

DELEGATION AUX RISQUES MAJEURS

25 Avenue Charles Floquet - 75007 Paris



BRGM

Macrosismicité des petites Antilles
effets et caractéristiques focales
du séisme du 11 janvier 1839

S. R. G. M.
20. SEP. 1986
BIBLIOTHÈQUE

DELEGATION AUX RISQUES MAJEURS

25 Avenue Charles Floquet - 75 007 Paris



BRGM

**Macrosismicité des petites Antilles
effets et caractéristiques focales
du séisme du 11 janvier 1839**

**P. BERNARD, B. SAURET
avec la collaboration de J. LAMBERT**

**Aôut 1986
86 SGN 459 GEG**

**BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL
Département Génie Géologique - Atelier Risque et Génie sismiques
Domaine de Luminy - Route Léon Lachamp 13009 Marseille
Tél. 91 41 24 46 - Telex: BRGM 401 585 F**

MACROSISMICITE DES PETITES ANTILLES
EFFETS ET CARACTERISTIQUES FOCALES DU SEISME
DU 11 JANVIER 1839

par

P. BERNARD, B. SAURET
avec la collaboration de J. LAMBERT

86 SGN 459 GEG

Août 1986

R E S U M E

Effectué à la demande de la Délégation aux Risques Majeurs, le présent rapport rend compte de l'étude macrosismique du séisme du 11 janvier 1839, qui a, pour l'essentiel, affecté l'île de la Martinique.

Les recherches effectuées dans divers documents d'archives ont permis de réapprécier le niveau des intensités sur l'île.

Les nombreux dommages atteignent le degré VII à VIII notamment sur la côte Est, tandis que l'intensité VIII à VIII-IX aurait été atteinte à Fort-de-France.

A partir de ces éléments, l'étude des caractéristiques de la secousse et la comparaison de celles-ci avec les séismes de 1946 et 1953 conduisent à admettre que le tremblement de terre du 11.01.1839 est très vraisemblablement un séisme intra-plaque-caraïbe, dont la zone source se situe à 50 km à l'Est au large des côtes martiniquaises (et assujetti à une erreur de localisation de 50 km) et dont la magnitude est estimée à 7.0 - 7.5.

TABLE DES MATIERES

RESUME

INTRODUCTION	page 1
1. PRESENTATION et DISCUSSION DES EFFETS	3
1.1 - DUREE de la SECOUSSE PRINCIPALE	3
1.2 - NATURE de la SECOUSSE et DIRECTION APPARENTE des PREMIERS MOUVEMENTS	3
1.3 - TABLEAU des EFFETS et EVALUATION des INTENSITES	4
1.4 - AIRE PLEISTOSEISTE et EPICENTRE MACROSISMIQUE	12
1.5 - AIRE MACROSISMIQUE	12
1.6 - PHENOMENES PARTICULIERS	12
1.6.1 - Bruits	12
1.6.2 - Effets lumineux	12
1.6.3 - Effets sur les eaux	14
1.7 - REPLIQUES	14
2. ESSAI D'IDENTIFICATION de la SOURCE SISMIQUE	17
3. CONCLUSIONS	23
Bibliographie	25

LISTE DES FIGURES

1. Intensités évaluées dans l'archipel des Petites Antilles et en Guyane Britannique.	9
2. Intensités évaluées à la Martinique.	10
3. Localités de la Martinique ayant reçu des subventions (d'après les données du Journal de la Martinique du 14.09.1839 et du 18.09.1839.	11
4. Extension possible de l'aire macrosismique.	13
5. Intensités macrosismiques des séismes discutés dans le texte.	18
6. Coupe verticale schématique Est-Ouest de la zone de subduction à la latitude de la Martinique et de Ste Lucie.	19
7. Propositions pour la position de la source du séisme du 11 janvier 1839.	22

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

Dans le cadre très général de la définition du risque sismique aux Petites Antilles Françaises, qui fait l'objet d'une convention établie entre la Délégation aux Risques Majeurs et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières, le présent rapport rend compte de l'étude du séisme du 11 janvier 1839 survenu à 5h 55mn et, ayant affecté principalement l'île de la Martinique.

Cet événement a fait l'objet de recherches d'archives dans différents centres en France et à la British Library de Londres ; recherches qui concernent non seulement la Martinique mais aussi d'autres îles des Petites Antilles (notamment St. Lucie) ainsi que la Guyane Britannique.

Dans la première partie du rapport sont décrits et discutés les principaux effets du séisme.

Nous présentons ensuite, en deuxième partie, une confrontation des données recueillies, évaluées en terme d'intensité M.S.K., avec celles concernant deux autres séismes importants ayant affecté la Martinique (à savoir ceux du 21 Mai 1946 et du 19 mars 1953), ce qui nous conduit à proposer les caractéristiques probables de la source en replaçant celle-ci dans le contexte de l'arc des Petites Antilles.

Ce travail fait suite aux études précédentes concernant les séismes majeurs du 8 février 1843 et du 29 avril 1897* d'une part, et du séisme récent du 16 mars 1985**, d'autre part.

* Rapport référencé 85 SGN 085 GEG - Les séismes majeurs du 8 février 1843 et du 29 avril 1897 par P. BERNARD et J. LAMBERT

** Rapport référencé 86 SGN 003 GEG - Compte rendu des effets du séisme du 16 mars 1985 et exploitation des accélérogrammes par P. BERNARD et J. LAMBERT

PRESENTATION et DISCUSSION DES EFFETS

1.1 - DUREE DE LA SECOUSSE PRINCIPALE

A Fort-Royal, la durée de la secousse principale a été de 30 à 40 secondes, d'après les observations des témoins oculaires tels le géologue St. Claire Deville (1), le capitaine Hainneville (2), le capitaine du navire "Le Coquette" (3).

Le Bulletin Colonial, quant à lui, indique que la secousse aurait duré 2 minutes à St. Pierre (5) et qu'en mer, à un mille à l'Ouest du Coffre-à-Mort (soit 2 km à l'Ouest environ de St. Pierre) un navire aurait subi un ébranlement violent pendant 6 à 8 secondes (6).

Dans le rapport de l'Herminier (4) sont citées des durées relativement plus faibles de 25 à 30 secondes à Pointe-à-Pitre et dans l'archipel des Saintes, à la Guadeloupe.

Enfin, selon le périodique anglais "The Barbadian", la durée de la secousse aurait été de 45 à 50 secondes à la Barbade (7) et de 1 mn à St. Lucie (8).

1.2 - NATURE DE LA SECOUSSE ET DIRECTION APPARENTE DES PREMIERS MOUVEMENTS

Plusieurs fragments de témoignages concernant la secousse principale sont intéressants à rapporter, notamment pour les indications qu'ils fournissent à propos de la direction apparente des premiers mouvements.

■ Voici ce que rapporte l'Herminier, témoin à Pointe-à-Pitre (Guadeloupe) : "La première secousse fut modérée, mais après un court intervalle elle fut bien tôt suivie de deux secousses très fortes presque confondues en une seule, horizontales et verticales tout à la fois de 25 à 30 secondes de durée, se propageant d'Est en Ouest selon les uns, de Sud-Est en Nord-Ouest selon les autres" (4).

■ De son côté Ste Claire Deville nous indique (à Fort-Royal (?), Martinique) : "Aussitôt la terre s'ébranle jusque dans ses fondements. Quinze oscillations bien tranchées se font sentir, mais avec des intensités inégales et dans des directions divergentes. La durée moyenne de chacune est à peu près une seconde. Leur force est telle, qu'un homme privé d'appui doit être inévitablement renversé ; ou, pour être plus précis, que la crête d'un mur de 4 mètres de hauteur présentant le travers au lit, son mouvement décrira dans l'espace des arcs de 10 à 11 pouces. Par une sorte de raffinement de destruction, le moteur invisible combine ses efforts et les coupe par des repos de quelques secondes, de manière à pouvoir agir **successivement de l'Est à l'Ouest, du Nord au Sud et enfin dans le sens de la verticale**" (lettre du 21.01.1839 (1)).

■ A noter d'autre part que toujours selon Ste Claire Deville (lettre du 15.01.1839 (1)), repris par le journal "The Barbadian" (7) : "Trois secousses, dont la violence allait en augmentant se sont fait sentir du Sud au Nord, de l'Est à l'Ouest, enfin de bas en haut".

■ D'après le Bulletin Colonial du 26 février 1839 (6), à St. Pierre "les deux chocs les plus violents du tremblement de terre, dont un dit-on, a été horizontal et l'autre vertical" et à la Guadeloupe ont été aussi ressenties deux fortes secousses qui ont duré chacune plusieurs secondes.

■ A la Barbade, la vibration s'est fait sentir selon une direction Nord. Est-Sud.Ouest, ainsi que le signale le journal "The Barbadian" (7).

Nous estimons les sources du Barbadian, du Bulletin Colonial et de l'Herminier de seconde main et de valeur douteuse. Par contre, le témoignage de Ste Claire Deville nous paraît digne de foi (cf. son analyse scientifique du séisme de 1843 (1)). La contradiction de son double témoignage provient probablement d'erreurs de transcription, et ne concerne pas le fait important selon nous d'un mouvement d'abord horizontal, puis vertical en Martinique.

1.3 - TABLEAU DES EFFETS et EVALUATION des INTENSITES

En dehors de l'île de la Martinique, le tremblement de terre du 11.01.1834 a été ressenti dans d'autres îles de l'archipel des Petites Antilles (notamment Ste Lucie et la Barbade) et en Guyane Britannique.

Cependant, nous ne disposons d'informations précises que pour La Martinique et Ste Lucie.

En ce qui concerne la Martinique, Fort-de-France (ex Fort-Royal) est a priori la ville qui a été la plus meurtrière. Ainsi Sainte Claire Deville écrit-il que "le Fort-Royal n'existe plus" et plus loin que "le Fort-Royal n'existe plus que comme une immense ruine (1). De son côté le contre-amiral De Moges, gouverneur de la Martinique, parle aussi d'une "ville détruite à demeure" (9).

La ville de St. Pierre a été gravement endommagée mais vraisemblablement moins que Fort-Royal. En effet, le contre-amiral de Moges note que cette agglomération "a beaucoup souffert mais (qu') elle est encore debout" (10).

D'une façon générale, on peut affirmer que l'ensemble de l'île a été affectée de destructions. Des dégâts importants sont signalés pour la plupart des agglomérations et les zones rurales n'ont pas été épargnées.

Le tableau ci-après permet de résumer les principaux effets observés en même temps que sont évaluées les intensités suivant l'échelle internationale M.S.K. 1964, fondée sur le type de construction, le niveau et le pourcentage de dommages. Ces valeurs d'intensité sont reportées sur carte (fig. 1 et 2).

Notons que les détails dont il est question ont été extraits des sources jugées les plus fiables et que l'insuffisante précision des matériaux d'archives utilisés conduit à une difficulté voire une impossibilité d'exprimer les intensités correspondantes. De telles appréciations seront susceptibles d'évoluer en fonction de données nouvelles.

LIEUX	PRINCIPAUX EFFETS	INTENSITE (M.S.K.)
LA MARTINIQUE		
Fort-Royal :	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Destruction quasi totale de la ville</u> Selon Sainte Claire Deville : "Sur 800 maisons que comporte la ville, 400 sont complètement détruites, 200 sont partiellement écroulées, 50 à 60 peuvent être habitées à nouveau" (1), ce que confirme les témoignages du capitaine du navire "Le Coquette" (3), du contre-amiral de Moges (9) ainsi que le Bulletin Colonial du 26.02.1839. Sainte Claire Deville spécifie bien d'autre part que "les rues, les cours, les jardins ont disparu sous l'affaissement simultané des constructions" (1). • <u>L'ensemble du bâti a subi de sérieux dommages</u> Ainsi, l'Herminier, rapporte-t-il que "la plupart des édifices étaient fendus dans toute leur hauteur et surtout à la jonction angulaire des murs, et à la partie supérieure de l'encadrement des portes et des fenêtres. L'écartement des fentes était porté au maximum à 15 ou 18 mm" (4). • <u>La plupart des édifices publics ont été anéantis ou très sérieusement endommagés</u> <ul style="list-style-type: none"> - "L'Hôtel du gouvernement, celui de Bellevue, l'hôpital, l'église, le Conseil colonial, la cour royale, la caserne de gendarmerie, celle de l'artillerie, le magasin général, les deux prisons, les logements occupés par les chefs d'administration, l'inspecteur colonial, le trésorier, et le commandant de la gendarmerie, tous les établissements publics ont partagé le sort commun" (1). Cette liste due à Sainte Claire Deville fait suite dans le texte à l'inventaire des maisons "détruites" "partiellement écroulées" (400 maisons complètement détruites, 200 partiellement écroulées) ce qui fait associer "le sort commun" à la destruction, sans que toutefois puisse être attribué un degré à cette destruction. - D'après le capitaine Hainneville : "Tous les édifices publics sont presque tous au ras du sol. Toutes les maisons construites en pierre, pas une seule n'est restée debout, celles en bois ont été écrasées par la chute des premières" (...) "L'effondrement total du pavillon le plus récent a entraîné la mort de 34 personnes. Quant à l'ancien hôpital, seuls les murs d'une salle du rez de chaussée ont résisté. Toutefois ils se sont lézardés (écartement de 8 pouces). Tous les murs d'enceinte ainsi que l'aqueduc de la ville ont été abattus". L'hôtel du Trésor, la caserne de Gendarmerie, l'Hôtel du Procureur Général, la Cour Royale, le Tribunal de Premier Instance, le local du Conseil colonial, l'ancien magasin de la marine, l'abattoir, la caserne d'artillerie, l'ancien magasin général, les arsenaux ont été abattus en partie. Les murs restés debout sont 	VIII à VIII-IX?

LIEUX	PRINCIPAUX EFFETS	INTENSITE (M.S.K.)
<u>Fort-Royal</u> (suite)	<p>• systématiquement lézardés. L'église a été lézardée et devra être reconstruite (2).</p> <p>• <u>Fissuration du sol et pavés arrachés</u> (voir commentaire hors tableau)</p> <p>• <u>Pertes humaines</u> Le nombre exact des morts et des blessés n'est pas connu à la Martinique. Il est très certainement important, notamment à Fort-Royal où selon le contre-amiral de Moges, dès le premier jour : "plusieurs centaines de morts ont été enterrés (10). Sainte Claire Deville précise quant à lui qu'il y aurait eu 317 morts et 250 blessés. De son côté, le Bulletin Colonial du 26.02.1839 rapporte que "700 cadavres appartenant à toutes les classes de la population étaient déjà dans la journée du 11, déposés sur la Savane" (6) (évaluation à considérer avec prudence puisque cette même source précise que l'hôpital s'est écroulé sur 300 malades, alors qu'il n'y aurait eu en fait qu'une trentaine de morts).</p>	
<u>St. Pierre</u>	<p>• A considérablement souffert, mais moins que Fort-Royal. Selon le capitaine Hainneville (2) la plupart des maisons ont été lézardées : "A 2 ou 3 exceptions près, elles ont été lézardées de haut en bas en plusieurs endroits, principalement celles qui forment l'angle des rues". Selon Sainte Claire Deville (1) le quartier du Mouillage, de la rue Lucy jusqu'au marché, a davantage été atteint que le quartier du Fort. "Toutes les maisons sont lézardées, les clefs des fenêtres et des portes ont cédé, les chaînes tendues entre les maisons (éclairage) ont cédé, les maisons de la rue Torselle sont à rebâtir. Le clocher du Mouillage a particulièrement souffert, quelques secousses de plus l'auraient fait "ébranler" (rapport du capitaine Hainneville (2)).</p> <p>• 2 morts, 3 blessés graves signalés</p>	VII à VII-VIII
<u>La Trinité</u>	<p>• Nombreux dommages : toutes les maisons sont lézardées, quelques unes abattues.</p>	VII-VIII
<u>Le Marigot</u>	<p>• Dommages importants.</p>	
<u>St. Marcel</u>	<p>• Nombreux dommages.</p>	
<u>Ste Marie</u>	<p>• Dommages importants.</p>	
<u>Rivière Salée</u>	<p>• Dommages importants.</p>	
<u>La Grande Anse</u>	<p>• Dommages importants.</p>	
<u>Le François</u>	<p>• Nombreux dommages : les bâtiments de plusieurs propriétés ont été totalement détruits.</p>	VII-VIII

LIEUX	PRINCIPAUX EFFETS	INTENSITE (M.S.K.)
<u>Le Robert</u>	Nombreux dommages : les bâtiments de plusieurs propriétés ont été totalement détruits.	VII-VIII
<u>Case Pilote</u>	Dommages importants - A souffert autant que Fort-Royal, plusieurs blessés graves.	
<u>Zones rurales de l'île</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>L'ensemble des campagnes a subi de graves dommages</u> • Sainte Claire Deville rapporte que "la campagne a beaucoup souffert aussi, mais personne n'y a péri" (1). Le Bulletin Colonial du 3 mars 1839 signale que "les habitants des campagnes ont éprouvé peu de pertes en hommes, mais les établissements de pierre, les fours, les usines, les moulins sont presque partout renversés" (11). Le contre-amiral De Moges spécifie bien quant à lui que "les rapports qui m'arrivent de plusieurs commandants des extrémités de l'île me parlent d'habitation qu'il faut abandonner" (12). • <u>Une diminution de l'intensité des destructions peut être notée dans la partie sud de l'île</u> • En effet, Sainte Claire Deville mentionne que "les quartiers* sud ont comparativement été moins maltraités" (1) et que le contre-amiral De Moges, parlant du séisme spécifie que "son action a été très affaiblie de l'autre côté de la rade" (11). • L'état nominatif des subventions accordées aux victimes (Annexe 1) permet de constater que l'ensemble des villages de l'île a été touché. De même l'état des subventions accordées pour la réparation des églises et presbytères (Annexe 2) montre que la plupart des églises du village ont été atteintes (fig. 3). 	
SAINTE-LUCIE <u>Castries</u>	"Presque tous les bâtiments en maçonnerie ont plus ou moins souffert de ce tremblement de terre, le plus terrible peut être de mémoire d'homme. L'église catholique de cette ville, cet édifice élégant et solide, a, à ce qu'il paraît essuyé une violente secousse et a été fendue en plusieurs endroits. La maison où se trouvent les bureaux publics a été grandement endommagée" (1).	VII
<u>La Soufrière</u>	<p>Selon le journal "The Barbadian" du 16.01.1839 (8), "il n'y a pas une seule maison dans la ville qui n'ait pas souffert, plus ou moins".</p> <p>"Toutes les maisons ont été plus ou moins endommagées (...). Le clocher de l'église a été renversé (...) et le corps de l'église a été sillonné de nombreuses crevasses" (1). Plusieurs blessés et un mort sont signalés</p> <p>"The Barbadian" du 16.01.1839 (8)</p>	VII
* Rappelons qu'aux Antilles, le "quartier" désigne un secteur géographique et non un quartier urbain.		

LIEUX	PRINCIPAUX EFFETS	INTENSITE (M.S.K.)
<u>Morne-Fortune</u>	Selon Sainte-Claire Deville (1) des baraquements armés en fer (à l'épreuve des ouragans) ont été fendus en divers endroits.	
<u>L'Ilet</u>	Logements d'officiers rendus inhabitables (Sainte-Claire Deville (1))	
<u>Corinthe</u>	Les bâtiments ont été entièrement renversés. La raffinerie a été découverte et la chute de la cheminée a endommagé les clarificateurs.	
<u>L'Union</u>	Chute d'une cheminée de raffinerie.	
GUADELOUPE		
Pointe-à-Pitre	Edifices fissurés (effets de site probable)] Secousse ressentie pas de dommages	V (?)
Grande-Terre		
La Désirade		
Marie-Galante		
Les Saintes		
DOMINIQUE	Secousse ressentie	
LA BARBADE	Secousse ressentie, plusieurs édifices ont été atteints "Si la secousse avait été plus longue, les maisons auraient été détruites" ("The Barbadian" (7)).	VI
ST. KITTS	Secousse ressentie.	
GUYANÉ BRITANNIQUE,	Secousse assez fortement ressentie : ébranlement des maisons et cliquetis d'objets.	IV

NB : A Fort-Royal, aucun mouvement de terrain associé au séisme n'est signalé. Toutefois, des phénomènes de liquéfaction ne sont pas à exclure.

Le Bulletin Colonial du 12.03.1839 signale "Les nombreuses fissures que le sol a conservé de toutes parts, les pavés et les carreaux qui ont été arrachés, broyés et même calcinés (...)" (13). Il n'est néanmoins pas fait allusion à la formation de "volcan de sable", typiques de la liquéfaction d'horizons sableux compris dans des alluvions.

L'arrachement des pavés pourrait être lié à des ondulations violentes du sol à partir de zones lâches et saturées du sous-sol de la ville.

D'autre part des effets particuliers dûs au site pourraient expliquer l'augmentation probable de l'intensité à Fort-Royal, phénomène déjà perçu par le capitaine du navire "Le Coquette" quand il notait que "la solidité du sol à St. Pierre a garanti les maisons de la ruine totale où elles ont été entraînées à Fort-Royal" (3) qui rappelons-le "a subi tout l'effort du fléau" (lettre du contre-amiral de Moges (12)).

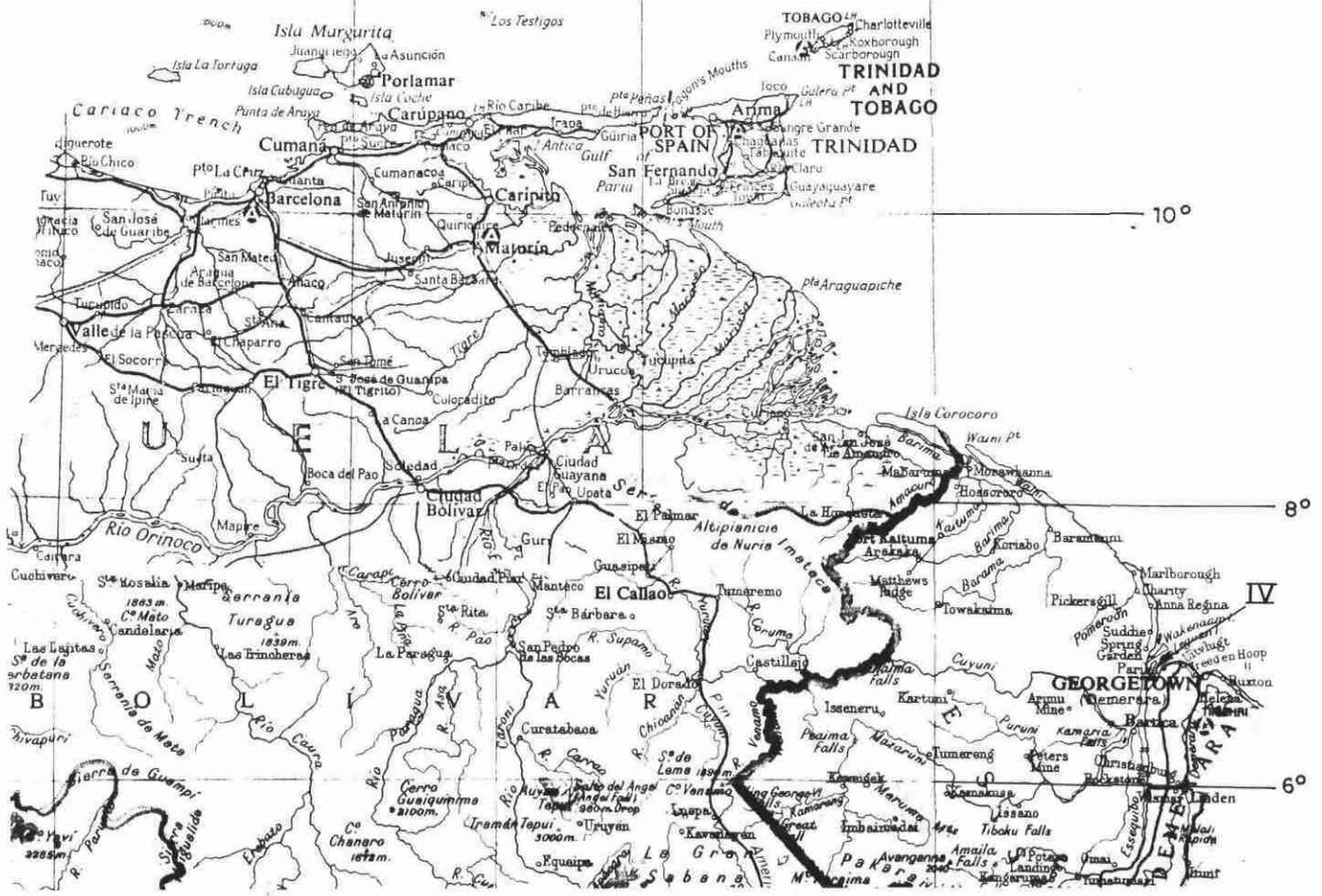
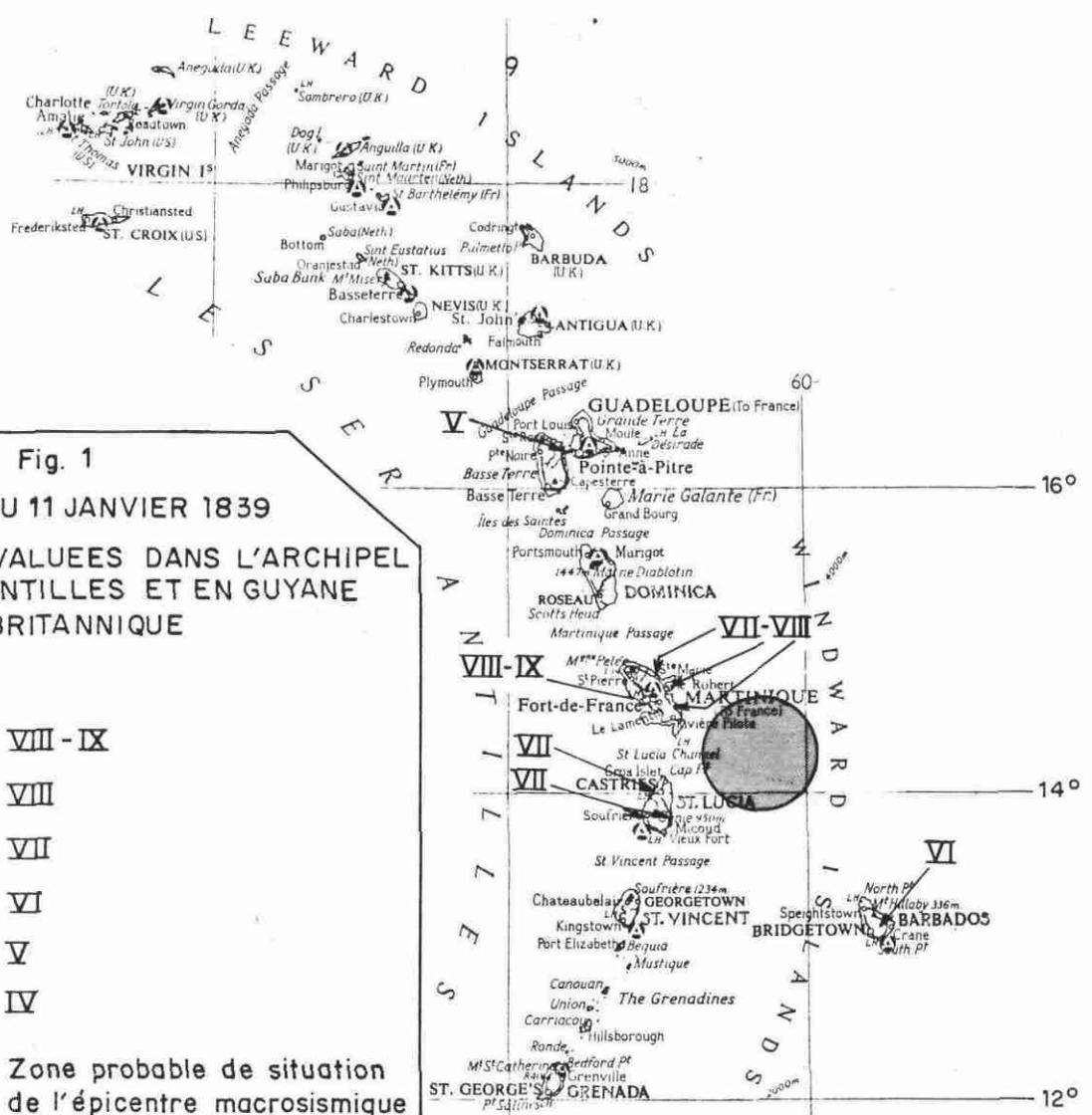
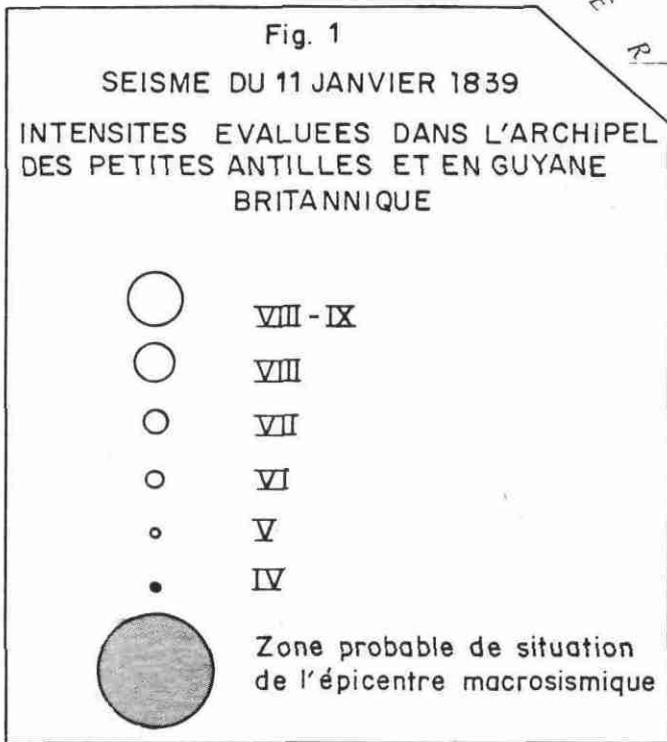




Fig. 2
SEISME DU 11 JANVIER 1839
INTENSITES EVALUEES A
LA MARTINIQUE



Fig. 3

SEISME DU 11 JANVIER 1839
LOCALITES AYANT REÇU DES SUBVENTIONS

d'après le journal de la Martinique
du 14.9.1839 et du 18.9.1839

1.4 - AIRE PLEISTOSEISTE et EPICENTRE MACROSISMIQUE

L'aire pléistoséiste est délimitée par l'isoséiste de plus fort degré. Elle est difficile à délimiter dans notre cas, étant donné le caractère insulaire de la zone affectée.

Nous considérons que l'ensemble de la Martinique a été affectée d'une intensité VII-VIII et que l'intensité VIII à VIII-IX à Fort-Royal exprimerait un effet de site dû à des amplifications locales des vibrations sismiques.

L'intensité V probable en Guadeloupe (mis à part Pointe-à-Pitre sujet à des effets de site) et l'absence de dommages importants rapportés pour la Dominique excluent une position de l'épicentre au Nord de la Martinique.

Etant donné que les îles de Sainte-Lucie et de la Barbade ont subi de sérieux dommages, toutefois de moindre importance qu'à la Martinique (I = VII à Sainte-Lucie, I = VI à la Barbade) l'épicentre macrosismique du présent tremblement de terre doit être recherché en mer à proximité de la Martinique et de Sainte-Lucie.

1.5 - AIRE MACROSISMIQUE

Si l'on considère que la secousse a été ressentie jusqu'à Demerari, actuellement Georgetown, en Guyane Britannique, l'extension de la secousse du 11.01.1839 se caractérise par des distances focales supérieures à 800 km (fig. 4).

1.6 - PHENOMENES PARTICULIERS

1.6.1 - Bruits

La secousse principale a été précédée et accompagnée de phénomènes sonores très violents.

Sainte-Claire Deville indique qu'"une sorte de mugissement vague et lointain, assez comparable pour l'oreille à l'effet d'une rafale, sert de précurseur au fléau" (1).

Des témoins cités par le Bulletin Colonial (13) affirment avoir entendu "des coups de tonnerre sourds qui ont précédé cet ébranlement général". D'autres, toujours cités par la même source, parlent d'un "bruit souterrain épouvantable", tandis que de son côté, le journal "The Barbadian", fait aussi référence à ce phénomène prémonitoire (7).

1.6.2 - Effets Lumineux

Selon le Bulletin Colonial du 12.03.1839 (13) : "Beaucoup d'officiers de bord ont assuré avoir aperçu presque au même instant, des jets de flammes qui perçaient les nuage de poudre ; d'autres ont vu des éclairs lugubres (...). Les mêmes phénomènes ont été constatés par les habitants des mornes environnants. Selon eux, des langues de feu serpentaient sur la sur-



Ed. IGN 1/33 000000
 (1cm = 330km)

Fig. 4
 SEISME DU 11 JANVIER 1839
 EXTENSION POSSIBLE DE L'AIRE MACROSEISMIQUE

face de la terre, d'espace en espace, en découpant des festons capricieux*. Les personnes les plus matinales (...) ont été précipitées à terre, car l'équilibre était moins facile à garder que sur un navire secoué par un violent orage. Nous sentîmes alors la terre bondir sous nous avec rage et en tous sens. Une vapeur sulfureuse, lourde, compacte et suffoquante achevait de nous étourdir".

1.6.3 - Effets sur les eaux

Aucun témoignage ne permet de mettre en évidence un tsunami, ni dans la rade de Fort-Royal, ni sur les côtes de la Martinique et des autres îles.

Toutefois, il faut mentionner, le fort ébranlement subi par la surface de l'eau à proximité de l'île.

Le Bulletin Colonial du 12 mars 1839 rapporte à propos de Fort-Royal :
 -"Alors de la rade, les marins, accourus précipitamment sur le pont de leurs navires qui sautaient comme s'ils avaient touché quelques écueils battus des flots (...)" (13).

Par ailleurs, ce même journal daté du 26 février 1839, signale qu'à 2 km à l'Ouest environ de St.Pierre, un navire a été violemment ébranlé pendant 6 à 8 secondes (6).

Enfin, mentionnons que selon le capitaine Hainneville, un navire aurait ressenti le tremblement de terre en mer à 60 heures de la Martinique (2).

1.7 - REPLIQUES

Le tremblement de terre du 11.01.1839 a été suivi de répliques :

■ Par une lettre du 24.01.1839, un particulier (cité par le Bulletin Colonial (13), signale que "la terre a encore tremblé quatre fois" et que "ces sinistres secousses ont jeté la population dans la plus cruelle anxiété".

Trois de ces quatre répliques pourraient s'être produites aux dates suivantes :

. Nuit du 12-13 janvier : le contre-amiral de Moges (12) signale qu'une légère secousse a été ressentie : "Beaucoup de pans de murailles encore debout se sont écroulés avec fracas",

. Le 14.01 et le 21.01 : selon l'Herminier (4), en effet, deux secousses ont été notées dans l'archipel des Saintes : "à trois jours d'intervalle, à 8h du matin" et "à dix jours d'intervalle, à 4h de l'après-midi, secousse courte et très forte".

* Rappelons à ce sujet que trois hypothèses sont généralement avancées pour expliquer les éclairs qui se produisent dans l'air au-dessus du sol, lors de secousses sismiques :

- . intenses vibrations de l'air ou effet piézoélectrique dans les rochers à quartz selon DERR (14),
- . réactions chimiques luminescentes à partir de l'oxygène et de l'ozone de l'air, selon NOSTZTICZIUS (15).

■ Le contre-amiral de Moges signale d'autre part (16) que le 2 août à 2 heures et demi du matin, une forte secousse s'est fait sentir dans toute l'île de la Martinique. On a observé des chutes de fragments de murailles à Fort-Royal et à St. Pierre. Grande frayeur dans les villes. Des soldats se sont blessés en sautant par les fenêtres.



ESSAI D'IDENTIFICATION DE LA SOURCE SISMIQUE

L'étude macrosismique présentée ci-dessus situe l'épicentre à proximité de la Martinique et de Ste Lucie, sans toutefois donner d'indication précise sur sa position en longitude et en latitude (fig. 5a).

Notons tout d'abord que les intensités que nous proposons (Fig. 1, 2 et 5a) sont d'un à deux degrés inférieurs aux intensités du catalogue ROBSON (17), reprises par DOREL (18) (Fig. 5b).

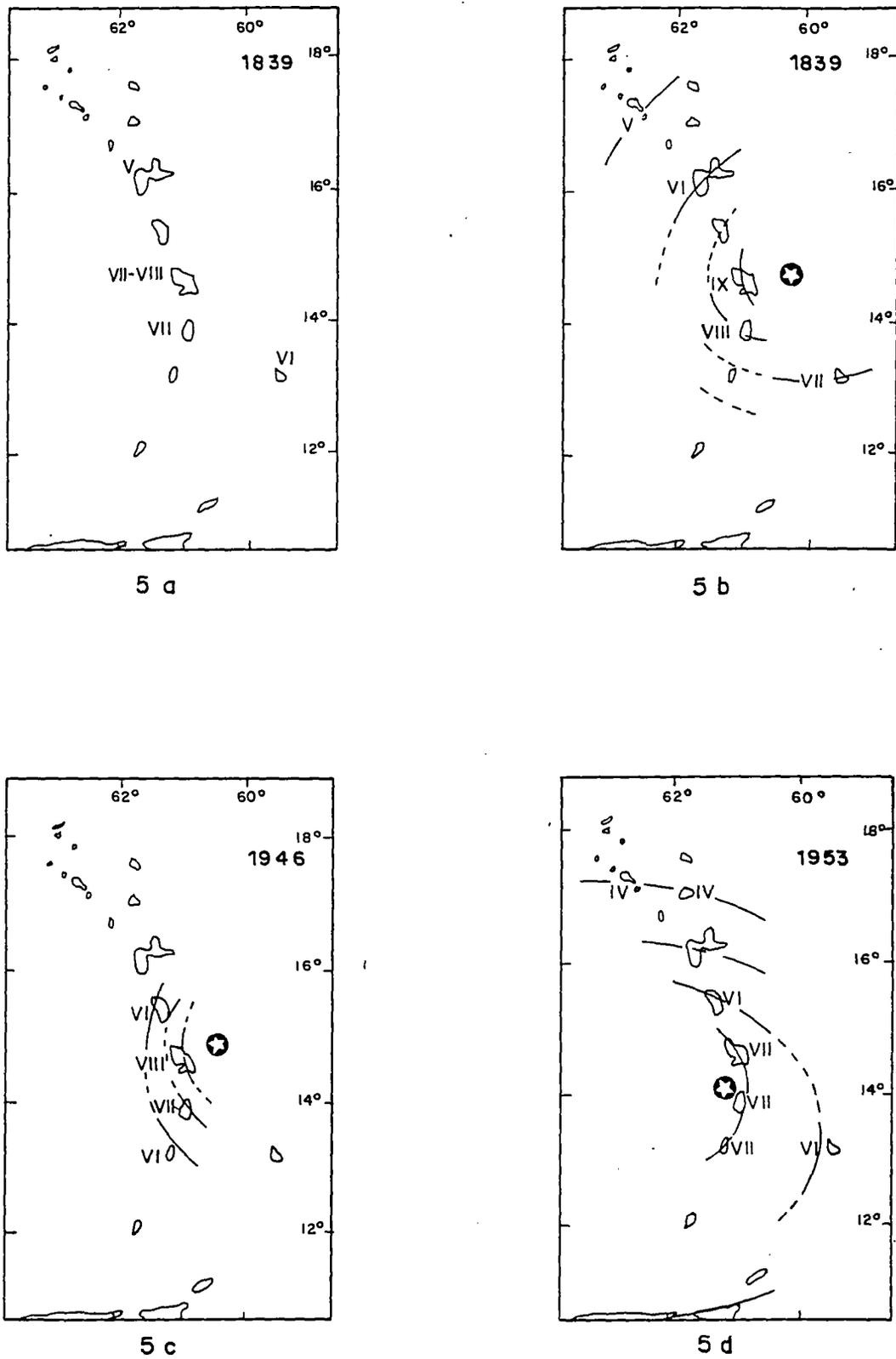
Ces auteurs attribuent une magnitude de 7.8 au séisme de 1839, ce qui correspondrait à une longueur de faille typique de 100 km (\pm 50 km). La durée de la rupture associée serait alors de 40s (\pm 20s), et la durée ressentie supérieure à cette valeur de l'ordre de la minute (source étendue, arrivée de différentes phases de vitesse différentes ...).

Le séisme de 1843, par exemple, de magnitude estimée à 7.5-8.0 eut une durée ressentie de 70s à 100 km de l'épicentre. La durée observée de 30 à 35s, devrait correspondre, pour une distance épacentrale équivalente à celle proposée par DOREL (19), à une magnitude plus réduite, de l'ordre de 7.0-7.5. Du même coup les intensités attendues pour un tel séisme seraient en meilleur accord avec les observations.

Enfin, notons que le séisme de 1969 de magnitude $M_S = 7.2$ (U.S.G.S.), situé à 200 km à l'Est de la Dominique et à 40 km de profondeur, fut ressenti jusqu'au Vénézuéla : que le séisme de 1839 ait été ressenti en Guyane n'est donc pas en contradiction avec la magnitude plus faible que nous proposons.

La discussion sur la position épacentrale et la profondeur va s'étayer d'une part d'arguments quantitatifs simples d'ordre sismologique, et d'autre part de la connaissance des caractéristiques focales ainsi que des effets macrosismiques de deux séismes récents (1946 et 1953) qui ont affecté la Martinique et Ste Lucie.

Nous présentons en figure 6 une coupe verticale schématique de la zone de subduction à la hauteur de la Martinique. Elle a été déduite des travaux de DOREL sur la sismicité de l'arc depuis 1950 (18) (19) et d'une étude de GIRARDIN et GAULON (20) sur la microsismicité de cette région. Nous avons tronçonné les zones de sismicité en éléments-tests de dimensions comparables: les zones A et B étant dans la plaque caraïbe ; les zones D et E appartenant à la plaque nord-américaine subductée, la zone C pouvant concerner l'une de ces deux plaques, ou bien la zone de contact elle-même dans le cas d'un séisme de chevauchement.



- 5 a Séisme de 1839 , présente étude
 5 b Séisme de 1839
 5 c Séisme de 1946 } d'après Dorel et Al, 1980
 5 d Séisme de 1953 }

Fig. 5

INTENSITES MACROSISMIQUES

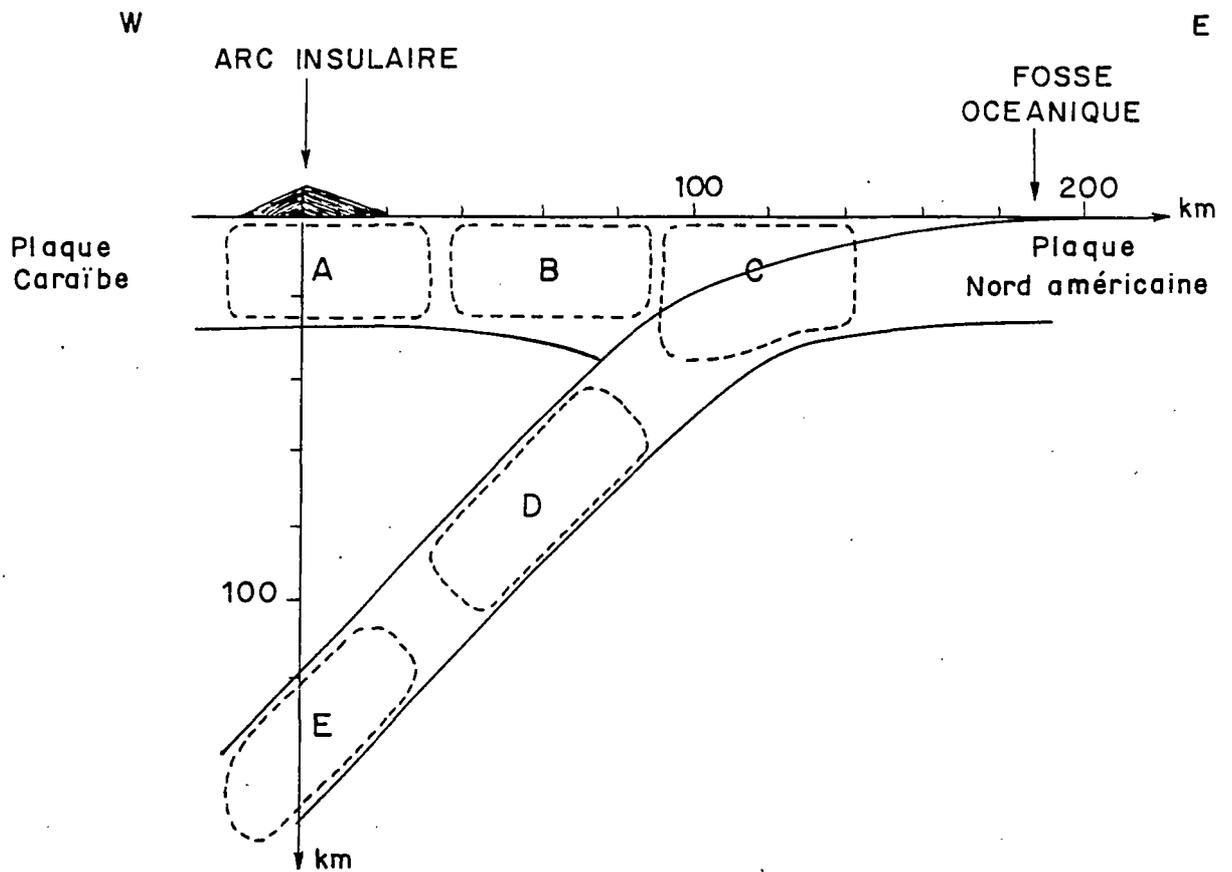


Fig. 6

COUPE VERTICALE SCHEMATIQUE EST-OUEST DE
 LA ZONE DE SUBDUCTION A LA LATITUDE DE
 LA MARTINIQUE ET DE S^{te} LUCIE

■ Le séisme du 21 mai 1946 fut de magnitude $M_S = 7.0$ localisé à une profondeur de 50 km et l'épicentre à 80 km à l'Est de la Martinique selon GUTENBERG et RICHTER (21). Il se place donc dans la zone C du diagramme de la figure 6. La carte des intensités correspondant à ce séisme, établie d'après le catalogue ROBSON par DOREL (19) et présentée en figure 5c, présente des isoséistes assez proches de ceux de 1839. Cependant, une étude plus détaillée des dommages à la Martinique en 1946 due à FEUILLARD (22), démontre que les effets du séisme de 1839 ont été largement supérieurs, sans doute d'un degré d'intensité.

A titre d'exemple, en 1946, les "trois quarts des dégâts à Fort-de-France ..." ont consisté en des "éboulements de talus et des chutes spectaculaires de tuiles", ce qui est loin de la destruction des deux tiers des bâtiments en 1839 (6).

Conservé pour ce dernier séisme, une position focale dans la zone C nécessiterait d'augmenter sa magnitude à $M_S = 7.5-8.0$ pour rendre compte des intensités, ce qui est contradictoire avec l'estimation de la durée. Un rapprochement de la source en zone B serait donc plus acceptable du point de vue des isoséistes et de la magnitude.

Le séisme de 1839 n'est donc sans doute pas un séisme de subduction (chevauchement du contact interplaque).

■ Le séisme du 19 mars 1953 fut de magnitude $M_S = 7.5$ localisé à la profondeur de 134 km et d'épicentre à 50 km au Sud de la Martinique (SYKES et EWING (23)). Il est donc situé en zone E dans la figure 6. La carte des intensités correspondant à ce séisme, établie par DOREL (19) d'après le catalogue ROBSON (17) est présentée en figure 5d, présente des isoséistes plus étalées et des valeurs d'intensité plus faibles que celles de 1839 (fig. 5). La position en E est donc à exclure. Une source en D à plus faible profondeur permettrait de resserrer les isoséistes tout en augmentant les intensités de la carte de 1953. Cependant la situation profonde de la source (60-100 km) et la faible distance épacentrale (50-80 km) a pour conséquence une arrivée presque verticale des ondes directes de volume émises par la source. Les ondes de compression, longitudinales, seront à composante essentiellement verticale, et les ondes de cisaillement, transverses seront observées surtout horizontalement. Le mouvement devrait donc s'achever sur les mouvements horizontaux de ces dernières ondes, plus lentes. Or, le témoignage de Ste Claire Deville indique sans ambiguïté une dernière phase verticale (cf.1.2). Si cette observation n'est pas due à un effet très local et fortuit, il pourrait être envisagé d'expliquer cette dernière arrivée par des ondes de surface piégées dans la croûte et se propageant à des vitesses plus lentes. Mais une position de source telle que D ne génère d'ondes de surface notables qu'à des distances épacentrales supérieures à deux fois la profondeur, soit à des distances épacentrales minimales de 100 à 200 km. La position serait donc peu probable.

Enfin, la position en A, à faible profondeur et à proximité immédiate de la Martinique, est sans doute à exclure si l'on se tient à une magnitude $M_S = 7.0-7.5$. Un tel séisme aurait en effet provoqué à ces distances (≈ 20 km) des intensités VIII à IX dans l'île. Le séisme de 1839 ne peut donc être associé à l'un des accidents tectoniques de la plaine du Lamentin.

Si donc la position B reste la plus satisfaisante, il convient encore de placer la zone source en latitude sur un axe nord-sud. Les intensités en Martinique et à Ste Lucie suggèrent une zone source proche des deux îles, à une distance légèrement plus réduite de la Martinique que de Ste Lucie.

Mais dans ces conditions, la distance à la source varie du simple au double entre le Sud et le Nord de la Martinique. Or, il n'a pas été relevé de différence marquée d'intensité entre ces deux extrêmes de l'île. Cette contradiction pourrait être levée en étudiant dans le détail les effets du séisme de 1946.

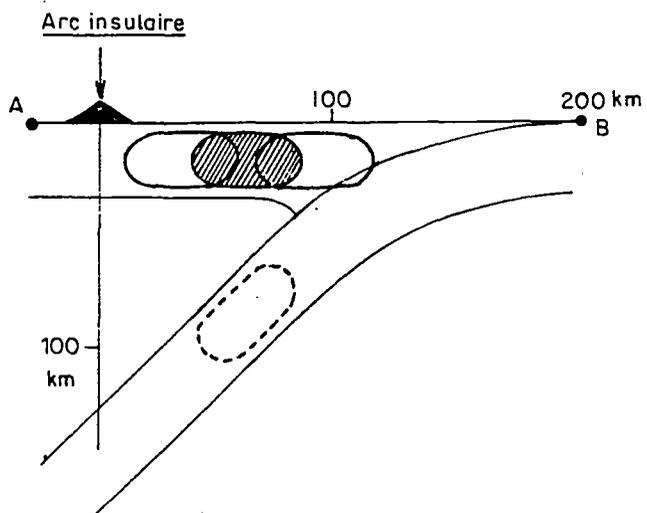
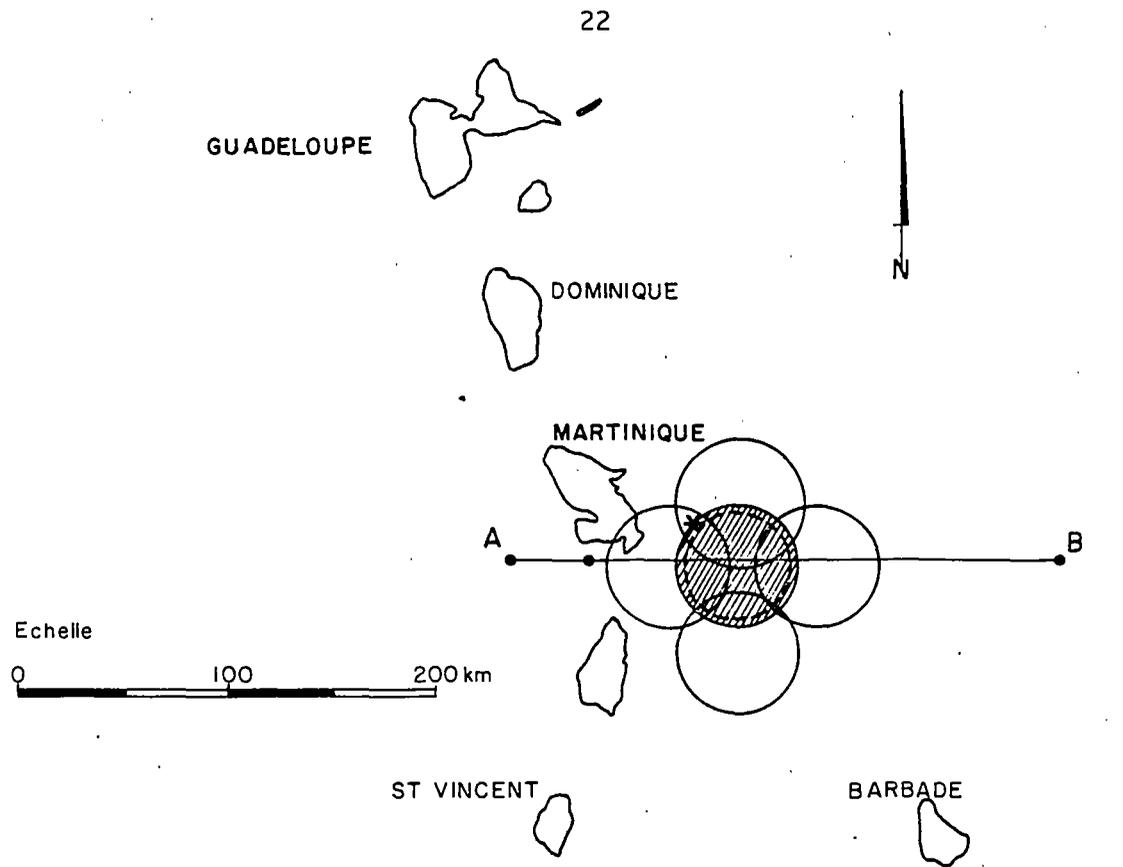
FEUILLARD (22) indique en effet que "au Sud de la ligne Lamentin-François, les effets de la secousse ont été insignifiants" (citant FROLOW) alors que la position de la zone source de 1946 est à distance environ constante pour toute la Martinique.

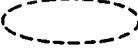
Nous pouvons émettre l'hypothèse qu'au Nord de cette ligne, des effets de site liés aux formations géologiques profondes ou bien à l'état mécanique du sol (altération ?) conduisent à une amplification des mouvements sismiques. Cet effet de relative atténuation des secousses dans la partie sud de l'île pourrait expliquer l'homogénéité des dommages en 1839 par une compensation de la distance par les conditions de site. Une position de l'épicentre de 1839 plus méridionale que celle de 1946 semble donc plus adaptée aux données.

Il est cependant possible que la source de 1946 soit plus proche du Nord de la Martinique que ne donne la détermination instrumentale de GUTENBERG et RICHTER, ce qui serait plus en accord avec les données macrosismiques concernant ce séisme, et éviterait le recours à un hypothétique effet de site.

La zone source de 1839 pourrait être dans ce cas déplacée vers le Nord de 10 à 30 km, tout en restant plus méridionale que celle de 1946.

Nous n'excluons toutefois pas complètement la possibilité d'un séisme intra-plaque-nord-américaine, situé aux alentours de 50 km de profondeur, mais estimons sa probabilité réduite.



-  Probabilité maximale
-  Probabilité moyenne
-  Probabilité réduite

* Epicentre selon Dorel (1981)
N 14,5° W 60,5°

Fig. 7

PROPOSITIONS POUR LA POSITION DE LA SOURCE
DU SEISME DU 11 JANVIER 1839

C O N C L U S I O N S

■ La recherche documentaire réalisée à propos du séisme du 11 janvier 1839 nous contraint :

- à diminuer l'intensité au niveau de l'ensemble de l'île de la Martinique, en considérant qu'elle a atteint le degré VII-VIII, au lieu du degré IX proposé par DOREL (19),
- à diminuer la magnitude de 7.8 proposée par DOREL à 7.0 - 7.5, étant donné notamment la durée de la secousse.

■ D'autre part, les comparaisons des données avec celles de 2 autres séismes connus (1946, 1953) conduisent à proposer préférentiellement un séisme intra-plaque-caraïbe, avec :

- une zone source située à une cinquantaine de kilomètres à l'Est de la Pointe-des-Salines (extrémité SW de la Martinique) et assujettie à une erreur de localisation de 50 km, peu différente de celle proposée par DOREL, mais déduite de données plus fiables,
- un hypocentre situé à moins de 40 km de profondeur.

Toutefois la possibilité d'un séisme intra-plaque-nord-américaine n'est pas complètement à exclure, la profondeur pouvant alors atteindre 50 à 80 km.

■ Dans le cadre du microzonage de Fort-de-France, le site de la ville mérite des études géotechniques approfondies, en vue d'une meilleure connaissance :

- de la géométrie et des propriétés mécaniques de l'ensemble des sols et en particulier les alluvions,
- de leur susceptibilité à la liquéfaction.

Il serait notamment intéressant de voir si l'augmentation de l'intensité à Fort-de-France (VIII-IX probable) peut être imputable à un effet de site lié à certaines caractéristiques du sous-sol de la ville, comme le suggèrent de nombreuses observations.

■ Des recherches d'archives supplémentaires permettraient sans doute l'attribution d'intensités dans des secteurs où actuellement le manque d'information est préjudiciable à une connaissance satisfaisante de l'évènement.



BIBLIOGRAPHIE

- (1) SAINTE-CLAIRE DEVILLE Ch. (1847) - Voyages géologiques aux Antilles, Ed. Gide, Paris.
- (2) Rapport du capitaine Hainneville du navire "Le Colombo", Archives SOM C103/D921.
- (3) Rapport du capitaine du navire "Le Coquette" arrivé à Marseille le 5 avril 1839, Archives SOM C103/D921.
- (4) L'HERMINIER - Notice sur le tremblement de terre du 11.01.1839 - Compte rendu à l'Académie des Sciences, C.R. Acad. Sc. t.XVII, 980.
- (5) Bulletin colonial du 14 février 1839.
- (6) Bulletin colonial du 26 février 1839.
- (7) The Barbadian du 12 janvier 1839.
- (8) The Barbadian du 16 janvier 1839.
- (9) Lettre du Contre-Amiral de Moges, gouverneur de la Martinique au Ministre de la marine et des colonies (12.01.1839), Archives SOM C103/D921.
- (10) Lettre du Contre-Amiral de Moges, gouverneur de la Martinique au Ministre de la marine et des colonies (19.01.1839), Archives SOM C103/D921.
- (11) Bulletin colonial du 3 mars 1839.
- (12) Lettre du Contre-Amiral de Moges, gouverneur de la Martinique au Ministre de la marine et des colonies (13.01.1839), Archives SOM C103/D921.
- (13) Bulletin colonial du 12 mars 1839.
- (14) DERR (1973) - Earthquake lights : a review of observations and present theories, Bull. Seism. Soc. Am. 63 2177-2187.
- (15) NOSZTICZIUS Z. (1979) - A possible explanation for the origin of the earthquake lights, Bull. Seism. Soc. Am. 69 1627.
- (16) Lettre du Contre-Amiral de Moges, gouverneur de la Martinique au Ministre de la marine et des colonies (6.08.1839), Archives SOM Carton 103 dossier 924.
- (17) ROBSON G.R. (1964) - An earthquake catalogue for the eastern Caribbean 1530-1960, B.S.S.A., 54, 785-832.
- (18) DOREL J. (1978) - Sismicité et structure de l'arc des Petites Antilles et du Bassin Atlantique, thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris 6.
- (19) DOREL J. (1981) - Seismicity and seismic gap in the lesser Antilles arc and earthquake hazard in Guadeloupe, Geophys. J.R. Astr. Soc. 67, 679-695.

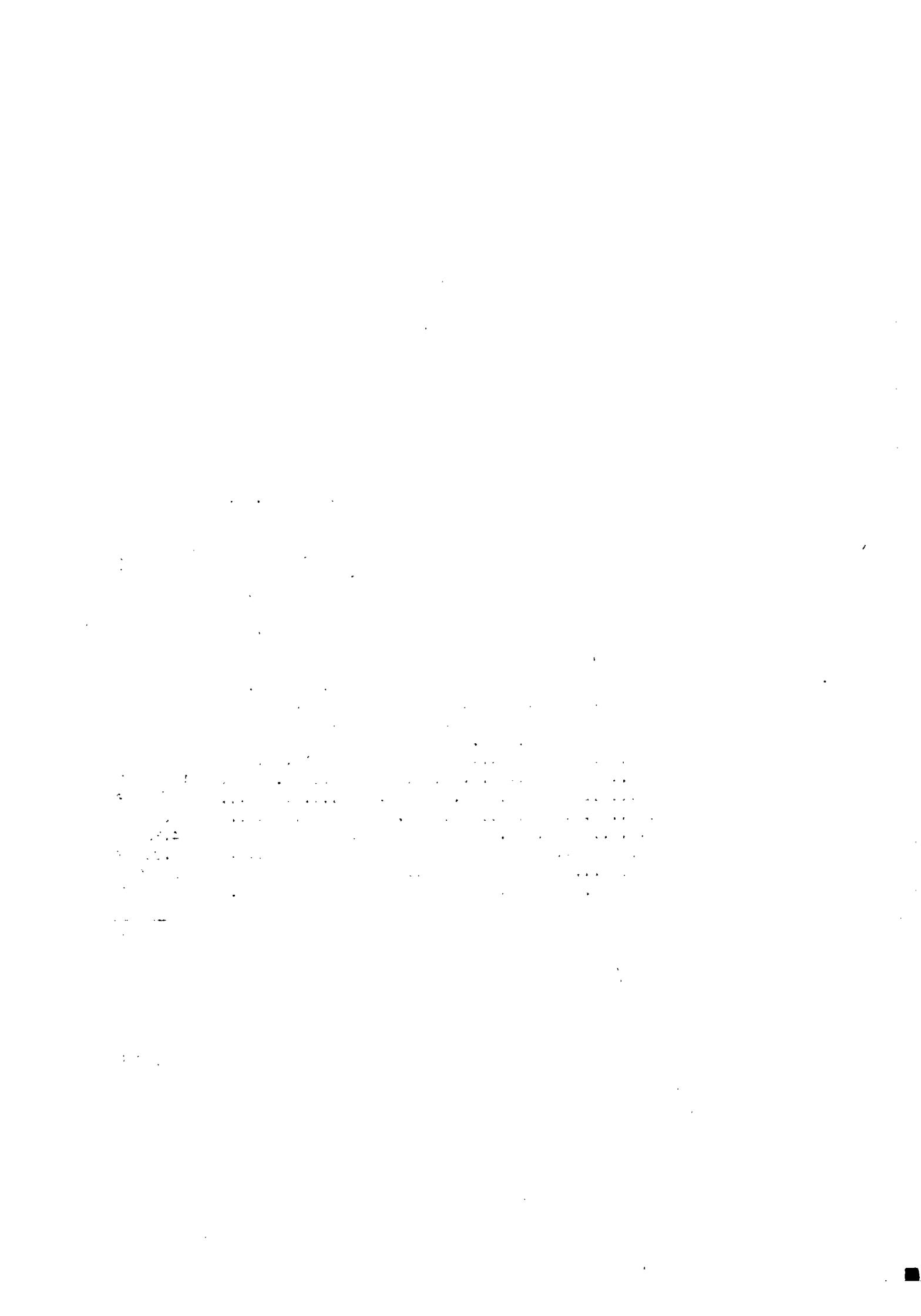
- (20) GIRARDIN N. et GAULON R. (1982) - Microseismicity and stresses in the lesser Antilles dipping seismic zone. Earth and Planetary science letters 62 340-348.
- (21) GUTENBERG B. et RICHTER C.F. (1954) - Seismicity of the Earth-Princeton University Press.
- (22) FEUILLARD M. (1984) - Macrosismicité de la Guadeloupe et de la Martinique, thèse d'Etat, Observatoire volcanologique de la Guadeloupe.
- (23) SYKES L.R. et EWING M. (1965) - The seismicity of the Caribbean, J. Geophys. Res. 70 5065-5074.
- (24) Suite de l'état nominatif des dépenses engagées pour subvenir aux victimes du tremblement de terre du 11 janvier 1839 (Journal officiel de la Martinique du 14.09.1839).
- (25) Etat des sommes accordées aux communes, pour la répartition ou la reconstruction des Eglises et Presbytères (Tableau n°6 du travail de la Commission centrale), Journal officiel de la Martinique du 18.09.1839.

ANNEXE 1

SUITE DE L'ETAT NOMINATIF DES DEPENSES ENGAGEES
 POUR SUBVENIR AUX VICTIMES DU TREMBLEMENT DE TERRE DU
 11 JANVIER 1839 (Journal officiel de la Martinique du
 14.09.1839)

- LAMENTIN	4955,04
- TROU AU CHAT	6774
- RIVIERE SALEE	9340
- TROIS ILETS	4300
- ANSES DARLETS	700
- SAINTE LUCE	200
- RIVIERE PILOTE	5005
- MARIN	850
- VAUCLIN	1415
- FRANCOIS	3800
- ROBERT	9500
- GROS MORNE	8000
- TRINITE	8265
- SAINTE MARIE	3370
- MARIGOT	11595
- GRAND ANSE	5330
- BASSE POINTE	3200
- PRECHEUR	4350
- CARBET	18375
- CASE PILOTE	20500
- MACOUBA	120
- SAINTE ANNE	4000
- SAINT ESPRIT	2500
<hr/>	
Total	: 136444,04 F (Francs Or)

- SAINT PIERRE	Mouillage	40637
	Fort	23436
<hr/>		
Total	:	64073 F (Francs Or)



ANNEXE 2

ETAT DES SOMMES ACCORDEES AUX COMMUNES, POUR LA
REPARTITION OU LA RECONSTRUCTION DES EGLISES ET
PRESBYTERES (Tableau n° 6 du travail de la
Commission centrale) Journal officiel de la
Martinique 18.09.1839

1	LAMENTIN	10.000 F
2	TROU-AU-CHAT	10.000 F
3	SAINT-ESPRIT	10.000 F
4	RIVIERE-SALEE	10.000 F
5	TROIS-ILETS	6.200 F
6	SAINT-PIERRE (Fort)	7.000 F
7	ANSES-d'ARLETS	5.500 F
8	SAINTE-LUCE	1.200 F
9	DIAMANT	4.000 F
10	RIVIERE-PILOTE	8.000 F
11	SAINTE-ANNE	8.000 F
12	MARIN	5.000 F
13	VAUCLIN	3.000 F
14	FRANCOIS	5.000 F
15	ROBERT	10.000 F
16	TRINITE	10.000 F
17	SAINTE-MARIE	6.500 F
18	MARIGOT	10.000 F
19	GRAND'ANSE	10.000 F
20	BASSE-POINTE	10.000 F
21	PRECHEUR	10.000 F
22	CARBEL	4.300 F
23	CASE-PILOTE	10.000 F
24	MACOUBA	2.000 F
25	GROS-MORNE	10.000 F
Total :		<hr/> 185.700 F

Etat supplémentaire

26	Commune de SAINT-PIERRE (Mouillage)	7.000 F
----	---	---------