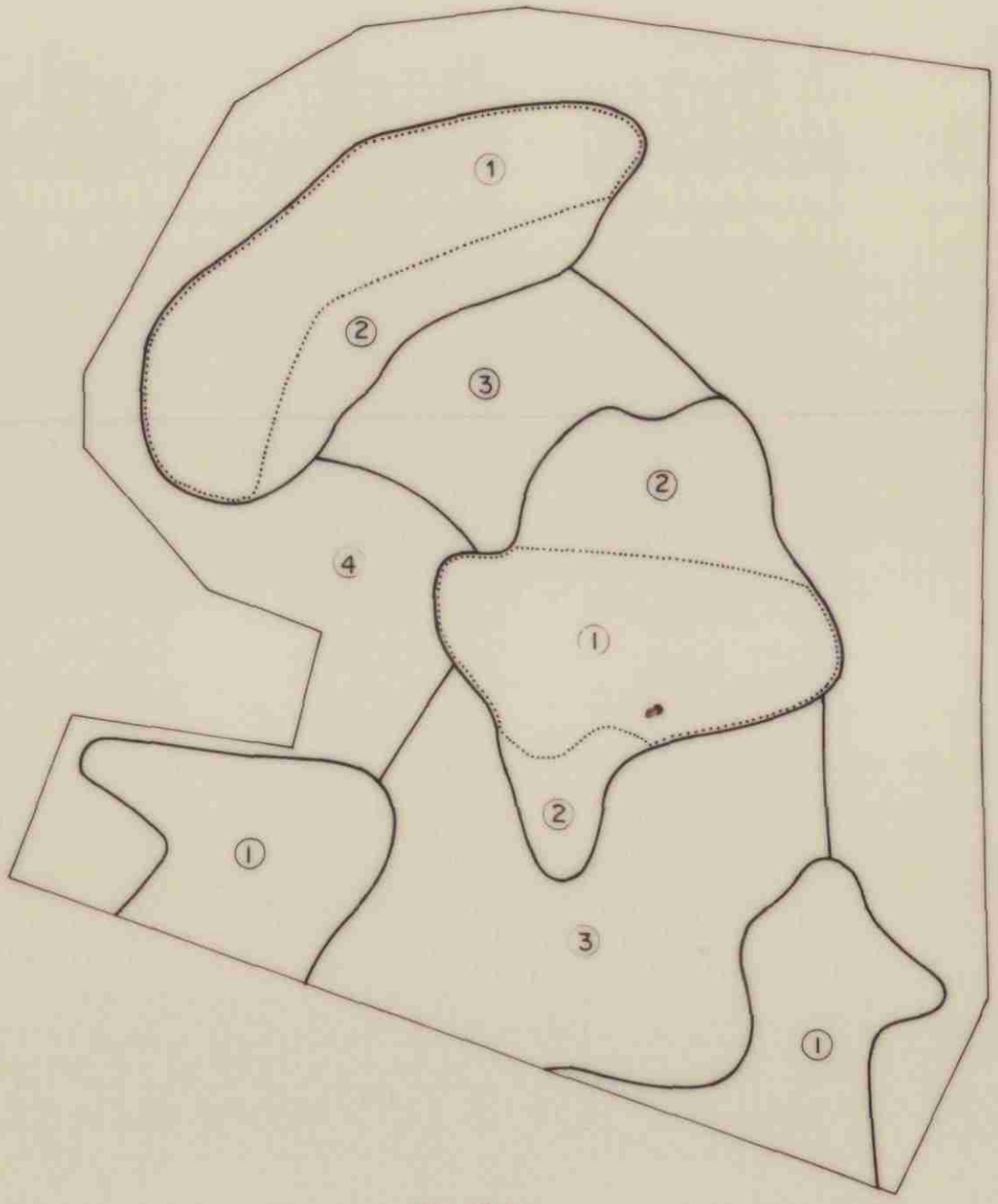


Fig. 12 bis

SCHEMA DE LA STRUCTURE DU SOUS SOL DE POINTE-A-PITRE

LIMITES

Limite des zones "dures" d'après la carte de 1774 (fig. 9)

Limite des differentes formations superficielles d'après la carte B.R.G.M. - D.D.E. Guadeloupe (fig. 10)

ZONES

① ② Toit du substratum à la cote 0

③ Zone indéterminée (remblai du 18e siècle ?)

④ Formations compressibles

Fig.12

SEISME DU 29 AVRIL 1897
PERTES IMMOBILIERES NORMALISEES

Moyenne des pertes: — forte - — intermédiaire - — faible

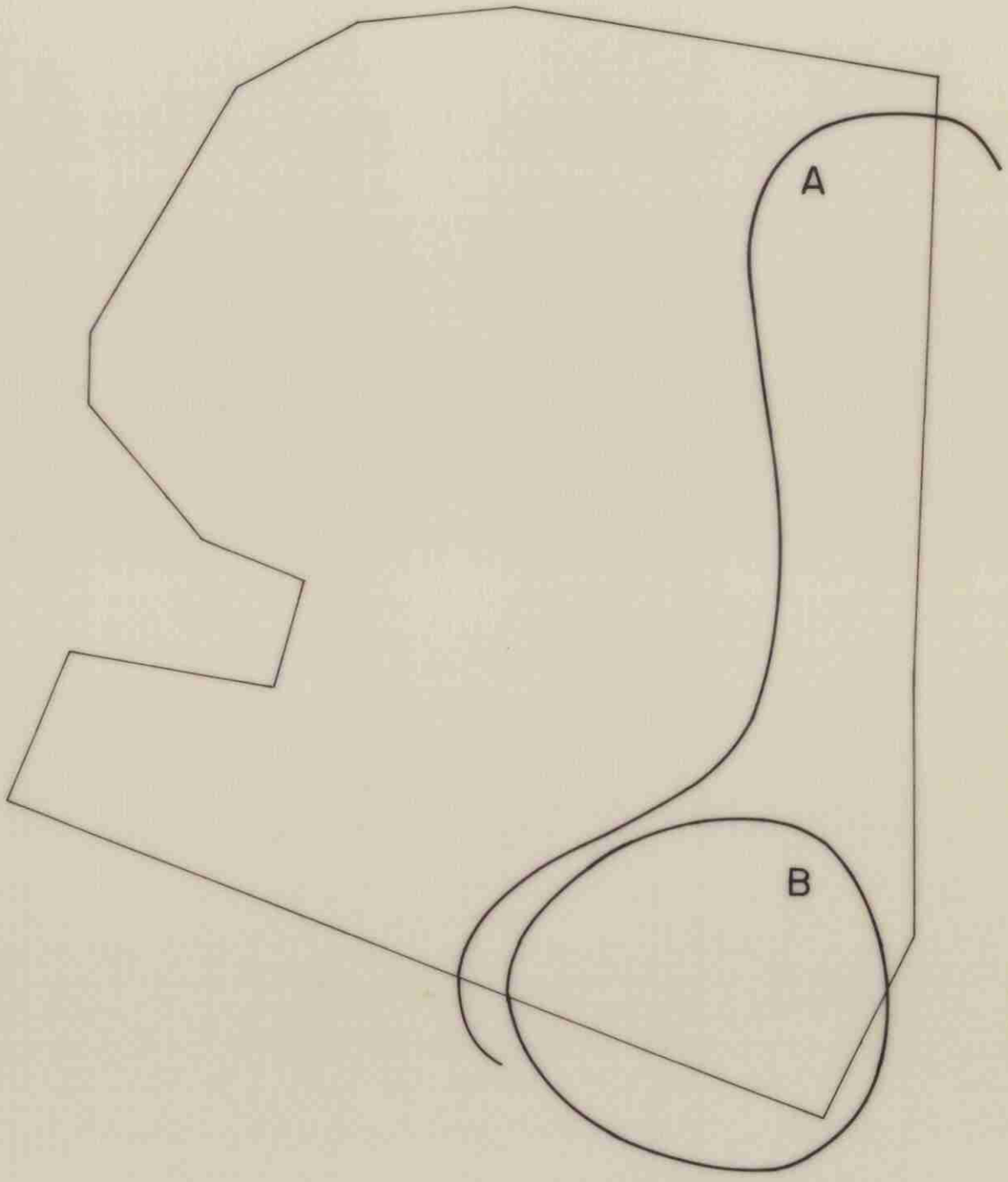


Fig. 13 ter

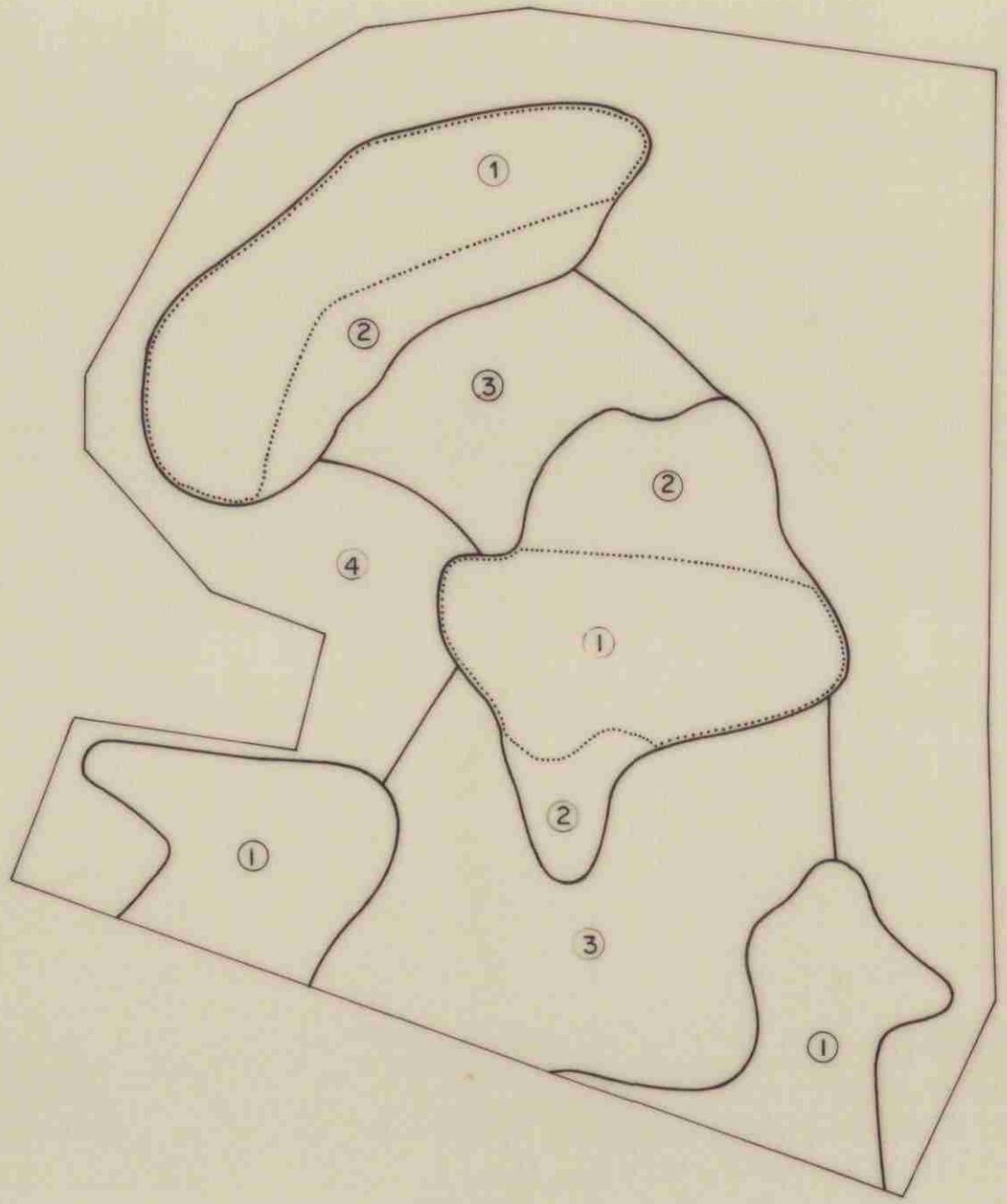


Fig. 13 bis

SCHEMA DE LA STRUCTURE DU SOUS SOL DE POINTE-A-PITRE

LIMITES

Limite des zones "dures" d'après la carte de 1774 (fig. 9)

Limite des differentes formations superficielles d'après la carte B.R.G.M. - D.D.E. Guadeloupe (fig. 10)

ZONES

① ② Toit du substratum à la cote 0

③ Zone indéterminée (remblai du 18e siècle ?)

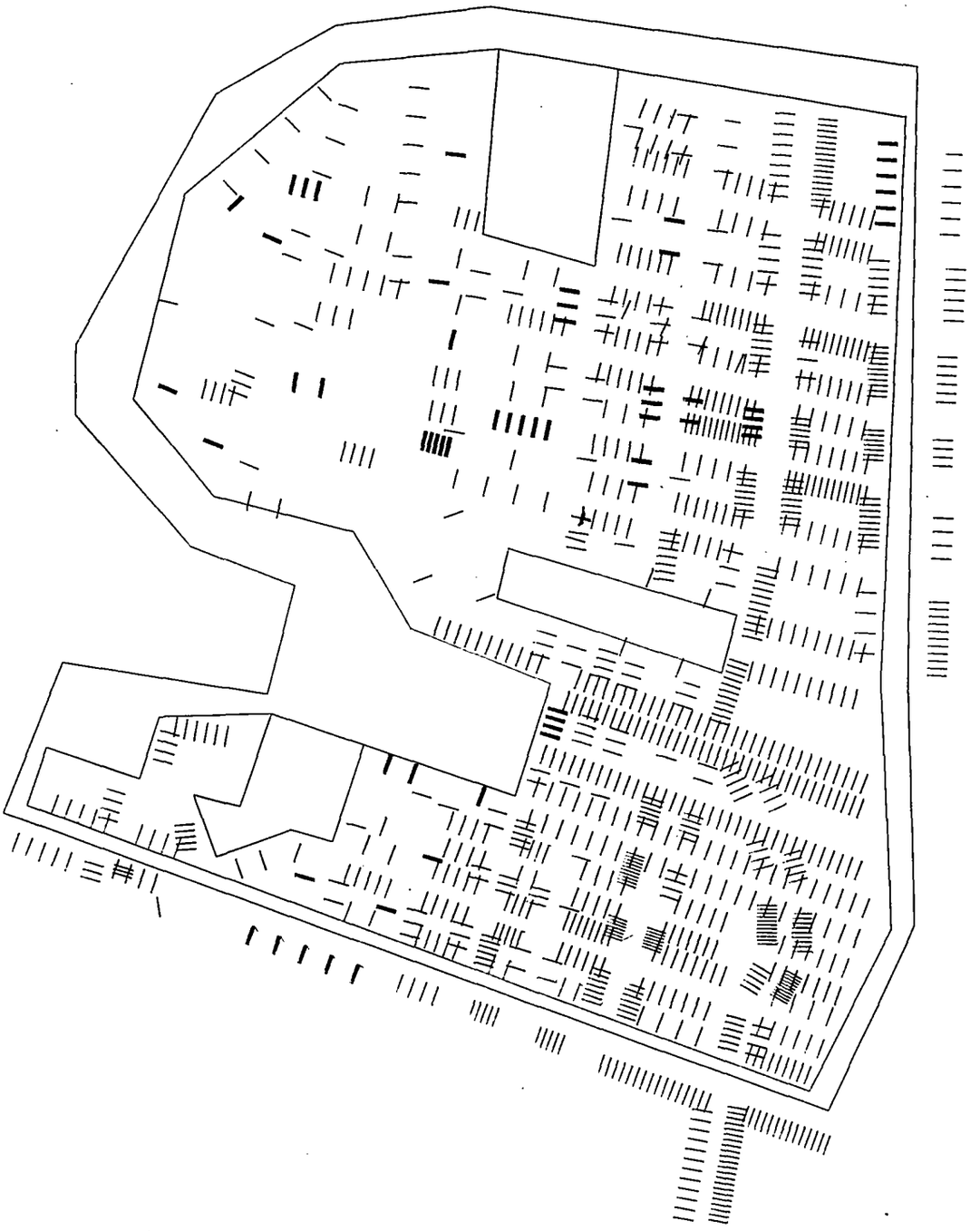
④ Formations compréssibles

Fig.13

SEISME DU 29 AVRIL 1897

PERTES MOBILIERES NORMALISEES

Moyenne des pertes: — forte _ — intermédiaire _ — faible



PERTES MOBILIERES

TYPE DE SOL \ CLASSE DE FORTUNE	MALHEUREUSE	MEDIOCRE	PEU AISEE	PASSABLE	ASSEZ BONNE	BONNE	
1	1	3	8	8	10	9	Pertes moyennes
	242	29	9	17	12	9	Nombre d'habitants
2	2	5	5	8	7		Pertes moyennes
	54	16	7	5	4	0	Nombre d'habitants
3	1	4	6	6	8	21	Pertes moyennes
	323	26	21	12	6	3	Nombre d'habitants
4	1	3	0	5	30	0	Pertes moyennes
	386	18	9	3	2	1	Nombre d'habitants

PERTES IMMOBILIERES

TYPE DE SOL \ CLASSE DE FORTUNE	MALHEUREUSE	MEDIOCRE	PEU AISEE	PASSABLE	ASSEZ BONNE	BONNE	
1	1	11	15	19	29	19	Pertes moyennes
	271	62	22	43	61	47	Nombre d'habitants
2	11	21	18	28	42	35	Pertes moyennes
	83	37	28	30	45	17	Nombre d'habitants
3	0	13	35	21	28	41	Pertes moyennes
	358	61	12	32	49	31	Nombre d'habitants
4	4	12	5	30	49	44	Pertes moyennes
	433	53	12	16	23	11	Nombre d'habitants

- Pertes immobilières

La corrélation des valeurs moyennes des pertes immobilières avec la nature du sol (fig. 14) n'est appréciable que pour les classes de fortune élevée, sans doute pour des habitations d'un étage et plus. Les pertes minimales sont enregistrées sur la zone 1, correspondant à l'affleurement calcaire. Les zones 2 et 4 semblent présenter le maximum des pertes (Fig. 12bis).

Quelques observations s'imposent dans le détail de la carte (F12ter) :

- le secteur A correspond à une très forte épaisseur des formations compressibles, de l'ordre de 15 m. Les pertes y sont très significatives.

- le secteur B, correspondant à de fortes épaisseurs de ces mêmes formations (remblayées sans doute en surface) est lui aussi significatif.

- le secteur C correspond en fait à la moyenne sur un segment pour lequel seulement deux constructions ont été très fortement endommagées. Il n'est pas à exclure que ces deux bâtiments aient pu être placés à l'extrémité ouest de la rue, où les formations compressibles deviennent très épaisses.

- les secteurs D sont dans des rues où la localisation des habitations s'est faite sur la reconstitution incertaine de l'itinéraire de la commission. Moyennée avec les valeurs des segments voisins, plus "peuplés" et plus épargnés, les pertes deviennent assez faibles.

- les secteurs E sont eux aussi sujets à une incertitude de localisation mal contrôlée.

- Pertes mobilières

La corrélation des valeurs moyennes (fig. 14) avec la nature du sol est très faible pour les pertes mobilières. Le secteur A (fig. 13ter) délimite la partie de la Pointe-à-Pitre où la classe de fortune malheureuse est presque exclusivement représentée. Dans cette zone -seule représentative, à notre avis, des mouvements du sol - le secteur B semble bien corréler les pertes en type de sol : pertes faibles sur le substratum affleurant, pertes plus fortes sur les remblais. Les autres parties du plan montrent probablement plus l'effet de la dispersion des richesses immobilières dans une même classe que la variabilité spatiale des intensités des mouvements.

6. CONCLUSION

D'après les remarques du paragraphe précédent, nous pouvons avancer le schéma suivant, concernant les pertes subies pour les constructions immobilières lors du séisme de 1897.

- Fortes pertes sur les formations compressibles épaisses (10-15 m),
- Pertes hétérogènes, de moyenne plutôt forte, sur les zones remblayées,
- Pertes hétérogènes, de moyenne plutôt faible, sur les formations compressibles peu épaisses (< 5 m),
- Pertes faibles sur les zones d'affleurement du substratum calcaire.

Le schéma n'a de valeur que dans les hypothèses de travail précédemment émises, notamment celles d'homogénéité du bâti dans chaque classe de fortune. Il doit donc être considéré avec circonspection*

Par ailleurs, il est raisonnable de penser que les amplitudes du mouvement au niveau du toit du substratum devraient être semblables sur toute la surface de la ville, pour une source éloignée de plusieurs kilomètres** Dans ces conditions, le schéma des pertes peut figurer grossièrement l'amplification locale due à des réponses variées des différents types de sol. Cependant, il est possible aussi que ce schéma ne reflète que des différences de réponse dues aux types de fondation (celles-ci pourraient en effet être directement corrélées au type de sol).

Sa validation pourrait alors être envisagée selon les 2 approches suivantes, permettant une différenciation quantitative de la réponse des différents sols aux séismes :

a) Par la mise en place d'un réseau d'accéléromètres ou de sismoscopes,

b) Par une étude de dynamique des sols à partir de la connaissance des propriétés mécaniques des sols rencontrés et d'une modélisation mono- ou bidimensionnelle de profils bien choisis.

---

* Une confirmation anecdotique de ce schéma a été fournie lors du séisme du 16.03.85, (secteur A, figure 12ter) ; suite à la secousse, les commerçants de la rue de Provence installés sur les formations compressibles épaisses ont tous fermé boutique pour le reste de la journée, tandis que les commerces d'en face, établis sur l'affleurement (morne calcaire) sont restés ouverts.

** La grande similitude des 2 accélératrammes enregistrés à Pointe-à-Pitre à environ 1 km de distance l'un de l'autre, sur le calcaire affleurant, lors du séisme du 16.03.85, confirme cette hypothèse.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

D'une manière exemplaire, cette étude, en quelque sorte rétrospective, illustre à quel point les connaissances acquises dans les domaines de la sismicité historique et instrumentale peuvent être complémentaires pour une compréhension de plus en plus exigeante nécessitée par la prise en compte du risque sismique.

Ainsi, indépendamment d'un commun dénominateur représenté par leurs effets destructeurs, les deux séismes étudiés montrent des caractéristiques différentes :

- d'une part, en 1843, il s'agit d'un séisme en champ lointain, probablement de subduction, d'une magnitude comprise entre 7.5 et 8.0, et responsable de l'intensité maximale actuellement connue à la Guadeloupe (dommages immenses au bâti et mouvements de terrain spectaculaires).
- d'autre part, en 1897, il s'agit d'un séisme superficiel, en champ proche d'une magnitude voisine de 5.6, mettant en évidence une activité tectonique affectant la rade du Petit Cul de Sac Marin.

Par ailleurs, les hypothèses avancées mettant en relief une sensibilité particulière du site de la Pointe-à-Pitre liée à la structure de ses formations géologiques superficielles permettraient d'envisager des perspectives d'études à la fois pratique et théorique.

Tout d'abord, des études de néotectonique pourraient être réalisées à la Guadeloupe et à Marie-Galante accompagnées de profils de sismique réfraction et réflexion fine dans la baie du Petit Cul de Sac Marin.

A cet égard, des recherches sous-marines d'indices d'affaissement récent pourraient être entreprises dans cette zone que viendrait renforcer l'installation d'un réseau de sismomètres proches de la région épicentrale du séisme de 1897.

En outre, une analyse de la réponse des sols à différentes actions sismiques dans des zones particulièrement sensibles (La Pointe-à-Pitre) pourrait être réalisée à partir des cartographies existantes et de la détermination des caractéristiques dynamiques de ces sols.

Enfin, le calage de ces réponses pourrait à plus long terme être obtenu à partir d'un réseau judicieusement implanté d'accéléromètres et de sismoscopes, complétant le réseau existant.

BIBLIOGRAPHIE

(Les références figurent par ordre d'apparition dans le texte)

1) Ch. DEVILLE : Observations sur le tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe le 8 février 1843, Basse-Terre, juillet 1843.

2) Archives SOM, GUADELOUPE C42/337

3) Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE : Réflexions au sujet du tremblement de terre éprouvé aux Antilles le 8 février 1843, in : Bull. Soc. Géol. France, t. XVIII, 1860.

4) A. de la CHARRIERE : Le tremblement de terre de la Guadeloupe (lettre à S.A.R. le Prince de Joinville), Publication des Cahiers du Centre de Généalogie et d'Histoire des Iles d'Amérique, n°7, mai 1984.

5) Archives SOM, GUADELOUPE C82/592

6) Editions du journal The Times, mars 1843.

7) Editions du journal La Presse, mars 1843.

8) M. FEUILLARD : Macrosismicité de la Guadeloupe et de la Martinique, thèse de l'Institut de Physique du Globe, Observatoire volcanologique de la Guadeloupe, juin 1984.

9) J-Ph. BEAU : Chronique du 8 février 1843 - Recueil de documents et pièces officielles devant servir à l'histoire du tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe, Hommage à l'amiral GOURBEYRE, t. 1, Basse-Terre, décembre 1843, 326 p.,
t. 2, mai 1844, 539 p.

10) Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE : Recherches sur les principaux phénomènes de météorologie et de physique terrestre aux Antilles, Observations sur le tremblement de terre de 1843, in : VOYAGE GEOLOGIQUE AUX ANTILLES ET AUX ILES DE TENERIFFE ET DE FOGO, PARIS, Gide, 1847.

11) CROZALS : Notes sur le tremblement de terre du 8 février 1843, Rapport manuscrit, ARCHIVES SOM, GUADELOUPE, DFC 32.

12) Editions du Journal La Vérité, avril-mai 1897.

13) Service des Ponts-et-Chaussées - Rapports sur les pertes subies dans la Colonie par suite du tremblement de terre du 29 avril 1897, ARCHIVES SOM, GUADELOUPE C61/430.

14) Rapport sur le tremblement de terre du 29 avril 1897, ARCHIVES SOM, GUADELOUPE C61/430.

15) Editions du Journal Les Antilles, mai 1897.

16) Editions du Journal Le Courrier de la Guadelpupe, mai-juin 1897.

17) D. WESTERCAMP, H. TAZIEFF : MARTINIQUE, GUADELOUPE, Guides géologiques régionaux, Masson, Paris, 1980.

18) DOREL J. :"Séismicité et structure de l'Arc des Petites Antilles", Thèse d'Etat, Université de Paris 6, 1978.

19) DOREL J.: "Seismicity and seismic gap in the lesser Antilles arc and earthquake hazard in Guadeloupe", Geophys. J.R. Astr. Soc. 67, 679-695 p., 1981.

ANNEXE 1

SEISME DU 8 FEVRIER 1843

SECOURS INDIVIDUELS POUR REPARATIONS DES PERTES IMMOBILIERES ET MOBILIERES*

ILE DE LA GUADELOUPE ET DEPENDANCES

BASSE-TERRE	88 834	POINTE-A-PITRE	5 025 885
BASSE-TERRE (extra muros)	3 150		
BAILLIF	3 000	Total :	6 422 500 F.
VIEUX-HABITANTS	19 300		(Francs or)
BOUILLANTE	11 700		
POINTE-NOIRE	29 790		
DESHAIES	17 525		
SAINTE-ROSE	67 950		
LAMENTIN	49 300		
BAIE-MAHAULT	77 350		
PETIT-BOURG	75 857		
GOYAVE	22 000		
CAPESTERRE	38 000		
TROIS-RIVIERES	29 395		
VIEUX-FORT	2 500		
DOS-D'ANE-GOURBEYRE	8 500		
LES SAINTES	11 445		
ABIMES	68 594		
GOSIER	43 870		
SAINTE-ANNE	98 090		
SAINT-FRANCOIS	92 350		
LE MOULE	145 050		
ANSE-BERTRAND	52 875		
PORT-LOUIS	58 550		
PETIT-CANAL	113 450		
MORNE-A-L'EAU	54 000		
DESIRADE	9 065		
JOINVILLE (M^{ie}. G^{lte})	24 225		
JOINVILLE (Campagne)	13 500		
CAPESTERRE (M^{ie}.G^{lte})	41 900		
VIEUX-FORT-SAINT-LOUIS (M^{ie}.G^{lte})	25 500		

* d'après les sources d'archives (2)

ANNEXE 2

POPULATION DE LA GUADELOUPE EN 1874*

BASSE-TERRE		GRANDE-TERRE		MARIE-GALANTE	
Basse-Terre	6 880	Pointe-à-Pitre	13 205	Grand-Bourg	6 323
Saint-Claude	3 849	Abymes	6 229	Saint-Louis	3 992
Gombeyre	2 371	Gosier	4 103	Capesterre	3 694
Vieux-Fort	751	Sainte-Anne	7 514		
Trois-Rivières	3 306	Saint-François	5 779		
Capesterre	7 234	Le Moule	9 808		
Goyave	1 220	Anse Bertrand	4 590		
Petit-Bourg	3 549	Port-Louis	5 029		
Baie-Mahault	4 660	Petit-Canal	7 144		
Lamentin	4 603	Morne-à-l'Eau	5 887		
Sainte-Rose	5 247	Les Saintes	1 548		
Deshaies	821	La Désirade	1 208		
Pointe-Noire	3 150				
Bouillante	2 471				
Vieux-Habitants	2 471				
Baillif	1 938				

* Source : Bibliothèque Nationale Ge C932 B

ANNEXE 3

*Tableau des secousses de la Terre, ressenties à la Guadeloupe et dans ses dépendances depuis le 8 février 1843 jusqu'au 1er mars 1844.**

DATES.	INSTANTS DU JOUR. MATIN.	INSTANTS DU JOUR. SOIR.	NATURE DES SECOUSSES, LIEUX OU ELLES ONT ÉTÉ RESSENTIES et *OBSERVATIONS.*
1843.			
8 février.	10 h. 40′.	»	Un tremblement de terre dont la durée a été 105″ a détruit la ville de la Pointe-à-Pitre, renversé les usines dans toute l'étendue de la Grande-Terre et occasionné de notables bouleversements dans les montagnes de la Guadeloupe.
	»	10 heures.	Violente secousse, commune à toutes les localités de la Guadeloupe et de la Petite-Terre.
	»	minuit.	A la Basse-Terre.
9 —	11 heures.	11 h. 35′.	A la Capesterre.
	»	5 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
10 —	2 heures.	»	*Id.*
	2 h. 30′.	»	A la Capesterre.
	6 h. 15′.	8 h. 10′.	*Id.*
12 —	8 heures.	»	Très-forte à la Pointe-à-Pitre.
	9 h. 20′.	2 heures.	A la Capesterre.
14 —	2 heures.	»	*Id.*
	4 heures.	6 h. 5′.	*Id.*
15 —	9 heures.	11 heures.	A la Pointe-à-Pitre. La secousse de 11h du soir a fait sortir les habitants de leurs maisons.
	4 h. 10′.	»	A la Capesterre.
	5 h. 20′.	7 h. 15′.	*Id.*
16 —	1 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	»	3 h. 15′.	A la Capesterre.
18 —	3 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre. Très-forte, les maisons craquaient.
19 —	9 h. 30′.	»	*Id.*
20 —	5 h. 15′.	»	*Id.*
22 —	4 heures.	8 h. 30′.	A la Basse-Terre.
	»	9 h. 15′.	A la Pointe-à-Pitre. Les habitants sortirent de leurs maisons.
	5 heures.	»	A la Capesterre.
	8 h. 20′.	8 h. 55′.	*Id.*
23 —	1 h. 15′.	»	*Id.*
	1 heure.	»	Très-forte à la Pointe-à-Pitre. Les habit. sortirent de leurs maisons.
24 —	0 h. 15′.	»	Secousses très-fortes à la Pointe-à-Pitre. Elles ont jeté l'alarme dans la population de cette ville.
	2 heures.	»	
25 —	2 heures.	5 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
1er mars.	7 h. 30′.	»	*Id.*
	2 heures,	»	A la Capesterre.
4 —	7 heures.	»	A la Basse-Terre.
	8 h. 20′.	»	A la Capesterre.
8 —	4 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	10 h. 15′.	»	*Id.*
	11 h. 30′.	»	*Id.*
9 —	5 h. 15′.	»	*Id.*
10 —	1 h. 30′.	»	A la Pointe-à-Pitre. Secousse très-forte. Les habitants quittèrent leurs maisons.
	1 h. 30′.	»	A a Capesterre.

* D'après J-Ph. BEAU(9) publié par DEVILLE(10).

DATES.	INSTANTS DU JOUR.		NATURE DES SECOUSSES, LIEUX OU ELLES ONT ÉTÉ RESSENTIES et *OBSERVATIONS.*
	MATIN.	SOIR.	
1843.			
10 mars.	2 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre. Fortes secousses.
14 —	5 heures.	»	*Id.* *Id.*
	midi.	»	*Id.* *Id.*
	»	midi 30′.	A la Basse-Terre.
	»	midi 32′.	A la Capesterre.
16 —	2 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre.
18 —	3 heures.	»	*Id.*
	5 heures.	»	*Id.*
19 —	7 h. 30′.	»	A la Basse-Terre.
21 —	3 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre.
24 —	minuit à 3h.	»	Trois faibles secousses à la Pointe-à-Pitre.
27 —	2 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre.
29 —	2 heures.	»	*Id.*
	5 heures.	»	*Id.*
30 —	3 heures.	»	*Id.*
31 —	»	8 h. 5′.	Secousses très-fortes à la Pointe-à-Pitre, précédées et suivies de bourdonnement. Pendant la nuit du 31 mars au 1er avril, et particulièrement depuis 11h 25′ du soir jusqu'à 4h du matin, on peut dire que la terre n'a pas cessé de trembler. La population, en proie à d'incessantes alarmes, a passé toute cette nuit dans les rues et sur les places publiques.
	»	10 h. 35′.	
	»	11 h. 25′.	
1er avril.	4 heures.	»	Très-forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
	4 heures.	»	A la Capesterre.
3 —	»	10 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
	»	minuit.	*Id.*
4 —	2 heures.	»	*Id.*
5 —	»	7 heures.	A la Basse-Terre.
	»	7 h. 45′.	Très-forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
9 —	»	9 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
11 —	»	10 heures.	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre accompagnée de bourdonnement.
13 —	»	10 heures.	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
14 —	»	5 heures.	*Id.*
16 —	»	9 h. 11′.	A la Capesterre.
17 —	9 h. 30′.	»	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
18 —	»	11 h. 30′.	*Id.*
	»	11 heures.	A la Capesterre.
19 —	10 heures.	4 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
	»	11 heures.	*Id.*
	10 h. 12′.	4 h. 30′.	A la Capesterre.
20 —	2 heures.	11 heures.	Très-forte secousse à la Pointe-à-Pitre. Depuis 11h du soir jusqu'à 6h du matin le 21, il y a eu au moins une secousse par heure.
	1 h. 30′.	10 heures.	A la Basse-Terre.
	»	2 heures.	A la Capesterre.
	»	11 h. 30′.	*Id.*
21 —	8 heures.	»	Forte secousse à la Pointe-a-Pitre.
	3 h. 6′.	»	A la Capesterre. On doit faire remarquer ici que les secousses notées à la Capesterre et à la Pointe-à-Pitre sont pour la plupart rossenties au Lamentin, au Petit-Bourg, à la Goyave et aux Saintes.
	4 h. 25′.	»	*Id.*
	5 h. 25′.	»	A la Basse-Terre.
23 —	»	11 h. 30′.	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
25 —	3 à 4 h.	»	Trois secousses à la Pointe-à-Pitre.
26 —	»	11 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
27 —	1 heure.	»	*Id.*
	3 heures.	»	*Id.*
4 mai.	4 heures.	»	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre. Elle a été ressentie au Matouba.
	2 heures.	»	A la Capesterre.
5 —	»	11 heures.	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
6 —	1 heure.	11 h. 30′.	Fortes secousses à la Pointe-à-Pitre. La première a occasionné la chute de quelques pignons lézardés.

DATES.	INSTANTS DU JOUR. MATIN.	SOIR.	NATURE DES SECOUSSES, LIEUX OU ELLES ONT ÉTÉ RESSENTIES et *OBSERVATIONS.*
1843.			
7 mai.	»	4 heures.	Secousses faibles à la Pointe-à-Pitre.
	»	11 h. 45′.	*Id.*
9 —	11 heures.	»	Trois faibles à la Pointe-à-Pitre.
10 —	11 heures.	»	Une faible à la Pointe-à-Pitre.
	»	10 heures.	A la Basse-Terre.
11 —	5 h. 30′.	»	Très-forte secousse à la Pointe-à-Pitre. Sa durée a été de 3 à 4″.
	6 heures.	»	Très-forte secousse à la Pointe-à-Pitre. Sa durée a été de 8 à 9″. Au dire de tout le monde, c'est la plus forte secousse ressentie depuis le 8 février.
	6 h. 30′.	»	Les secousses de 6h, 7h 30′ et 8h 28′ du matin ont été fortement ressenties à la Basse-Terre et à la Capesterre.
	7 h. 30′.	»	
	7 h. 45′.	»	
	7 h. 57′.	»	
	8 h. 28′.	»	
	8 h. 38′.	6 heures.	
	9 h. 45′.	11 heures.	
12 —	3 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	3 h. 5′.	6 h. 30′.	*Id.*
	3 h. 15′.	»	*Id.*
13 —	5 h. 10′.	»	Très-forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
14 —	midi 30′.	11 h. 15′.	A la Pointe-à-Pitre.
15 —	»	9 h. 30′.	*Id.*
	»	11 heures.	*Id.*
16 —	4 heures.	»	*Id.*
	7 heures.	»	*Id.*
18 —	»	8 h. 30′.	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre. Elle a été accompagnée de bourdonnement.
19 —	»	11 heures.	
20 —	4 heures.	5 heures.	Faible secousse à la Pointe-à-Pitre. Celle de 4h du matin a été ressentie à la Capesterre et à la Basse-Terre.
21 —	»	11 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
22 —	4 heures.	»	*Id.*
23 —	8 h. 15′.	11 h. 30′.	*Id.*
24 —	4 heures.	minuit.	*Id.*
25 —	2 h. 30′.	»	*Id.*
	3 h. 10′.	»	*Id.*
26 —	3 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	3 h. 30′.	»	*Id.*
27 —	4 heures.	»	*Id.*
	4 h. 30′.	10 heures.	*Id.*
28 —	1 heure.	»	*Id.*
	1 h. 30′.	»	*Id.*
30 —	6 heures.	»	A la Pointe-à-Pitre. La première de ces secousses a été très-forte et accompagnée de bruit souterrain.
	6 h. 10′.	»	
	9 h. 45′.	»	
31 —	midi 45′.	3 heures.	Secousses faibles à la Pointe-à-Pitre.
1er juin.	4 heures.	»	Forte secousse *Id.*
2 —	1 h. 5′.	»	Faible secousse *Id.*
4 —	3 heures.	»	*Id.* *Id.*
5 —	3 heures.	»	Forte secousse *Id.*
6 —	»	9 heures.	Forte et brusque secousse à la Pointe-à-Pitre.
7 —	5 heures.	»	Faible secousse à la Capesterre.
8 —	1 h. 30′.	»	Forte et brusque secousse à la Pointe-à-Pitre.
	4 h. 55′.	»	Faible secousse à la Capesterre.
9 —	4 h. 30′.	»	Deux fortes secousses aux Saintes.
	2 h. 10′.	6 h. 30′.	A la Pointe-à-Pitre.
10 —	2 heures.	10 h. 45′.	*Id.*
11 —	4 h. 5′.	6 h. 15′.	A la Pointe-à-Pitre. Les secousses de 4h 5′ et 5h 20′ du matin ont été ressenties au port Louis, au Petit-Bourg, à la Capesterre aux Trois-Rivières, aux Saintes, et à Marie-Galante.
	4 h. 20′.	11 heures.	
12 —	»	11 h. 15′.	A la Pointe-à-Pitre.

DATES.	INSTANTS DU JOUR. MATIN.	INSTANTS DU JOUR. SOIR.	NATURE DES SECOUSSES, LIEUX OU ELLES ONT ÉTÉ RESSENTIES et *OBSERVATIONS.*
1843.			
12 juin.	11 heures.	11 h. 45′.	A la Pointe-à-Pitre.
13 —	1 h. 20′.	»	*Id.*
	3 h. 30′.	»	*Id.*
	8 h. 30′.	»	*Id.*
	2 heures.	»	A la Capesterre.
	4 heures.	»	*Id.*
14 —	»	4 h. 45′.	A la Pointe-à-Pitre.
	minuit à 1h.	11 h. 20′.	A la Pointe-à-Pitre. De minuit à 1 heure, on a compté trois secousses.
	3 heures.	»	A la Basse-Terre.
16 —	»	2 h. 8′.	A la Capesterre.
17 —	4 heures.	»	Forte et brusque secousse ressentie à la Pointe-à-Pitre, à la Basse-Terre.
	9 h. 30′.	»	Aux Saintes.
20 —	10 h. 45′.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	11 heures.	»	*Id.*
22 —	»	10 heures.	*Id.*
23 —	4 heures.	»	*Id.*
	8 h. 30′.	6 heures.	*Id.*
	9 heures.	7 h. 5′.	*Id.*
24 —	2 h. 10′.	»	Très-forte secousse à la Pointe-à-Pitre. Quelques pignons écroulés.
25 —	11 h. 30′.	»	*Id.* ressentie à la Capesterre.
26 —	7 h. 30′.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	10 h. 15′.	»	*Id.*
27 —	1 heure.	»	*Id.*
	minuit 45′.	»	A la Capesterre.
28 —	3 heures.	1 h. 20′.	La terre a oscillé constamment et faiblement à la Pointe-à-Pitre jusqu'à 5h du matin. Violent orage. La foudre est tombée au fort Fleur d'Épée.
	9 heures.	minuit.	
30 —	10 h. 20′.	10 h. 30′.	A la Pointe-à-Pitre.
1er juillet.	1 h. 40′.	10 h. 15′.	*Id.*
2 —	5 h. 15′.	»	*Id.*
3 —	3 h. 30′.	4 heures.	*Id.*
	5 heures.	»	A la Basse-Terre.
	11 h. 25′.	»	*Id.*
4 —	0 h. 15′.	»	A la Pointe-à-Pitre.
5 —	»	11 h. 15′.	*Id.*
6 —	9 h. 10′.	»	Légère secousse ressentie au Matouba
	»	11 h. 30′.	A la Pointe-à-Pitre.
7 —	»	7 h. 30′.	*Id.*
	»	10 h. 15′.	*Id.*
	minuit 15′.	»	*Id.*
9 —	1 heure.	»	Deux secousses assez fortes ressenties au Matouba.
	4 heures.	5 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
	»	11 h. 30′.	A la Basse-Terre.
10 —	11 heures.	minuit.	*Id.*
11 —	3 heures.	»	Forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
12 —	4 h. 15′.	»	Fortes secousses à la Pointe-à-Pitre. Celle de 4h 15′ du matin a été ressentie à la Capesterre.
	11 h. 55′.	9 heures.	
	5 heures.	»	A la Capesterre.
13 —	»	4 h. 45′.	A la Pointe-à-Pitre.
	»	9 h. 30′.	*Id.*
14 —	1 h. 30′.	»	*Id.*
	1 h. 35′.	2 heures.	*Id.*
	6 heures.	»	*Id.*
15 —	»	8 h. 30′.	*Id.*
16 —	1 h. 30′.	»	*Id.*
19 —	2 h. 30′.	»	*Id.*
21 —	10 h. 30′.	»	*Id.*
	midi.	»	*Id.*

DATES.	INSTANTS DU JOUR. MATIN.	INSTANTS DU JOUR. SOIR.	NATURE DES SECOUSSES, LIEUX OU ELLES ONT ÉTÉ RESSENTIES et OBSERVATIONS.
1843.			
24 juillet.	2 h. 10′.	»	Fortes secousses à la Pointe-à-Pitre. Elles ont été précédées de bourdonnements.
	3 h. 45′.	»	
	4 h. 5′.	»	
	4 h. 10′.	»	
25 —	»	11 heures.	Forte et brusque secousse à la Pointe-à-Pitre. Elle a été ressentie à la Basse-Terre.
26 —	2 heures.	11 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
27 —	4 heures.	»	*Id.*
28 —	7 heures.	8 h. 50′.	A la Pointe-à-Pitre. Celle de 8h 50′ du soir a été précédée d'un fort bourdonnement.
2 août.	»	3 h. 30′.	Faible secousse à la Pointe-à-Pitre.
3 —	3 h. 25′.	»	*Id.*
4 —	»	2 h. 30′.	*Id.*
5 —	»	10 h. 30′.	*Id.*
6 —	1 heure.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	3 heures.	3 heures.	*Id.*
	6 h. 30′.	»	*Id.*
12 —	10 h. 30′.	9 heures.	*Id.*
	»	9 h. 30′.	A la Basse-Terre.
	»	10 heures.	*Id.*
14 —	»	11 h. 30′.	Assez vive secousse dont la durée a été de 8 à 10″, ressentie à Matouba.
		3 heures.	
	2 heures.	3 heures.	A la Pointe-à-Pitre.
15 —	»	4 heures.	A la Pointe-à-Pitre. Secousse peu appréciable, mais qui cependant a déterminé la chute d'une maison déjà ébranlée.
16 —	6 h. 30′.	»	A la Pointe-à-Pitre.
	7 h. 20′.	»	*Id.*
	10 h. 25′.	»	*Id.*
19 —	»	3 h. 15′.	A la Pointe-à-Pitre. Ont été ressenties à la Capesterre.
	»	6 h. 20′.	*Id.* *Id.*
24 —	»	8 h. 30′.	*Id.*
25 —	»	4 h. 15′.	*Id.*
28 —	3 heures.	»	Fortes et brusques secousses précédées de bourdonnement. a la Pointe-à-Pitre.
	4 heures.	»	
29 —	11 h. 15′.	»	A la Pointe-à-Pitre.
6 septemb.	»	11 heures.	*Id.*
8 —	11 heures.	»	*Id.*
9 —	5 h. 30′.	»	*Id.*
20 —	»	7 h. 45′.	*Id.*
	»	11 h. 45′.	*Id.*
25 —	midi.	»	*Id.* Assez forte.
4 octobre.	6 h. 45′.	3 heures.	*Id.* Secousses faibles.
8 —	10 h. 30′.	»	*Id.* *Id*
12 —	3 heures.	»	*Id.*
25 —	»	8 h. 30′.	*Id.*
2 novemb.	»	11 h. 30′.	*Id.* Assez forte.
3 —	3 h. 30′.	»	*Id.* Faible.
4 —	4 heures.	»	*Id.* *Id.*
19 —	»	2 h. 30′.	*Id.* *Id.*
26 —	»	minuit.	*Id.* Forte secousse précédée d'un bourdonnement.
13 décemb.	4 heures.	»	*Id.* Faible.
19 —	3 heures.	»	*Id.* *Id.*
30 —	»	11 heures.	*Id.* *Id.*
1844.			
3 janvier.	11 heures.	»	*Id.* *Id.*
5 —	»	7 h. 15′.	*Id.* *Id.* précédée d'un bourdonnement.
9 —	»	11 heures.	*Id.* *Id.*
18 —	»	8 h. 15′.	Une secousse qui a violemment ébranlé la tour du phare de la Petite-Terre, a été ressentie à la Basse-Terre.

DATES.	INSTANTS DU JOUR. MATIN.	INSTANTS DU JOUR. SOIR.	NATURE DES SECOUSSES, LIEUX OU ELLES ONT ÉTÉ RESSENTIES et *OBSERVATIONS.*
1844.			
19 —	1 heure.	»	Cette secousse, peu appréciable à la Guadeloupe, a jeté la terreur parmi les populations de la Martinique, de Sainte-Lucie et de la Grenade.
25 —	2 h. 15′.	»	Assez forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
27 —	»	3 heures.	*Id.*
	»	8 h. 15′.	*Id.*
20 février.	»	11 heures.	*Id.*
25 —	»	8 heures.	Faible secousse à la Pointe-à-Pitre.
26 —	1 heure.	»	Plusieurs fortes secousses à la Pointe-à-Pitre.
1er mars.	»	2 heures.	Secousse forte à la Pointe-à-Pitre.
5 —	1 h. 15′.	»	Secousse faible *Id.*
	4 h. 15′.	»	Secousse forte *Id.*
6 —	»	7 h. 15′.	Secousse faible *Id.*
10 —	»	9 heures.	Deux secousses fortes à la Pointe-à-Pitre.
15 —	5 h. 30′.	»	Une secousse faible à la Pointe-à-Pitre.
16 —	11 heures.	9 heures.	Faibles secousses à la Pointe-à-Pitre.
17 —	4 h. 30′.	»	Une secousse assez forte et d'une assez longue durée s'est fait ressentir à la Basse-Terre et à Saint-Martin, dépendance de la Guadeloupe.
	4 h. 45′.	»	Une forte secousse à la Pointe-à-Pitre.
5 avril.	»	10 heures.	Très-forte *Id.* *Id.*
6 —	1 heure.	»	Forte et brusque secousse ressentie à Saint-Pierre (Martinique).
16 —	9 h. 20′.	»	Un violent tremblement de terre, accompagné de bruit souterrain, et dont la durée est évaluée à 30″, a été ressenti à Saint-Thomas et à Puerto-Rico. Dans cette dernière île, plusieurs maisons et quelques édifices publics ont été renversés ou lézardés. Il a été ressenti à la montagne Saint-Louis à la Guadeloupe.

ANNEXE 4

SEISME DU 29 AVRIL 1897

ETAT FINANCIER DES PERTES ET REPARATIONS*

	PERTES SUBIES PAR LES COMMUNES		PERTES SUBIES PAR LES PARTICULIERS	
	Edifices communaux	Ouvrages d'art	Valeurs immobilières	Valeurs mobilières
POINTE-A-PITRE	1 231 563	580 000	2 463 585	890 485
PETIT-BOURG	21 600		16 670	3 640
BAIE-MAHAULT	4 900		4 500	9 505
CAPESTERRE	30 500		4 400	900
ABYMES	1 000		2 200	1 595
LAMENTIN	10 400		1 300	350
SAINTE-ROSE		25 000	500	500
GOYAVE	2 000		500	75
DESHAIES	2 500	3 000		250
BOUILLANTE	13 000			
POINTE-NOIRE	1 000	2 000		
GOSIER		201 050		
SAINT-LOUIS (M^{ie} G^{te})		8 000		
Totaux :	1 318 463	819 050	2 493 655	907 300
TOTAL GENERAL : 5 538 468 francs				

* D'après les sources d'archives (13).

ANNEXE 5

LES CONDITIONS DE L'ARRETE DE 1871 ET SES REPERCUSSIONS

A titre anecdotique, sont rappelées quelles furent les résolutions adoptées par les autorités de l'époque pour la prévention de ces catastrophes.

Pour ce faire, la Municipalité de la Pointe-à-Pitre publia un arrêté prévoyant les modes de reconstruction qui illustrent à leur façon les efforts déployés dans une discipline aujourd'hui dénommée génie parasismique.

L'arrêté du 15 novembre 1871

A cause de l'incendie du 18 juillet qui ravagea la ville auparavant construite entièrement en bois, l'arrêté du 15 novembre stipulait :

1 - "Construction avec charpente métallique,

2 - Charpente en bois, depuis le sol, supportant seule le poids et les efforts de la construction, avec revêtement sur les quatre faces d'un mur d'une épaisseur minima en brique de 0,33 m, en toute autre maçonnerie de 0,50 m au rez-de-chaussée, et de 0,40 m au-dessus,

3 - Rez-de-chaussée et pignons, ou côtés latéraux jusqu'au faîte, en maçonnerie, charpente en bois reposant sur le rez-de-chaussée ; façades en bois ou en briques entre poteaux".

Cependant, précise le rapport (14) dont nous extrayons ces lignes, entre 1871 et 1897, date du séisme, "une dizaine de maisons, tout au plus, ont été édifiées en fer et en briques par la raison que ce mode de construction est exclusivement coûteux à la Guadeloupe".

Les habitants se sont trouvés, par raison pécuniaire, dans l'obligation de construire suivant l'un des deux derniers modes autorisés. Ainsi à de très rares exceptions, toutes les maisons de la ville étaient bâties en bois avec des revêtements extérieurs en murs".

Au moment du séisme, "les pignons en maçonnerie de plus de 150 maisons s'écroulèrent aussitôt ... écrasant les maisons voisines situées aux étages inférieurs".

A la suite de quoi, un nouvel arrêté en date du 1er mai 1897 stipulait entre autre le blindage des pignons.

ANNEXE 6

Collection Max Clermont

PANORAMA DE POINTE-A-PITRE
vers 1860

Photo Phos *Archives de Pointe-à-Pitre*

POINTE-A-PITRE - LA RUE SCHOELCHER AU DEBUT DU SIECLE

Exemple de constructions à plusieurs étages

Photo Phos

Archives de Pointe-à-Pitre

LA RUE VATABLE VERS 1900

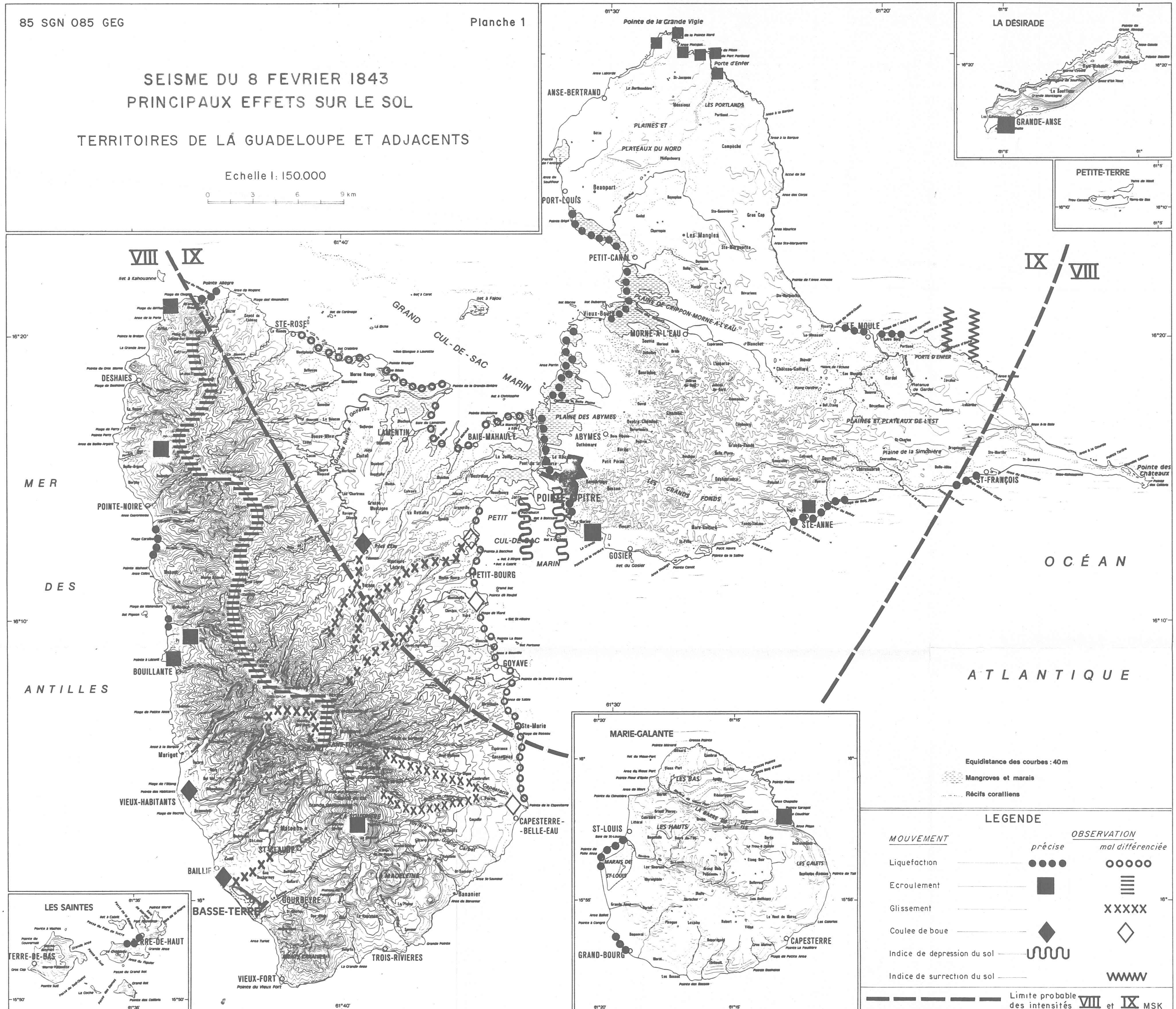
Exemple de cases en bois posées à même le sol

85 SGN 085 GEG

Planche 1

SEISME DU 8 FEVRIER 1843
PRINCIPAUX EFFETS SUR LE SOL
TERRITOIRES DE LA GUADELOUPE ET ADJACENTS

Echelle I: 150.000



Carte établie par l'INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL