



L'Institut de Physique du Globe de Paris et les risques naturels de la Terre solide

Vincent Courtillot

Université Paris 7 et Institut de Physique du Globe de Paris
Institut Universitaire de France



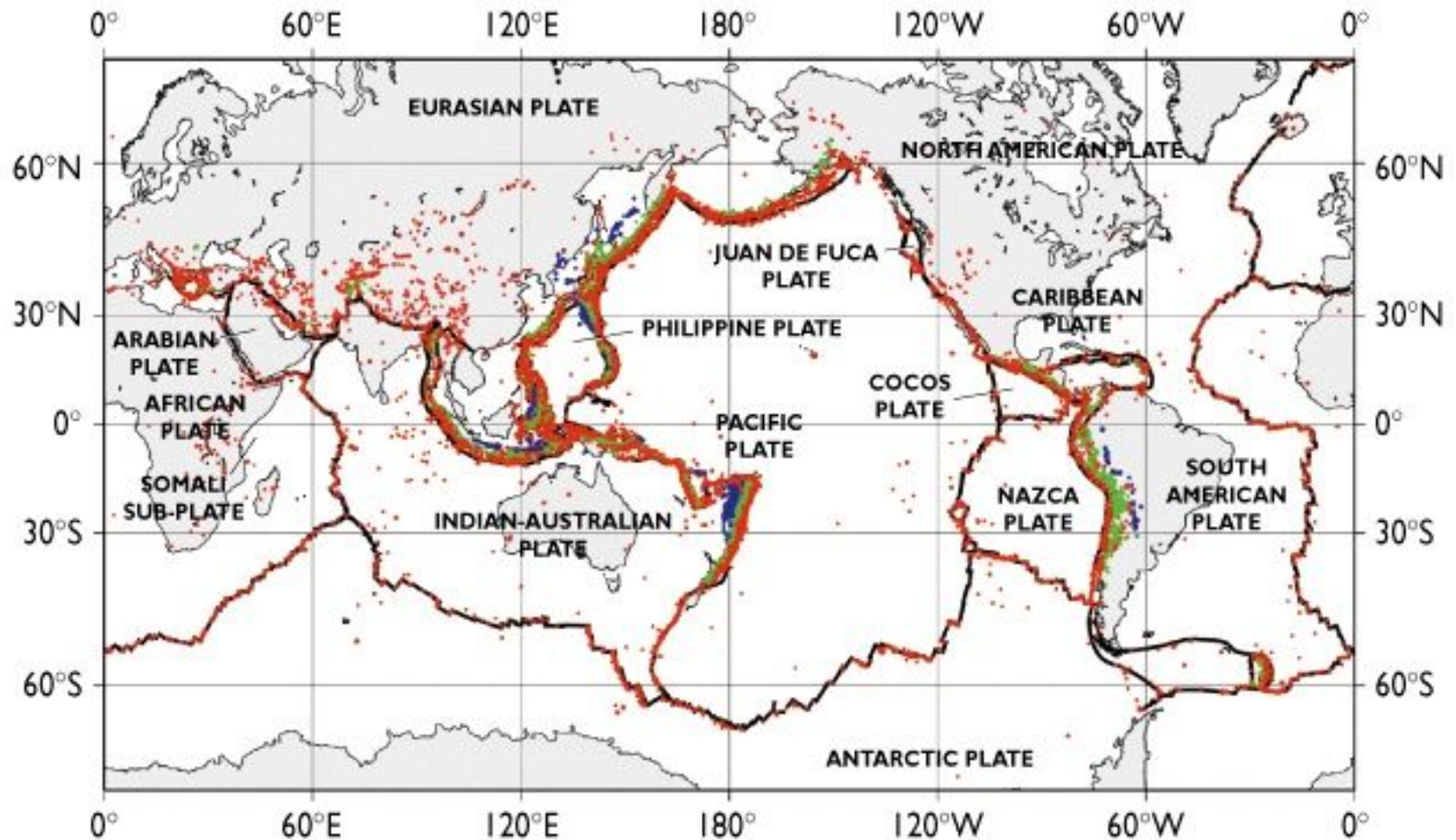
Le séisme d'Izmit



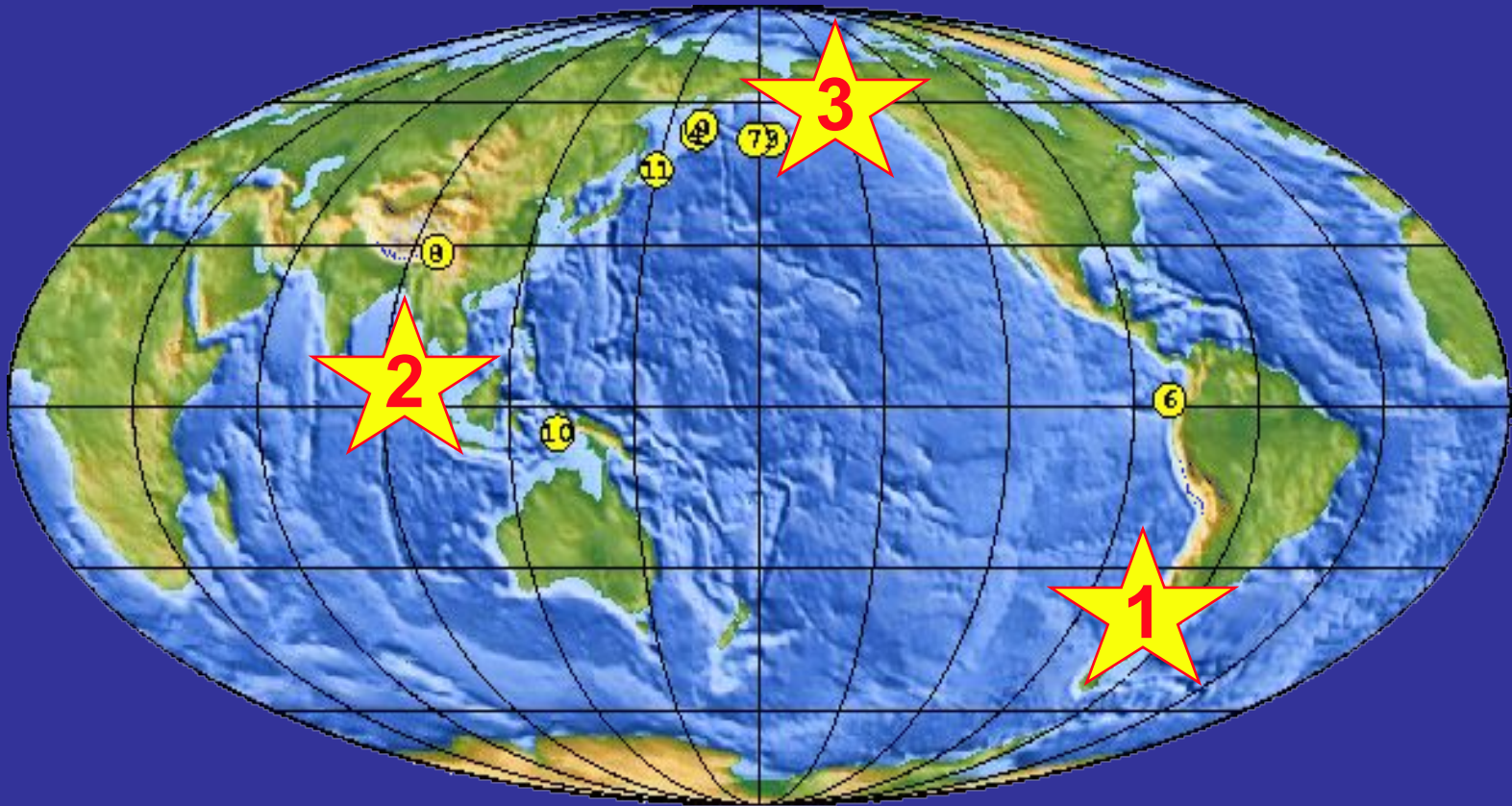
R.E. Wallace, USGS

Maisons
construites sur la
trace de la faille
de San Andreas
(séisme de San
Francisco, 1906)

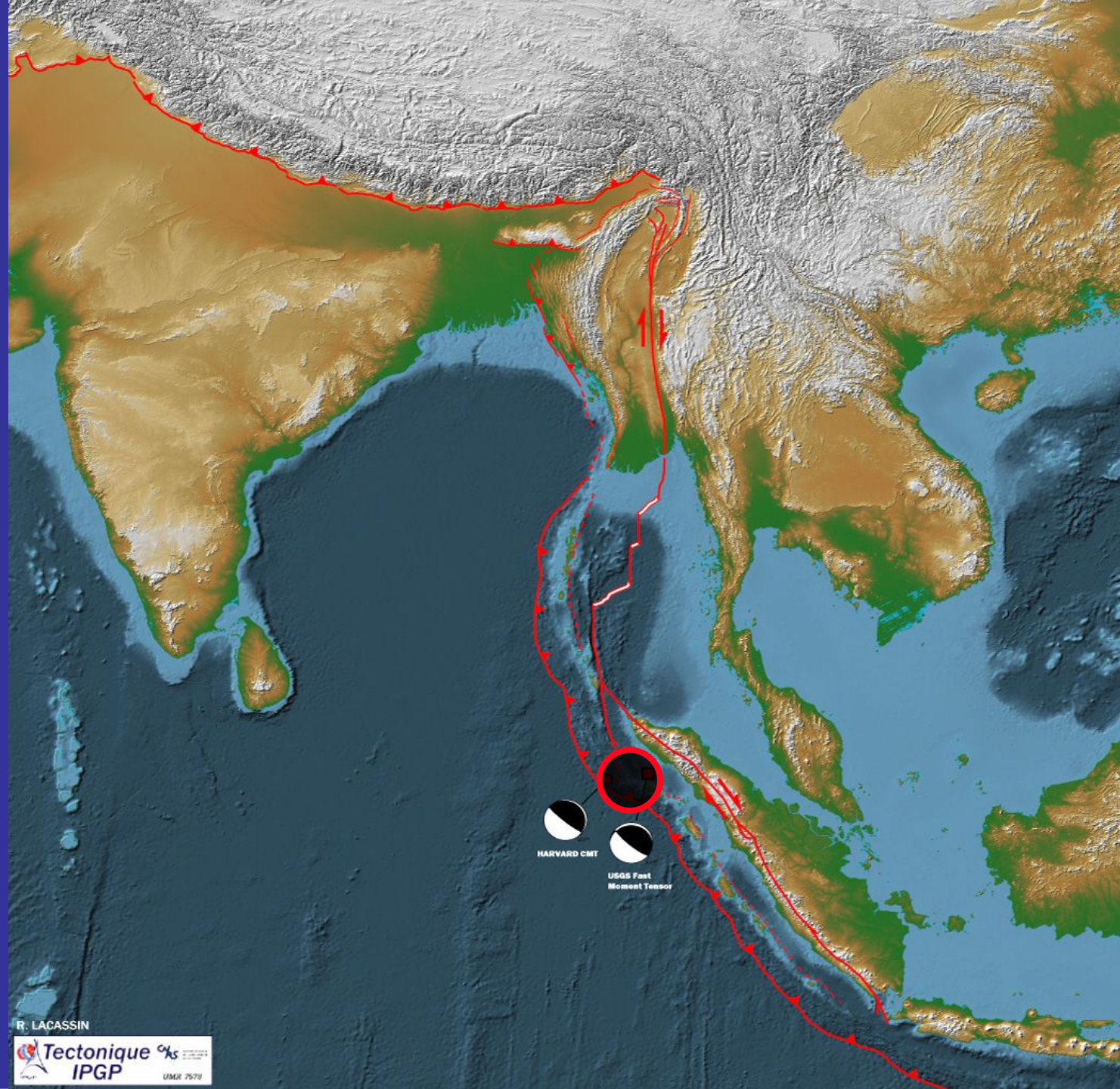
Sismicité globale, 1963–2000



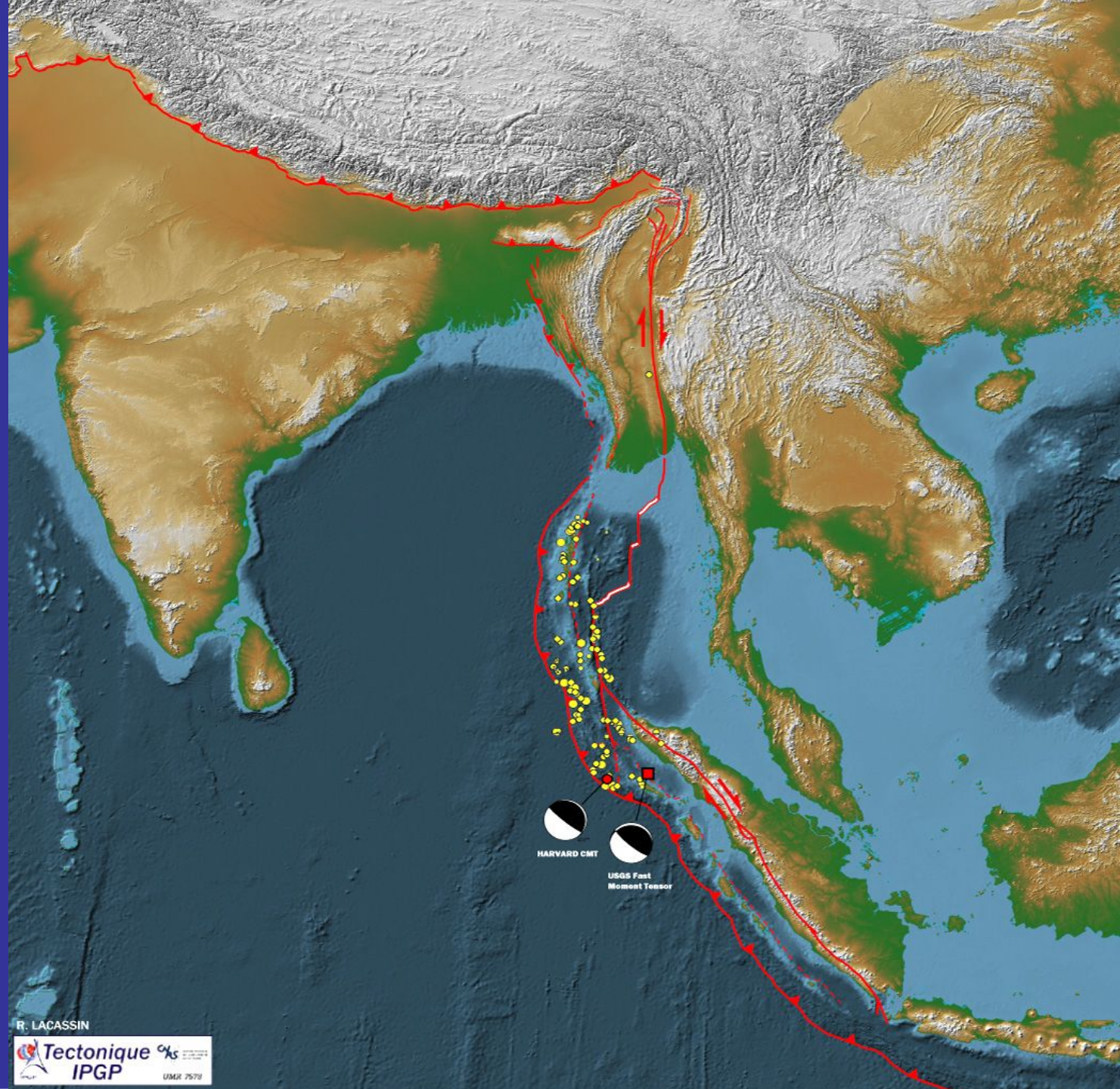
Les séismes de magnitude supérieure à 8,5 de 1900 à 2004



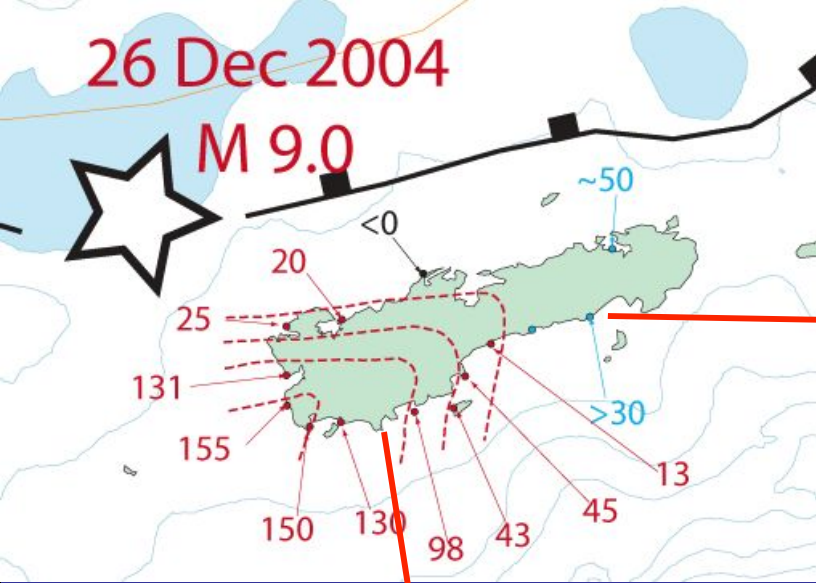
Le séisme de Sumatra (décembre 2004)



Les
répliques
... sur
plus de
1000 km !



R. LACASSIN



L'île de Simuelue
a été basculée:
sa côte sud émerge
de près de 2m
et le nord s'est
enfoncé
d'un mètre

Le tsunami



Observations locales

©2005 USC Tsunami Research Group

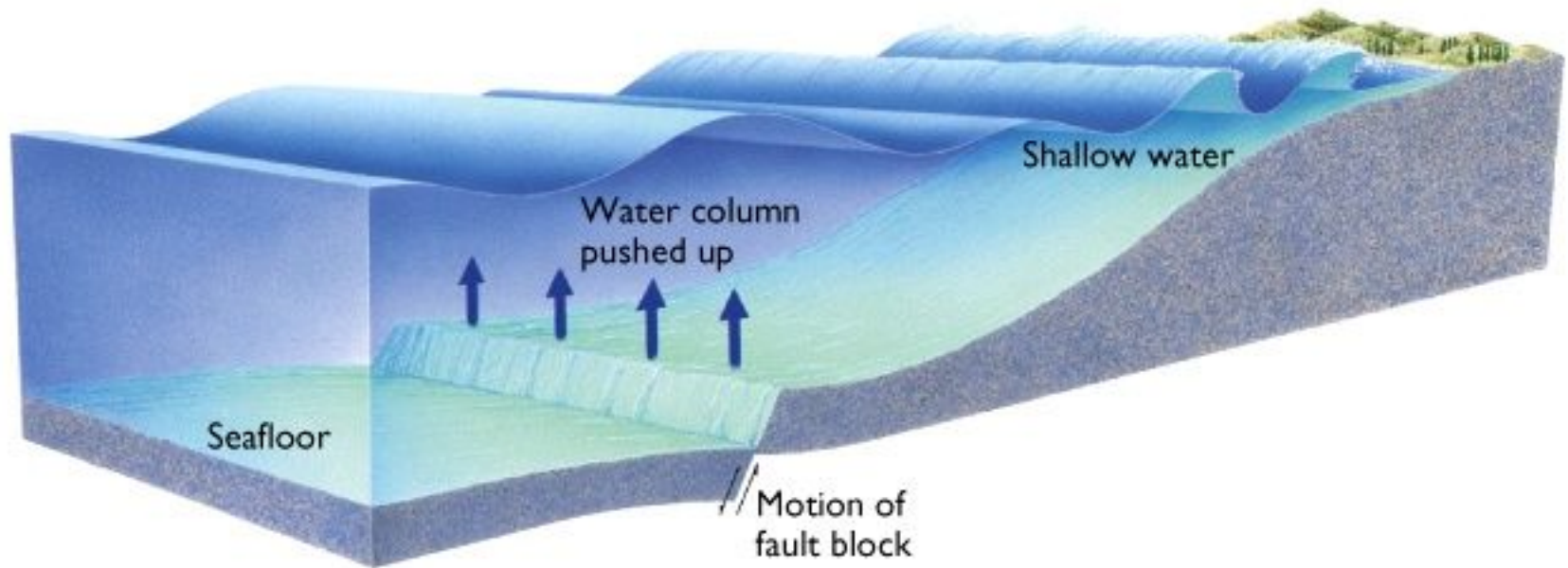


région de Banda Aceh - clichés JC Borrero - USC

©2005 USC Tsunami Research Group



Déclenchement d'un Tsunami



Temps
d'arrivée du
tsunami après
le séisme
principal
(les
premières
heures)

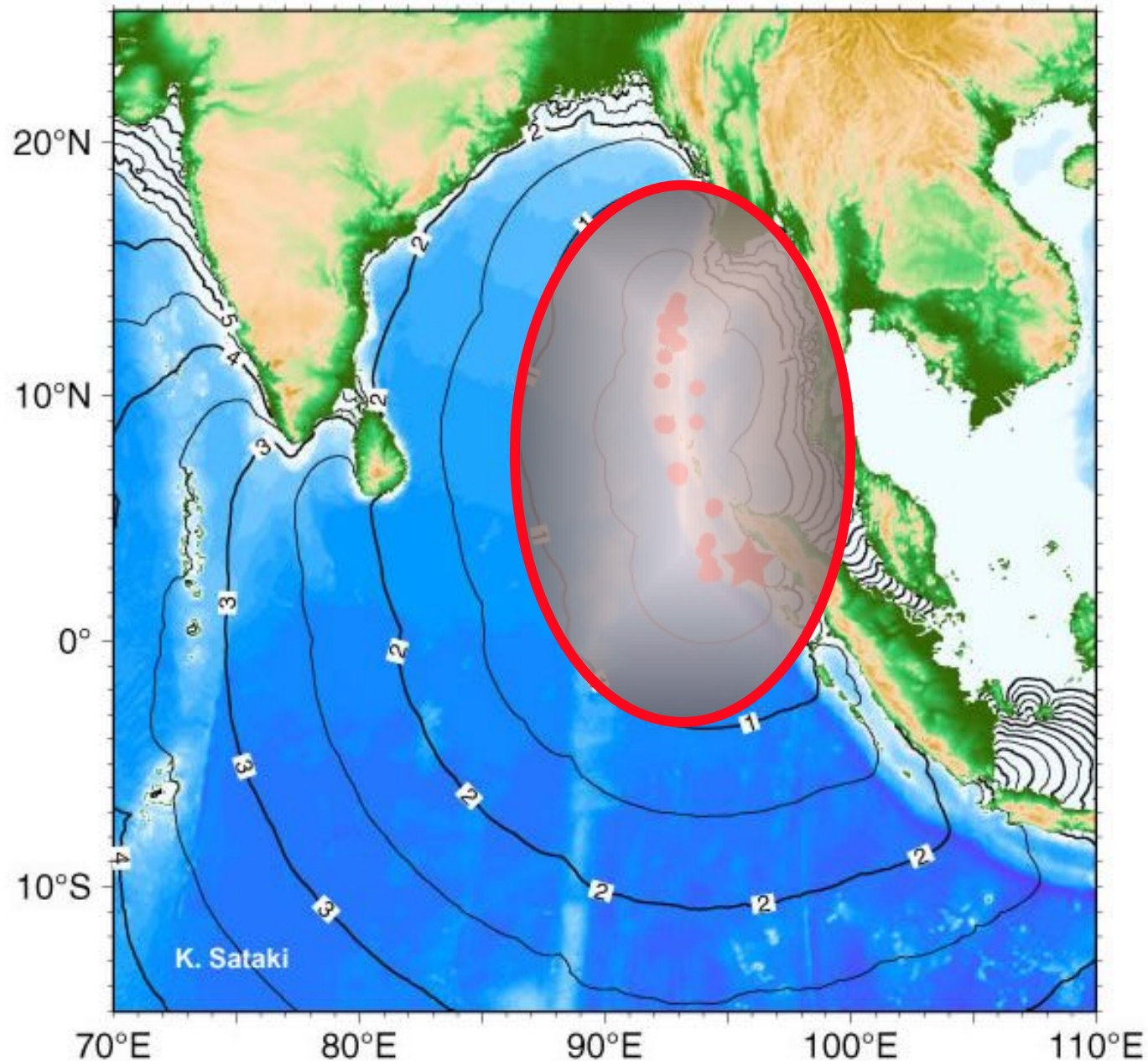


Image Source: K. Sataki

<http://staff.aist.go.jp/kenji.sataki/Sumatra-E.html>

Fréquence des grands tsunamis dans l'océan Indien:

1797: 300 morts à Padang

1833: nombreuses victimes à l'ouest de Sumatra

1843: île de Nias, nombreuses victimes

1861: des milliers de morts

**1883: 36000 morts après l'éruption du
Krakatoa**

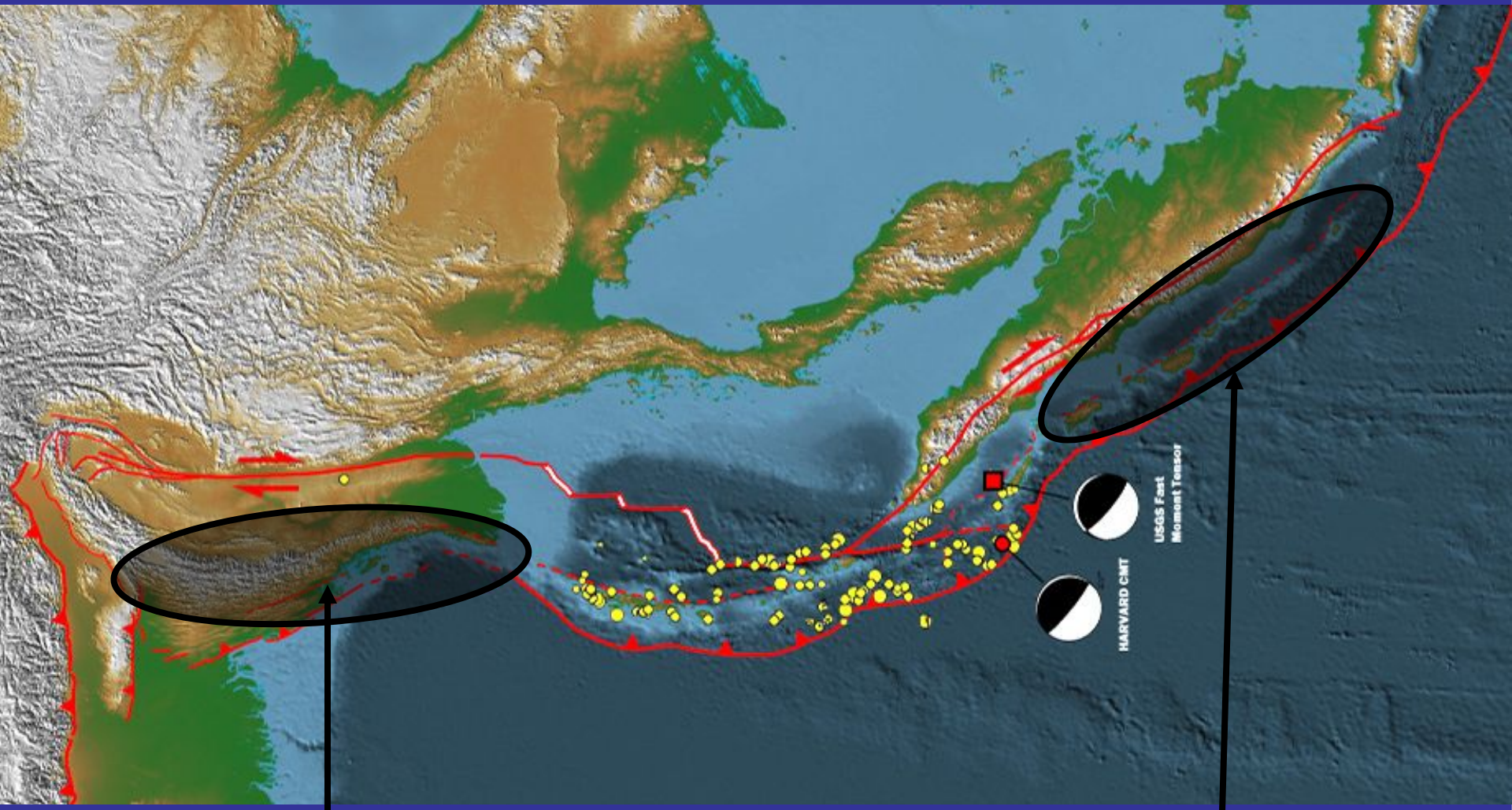
Presque rien au 20ème siècle !

Le souvenir du tsunami de 1861



Fig. 55.—INCIDENT DURING THE EARTHQUAKE AT SUMATRA (1861).

Où frappera le prochain grand séisme ?



Chaînes Indo-Birmanes

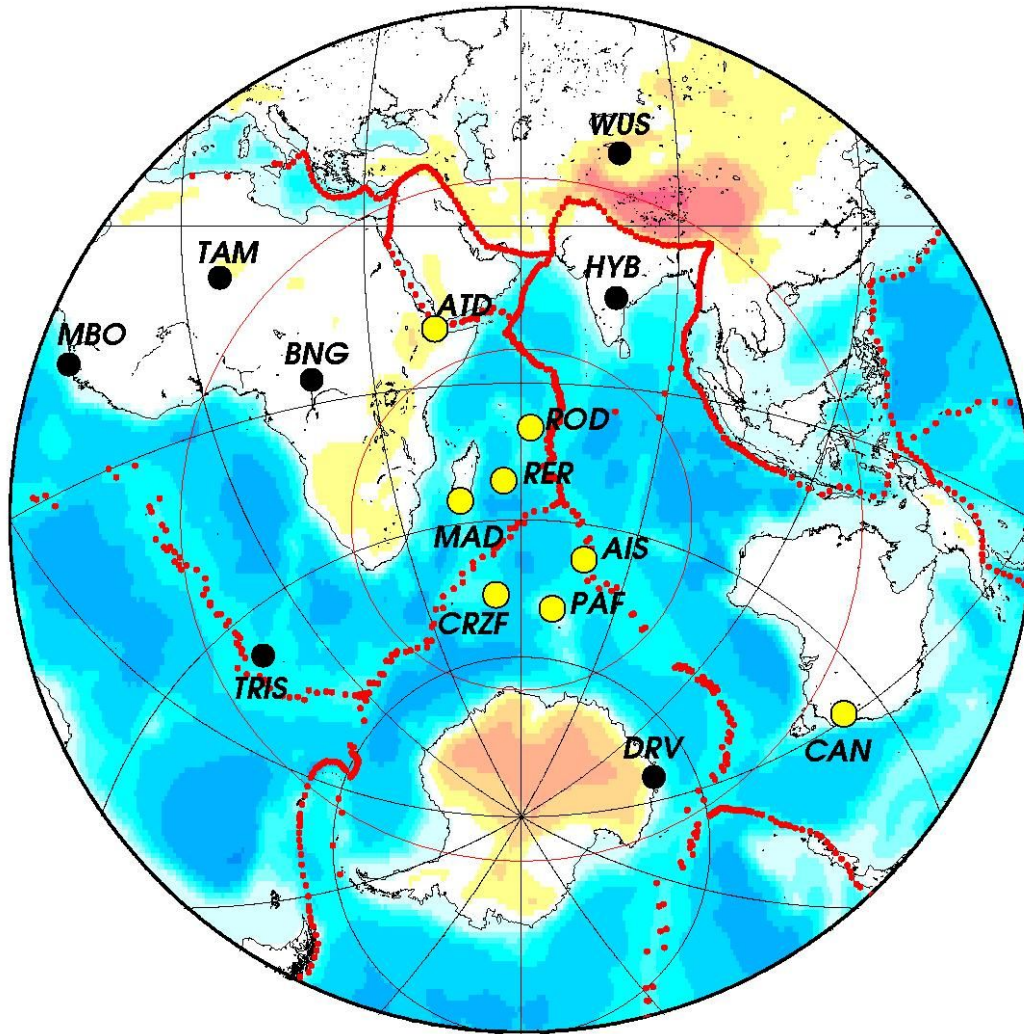
Sumatra (ouest)

Barrage anti-tsunami à Taro, Japon



Courtesy of Taro, Japan

GEOSCOPE et le CNATOI



Participants
GEOSCOPE

Principaux risques volcaniques

- Coulées de lave: *ex.* Hawaï, 1998; Réunion, 2002
- Gaz: *ex.* Lac Nyos (Cameroun), 1984
 - » **1700 personnes tuées**
- Chutes de cendres: *ex.* Mont Pinatubo, 1991
- Coulées pyroclastiques : *ex.* Montagne Pelée, 1902
 - » **28,000 personnes tuées**
- Lahars: *ex.* Nevado del Ruiz, 1985
 - » **23,000 personnes tuées**
- Tsunami: *ex.* Krakatoa, 1883
 - » **36,417 personnes tuées**

Le Mont St Helens avant mai 1980



Le Mont St Helens après mai 1980

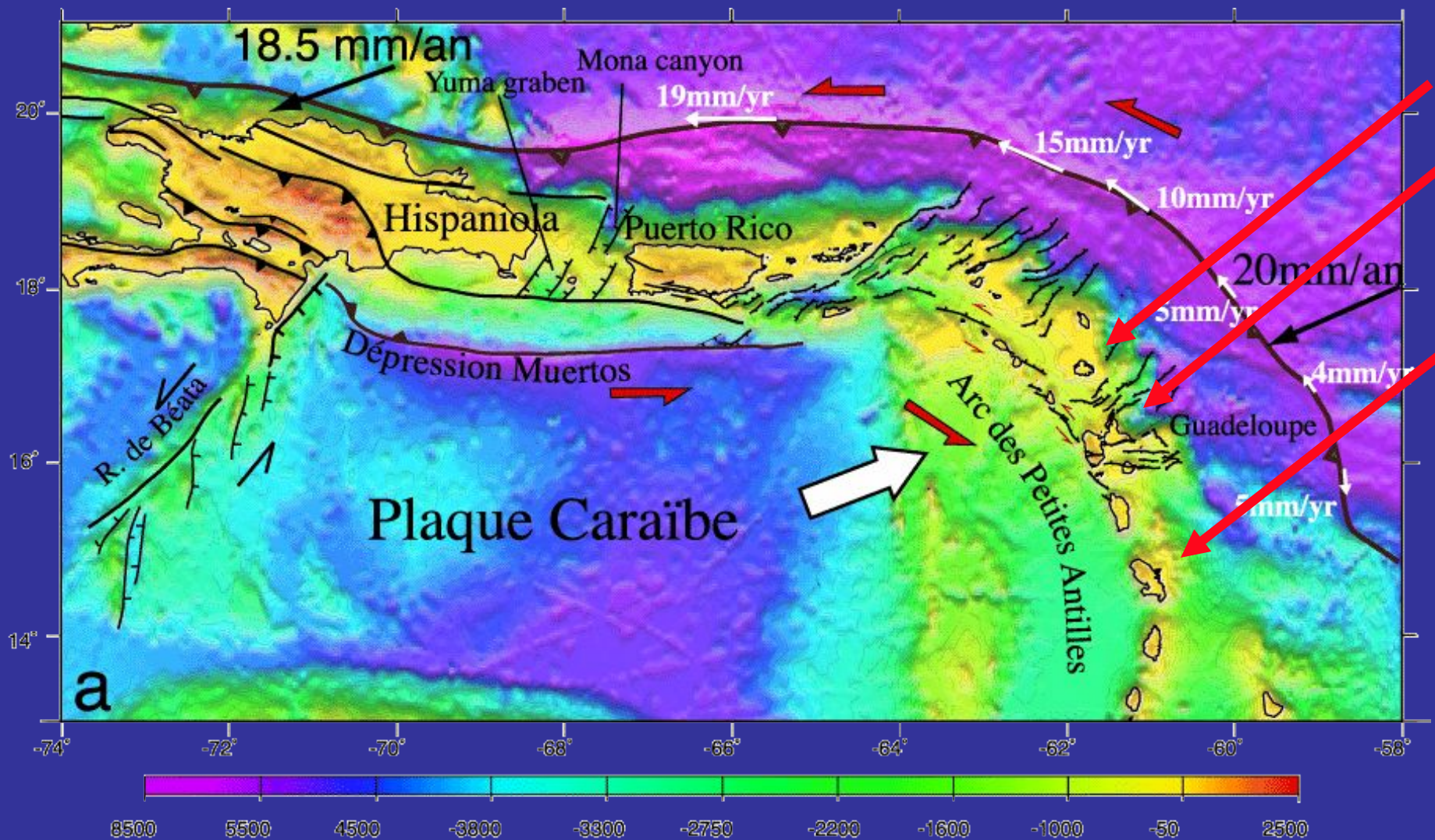


David Weintraub/Photo Researchers

Les coulées de boue du Nevado del Ruiz ont tué 23000 personnes en 1985



Et les risques aux Antilles ?



L'observatoire volcanologique et sismologique de la Guadeloupe



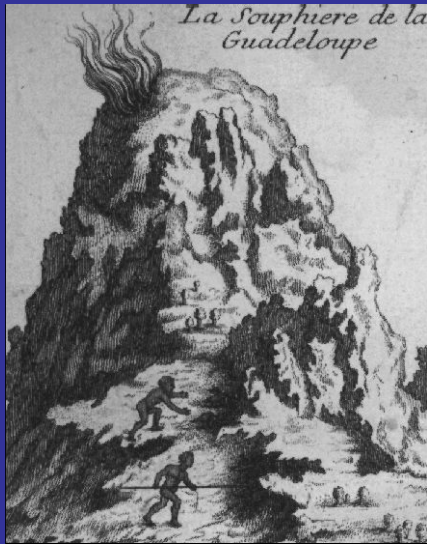
Soufrière



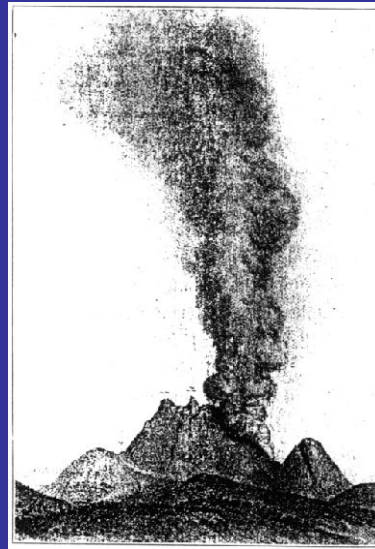
1976-1977 : Éruption phréatique majeure

- 26 explosions
- 800 000 m³ éjectés
- 16 000 séismes (dont
153 ressentis)
- 72 000 personnes
évacuées (15/08/1976 –
18/11/1976)

Depuis 1440: 4 éruptions phréatiques



1797-1798



1836-1837

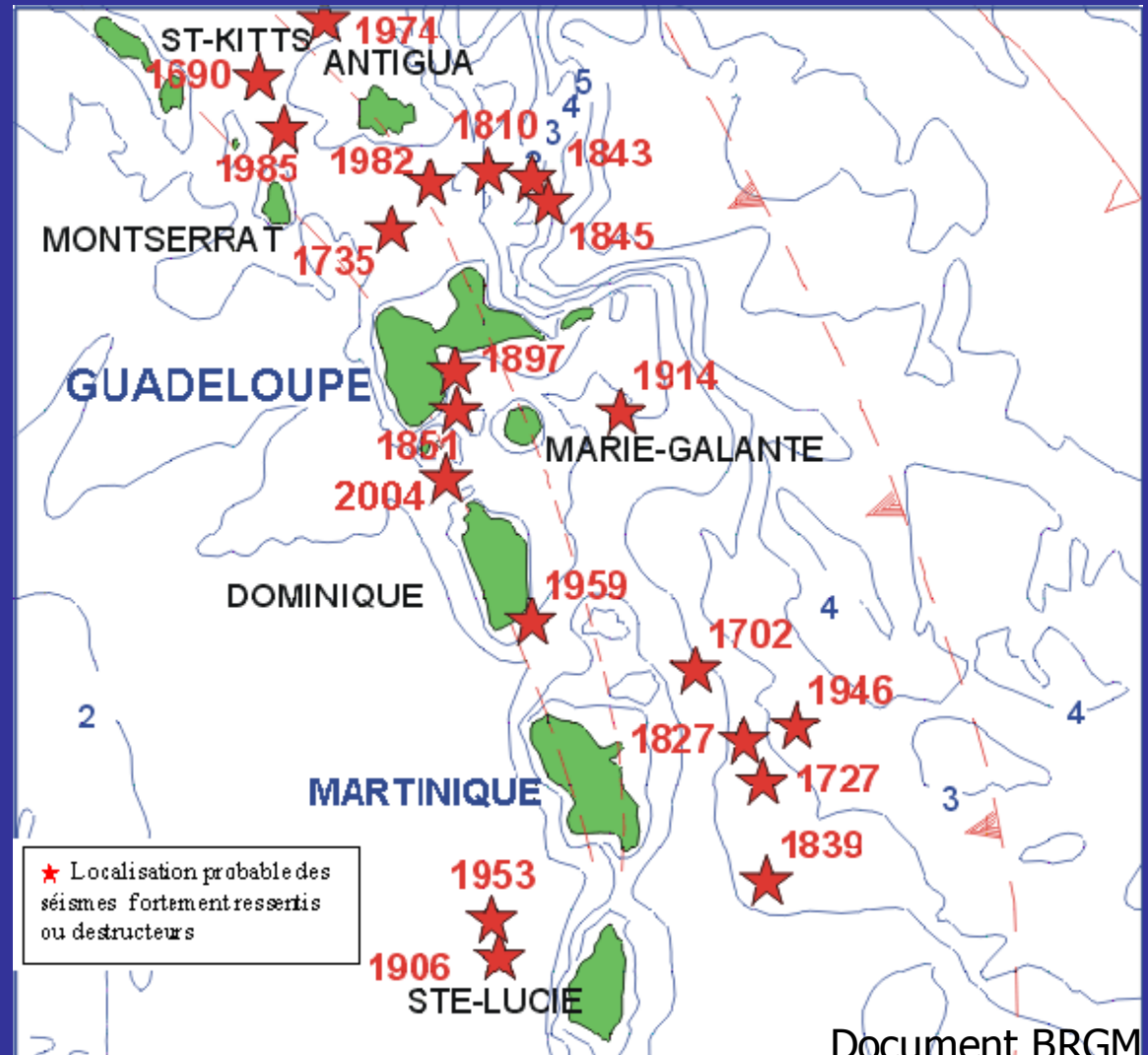


1956

Sismicité historique

Principaux séismes ayant fait des victimes et des destructions à la Guadeloupe:

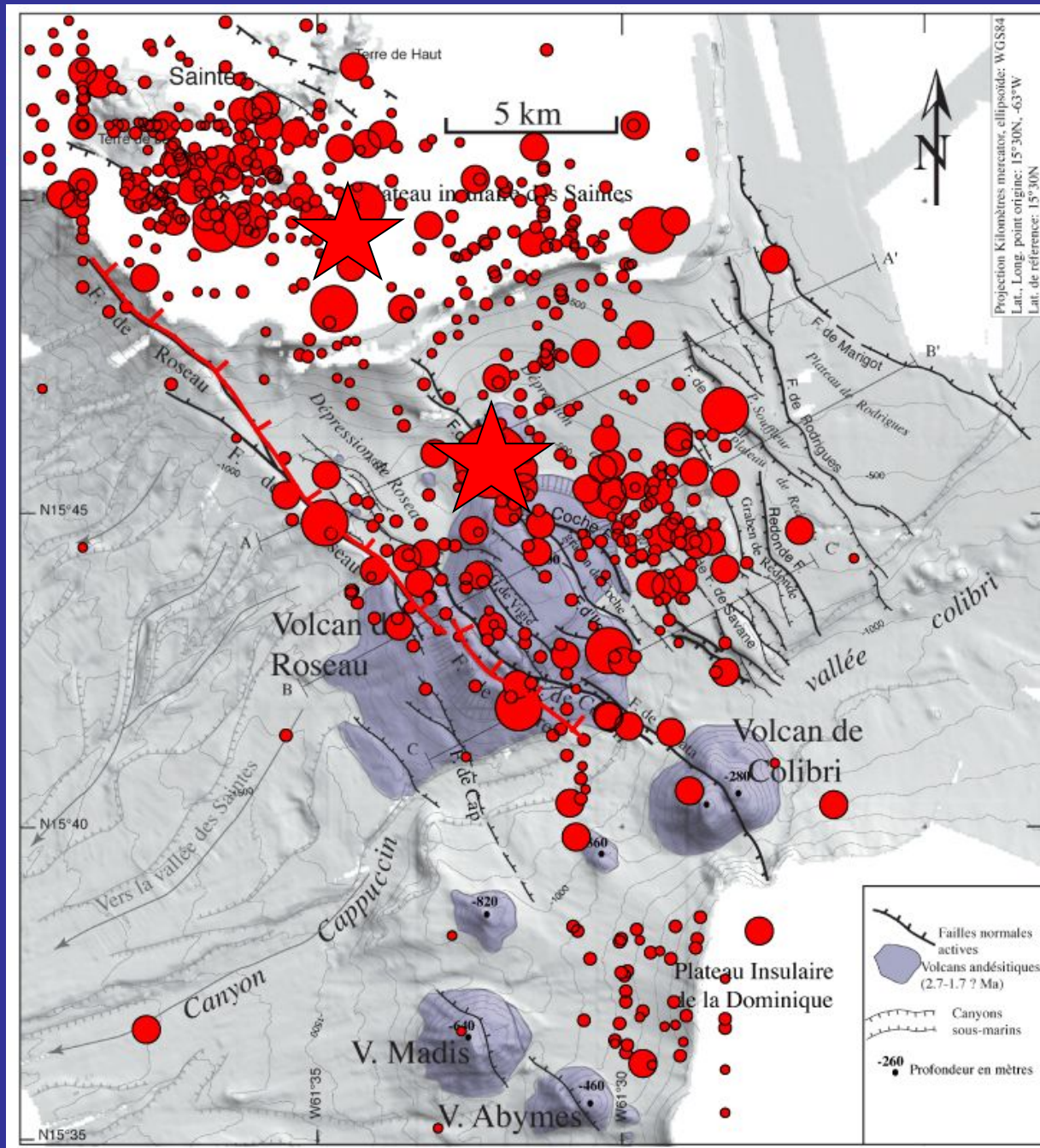
1735	VII
1810	VII
1843	IX
1851	VIII
1897	VIII
2004	VIII





*Verstörung von Point-à-Pitre
am 8^{ten} Februar 1843.*

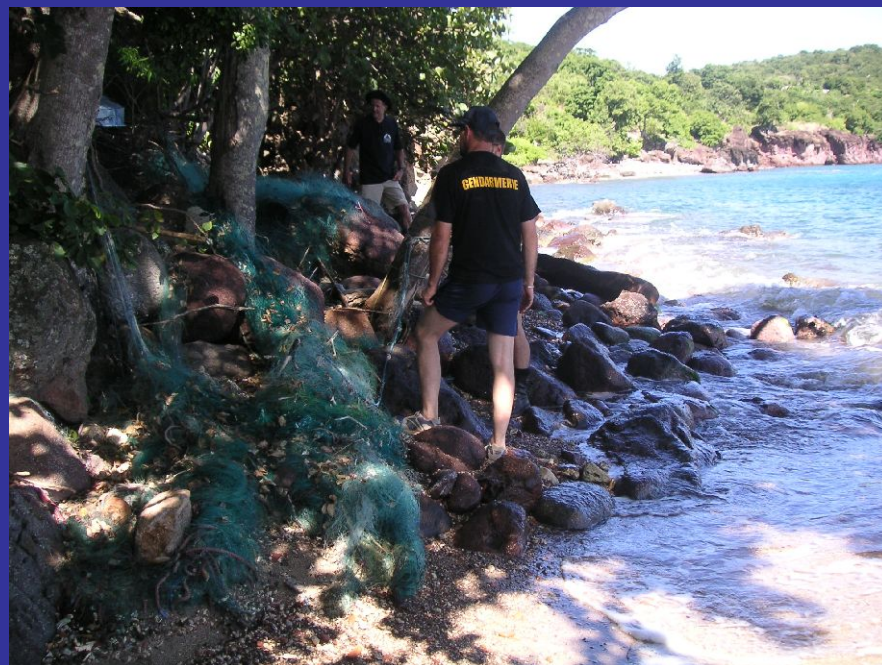
Deux
essaims de
répliques



Glissements de terrain et fissures à Terre de Bas



Destruction et traces d'un petit tsunami



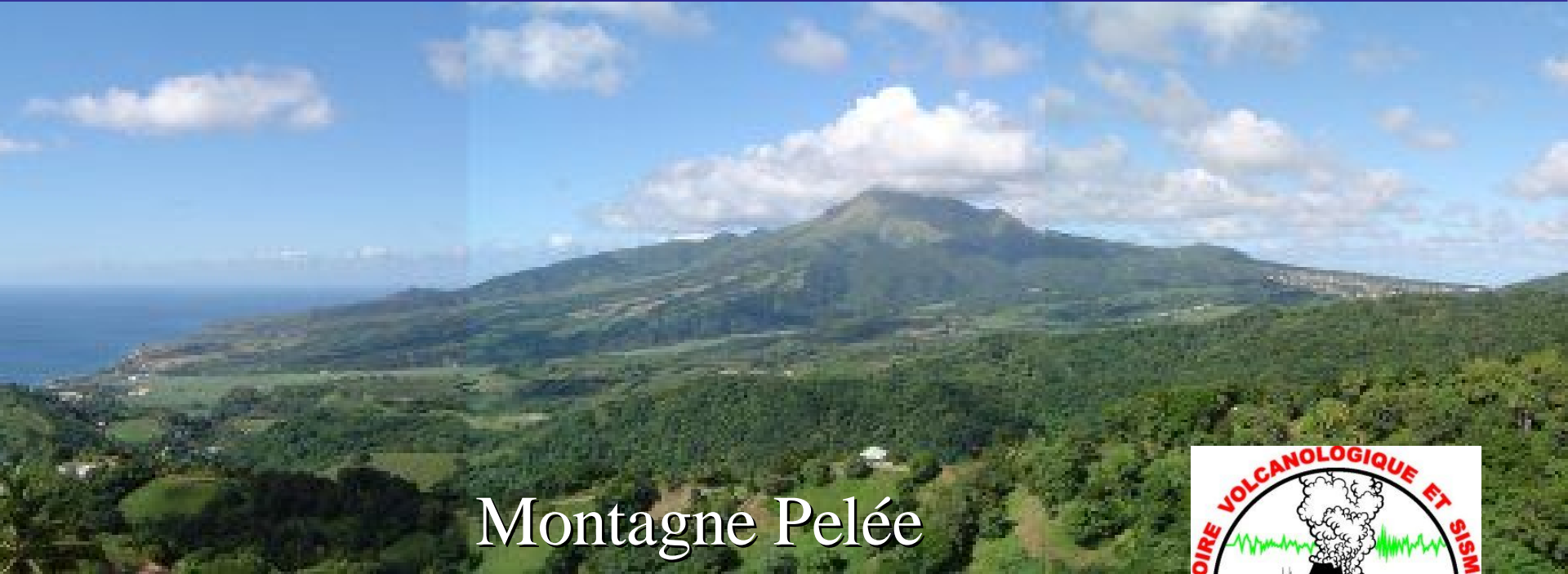
Exemple de faille normale active

Escarpement plus raide au centre : trace du dernier séisme



La faille de la Grande Vigie (Nord de Grande-Terre)

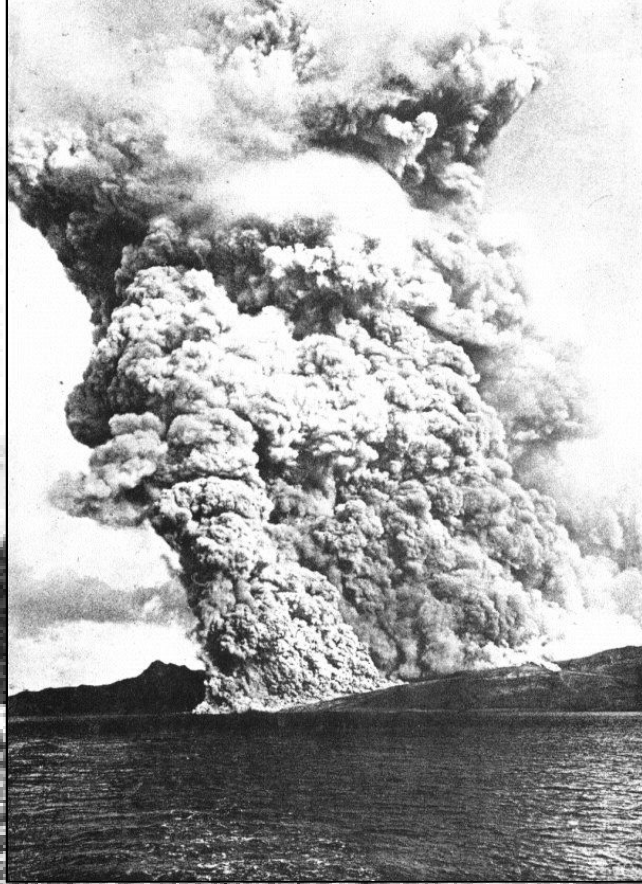
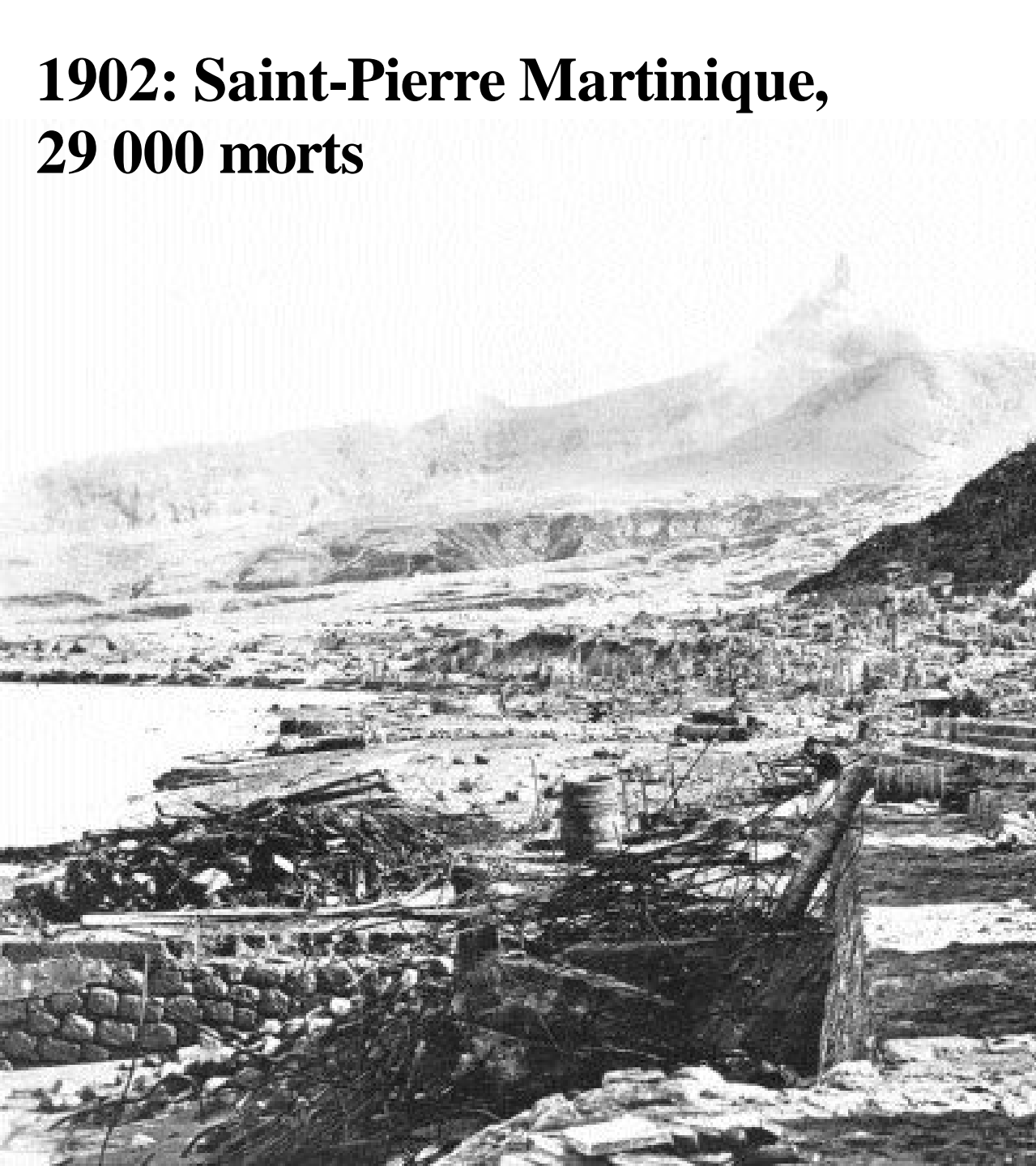
L'observatoire volcanologique et sismologique de la Martinique



Montagne Pelée



**1902: Saint-Pierre Martinique,
29 000 morts**



Les premiers Observatoires Volcanologiques



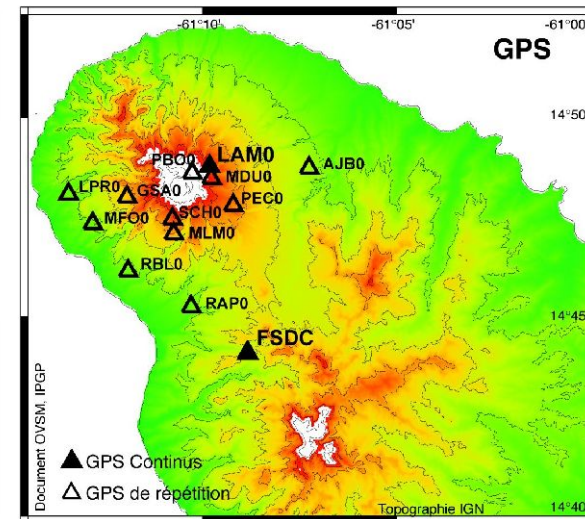
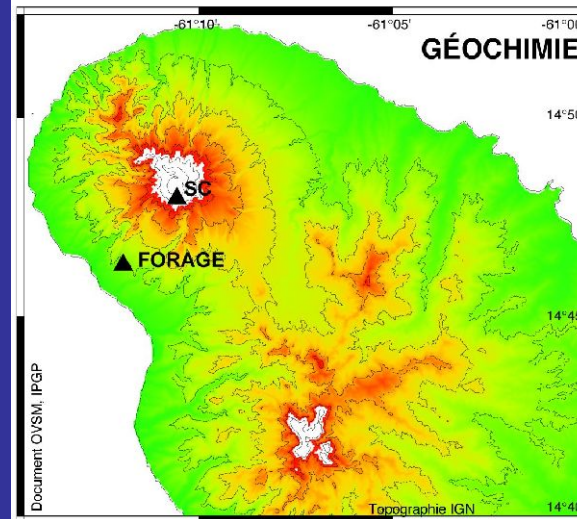
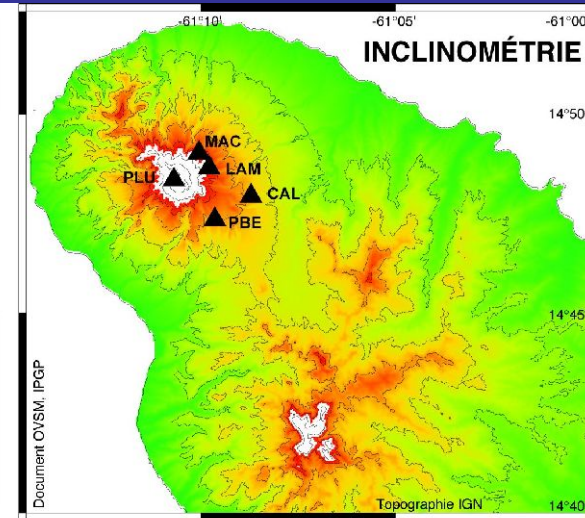
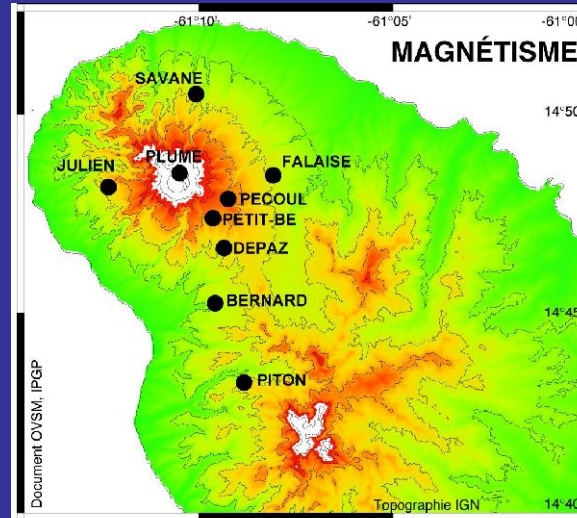
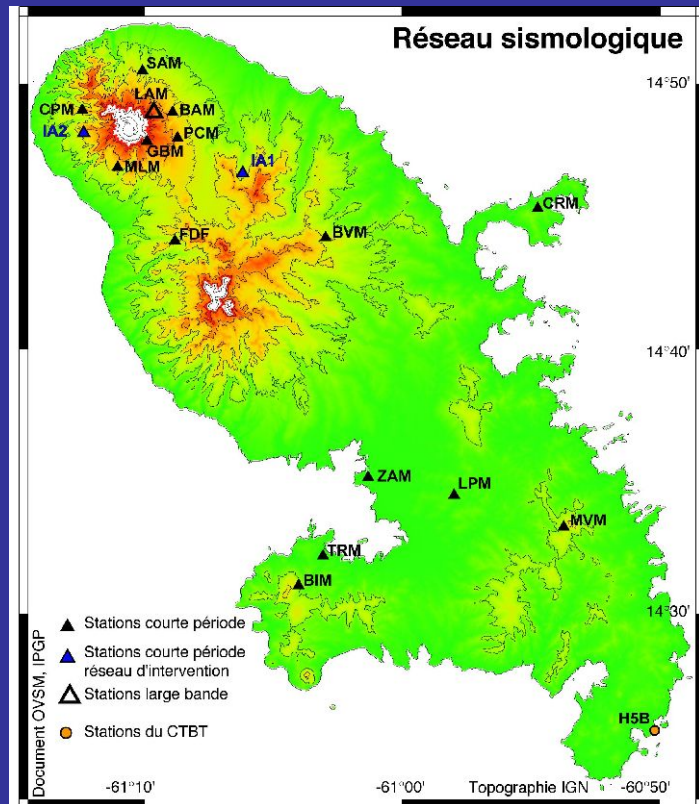
Vésuve : 1^{er} Observatoire
Volcanologique dans le monde
construit en 1842

Montagne Pelée : 2^{ème}
Observatoire Volcanologique
construit par Alfred Lacroix en
1902 (observatoire actuel
construit en 1935)



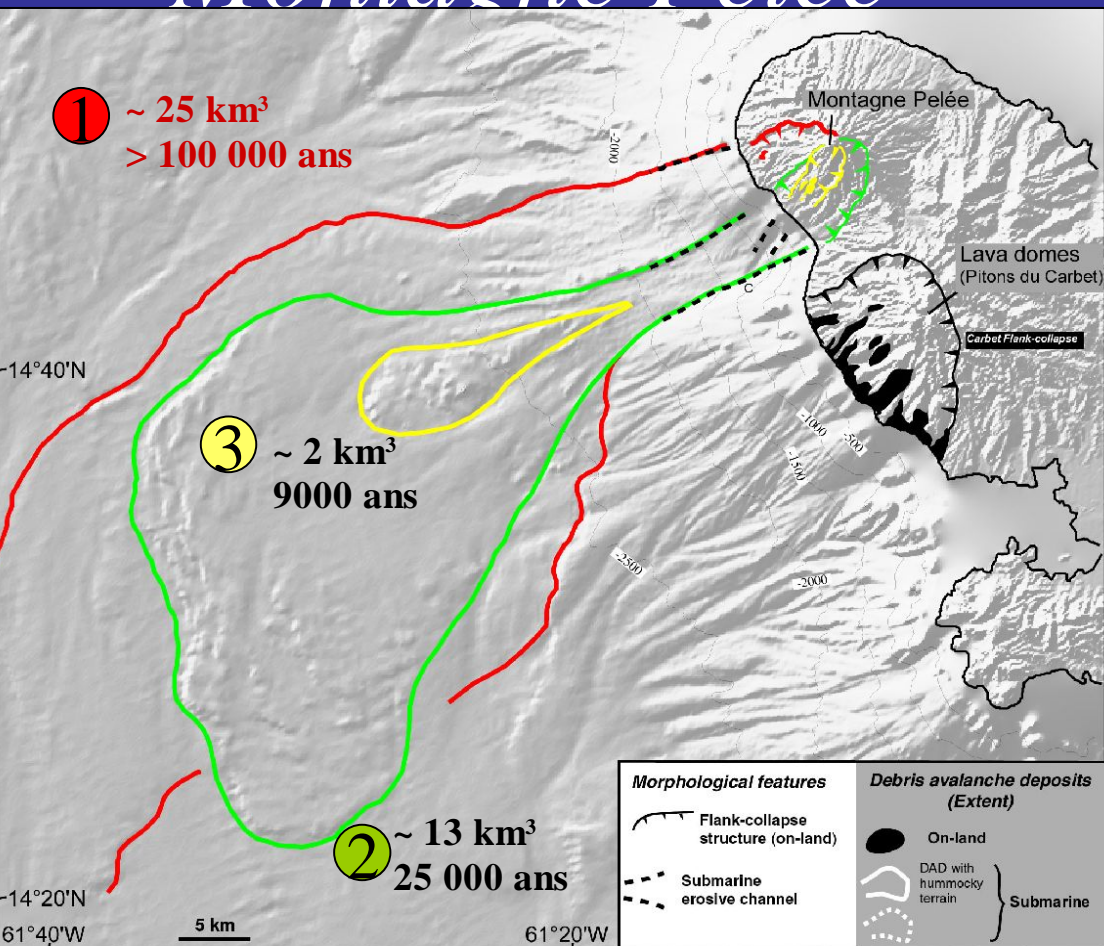
Réseaux de surveillance

(« *Le désert des Tartares* »)



MARTINIQUE

Montagne Pelée

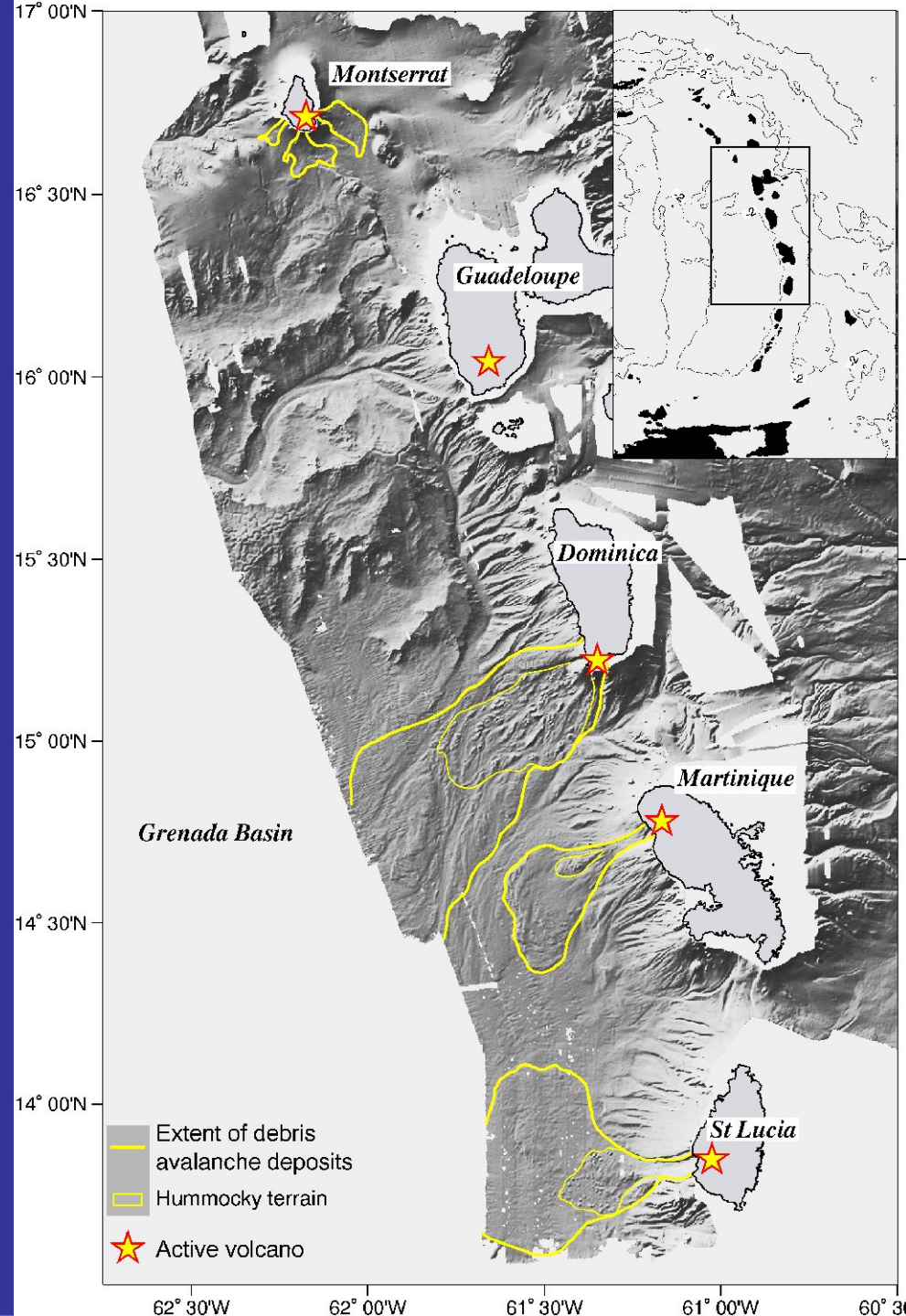


L'évolution de la Montagne Pelée a été marquée par 3 déstabilisations de flancs majeures qui ont affecté le flanc ouest du volcan

Ces déstabilisations de flancs ont généré des avalanches de débris qui se sont écoulées en mer générant probablement des tsunamis

Arc des Petites Antilles

Déstabilisations de flanc reconnues sur toutes les îles



Eruption de Montserrat

- Éruption en cours :
 - Continue depuis 1995-1996
 - Totalité de la population évacuée (1/3 subsistant hors de la zone dangereuse)
 - Sismicité intense, construction et déstabilisation de dôme, nuées ardentes, coulées de boue
 - 12-13 juillet 2003 : 150 millions m³ du dôme écroulés en mer, tsunami ~2 m à Deshaies



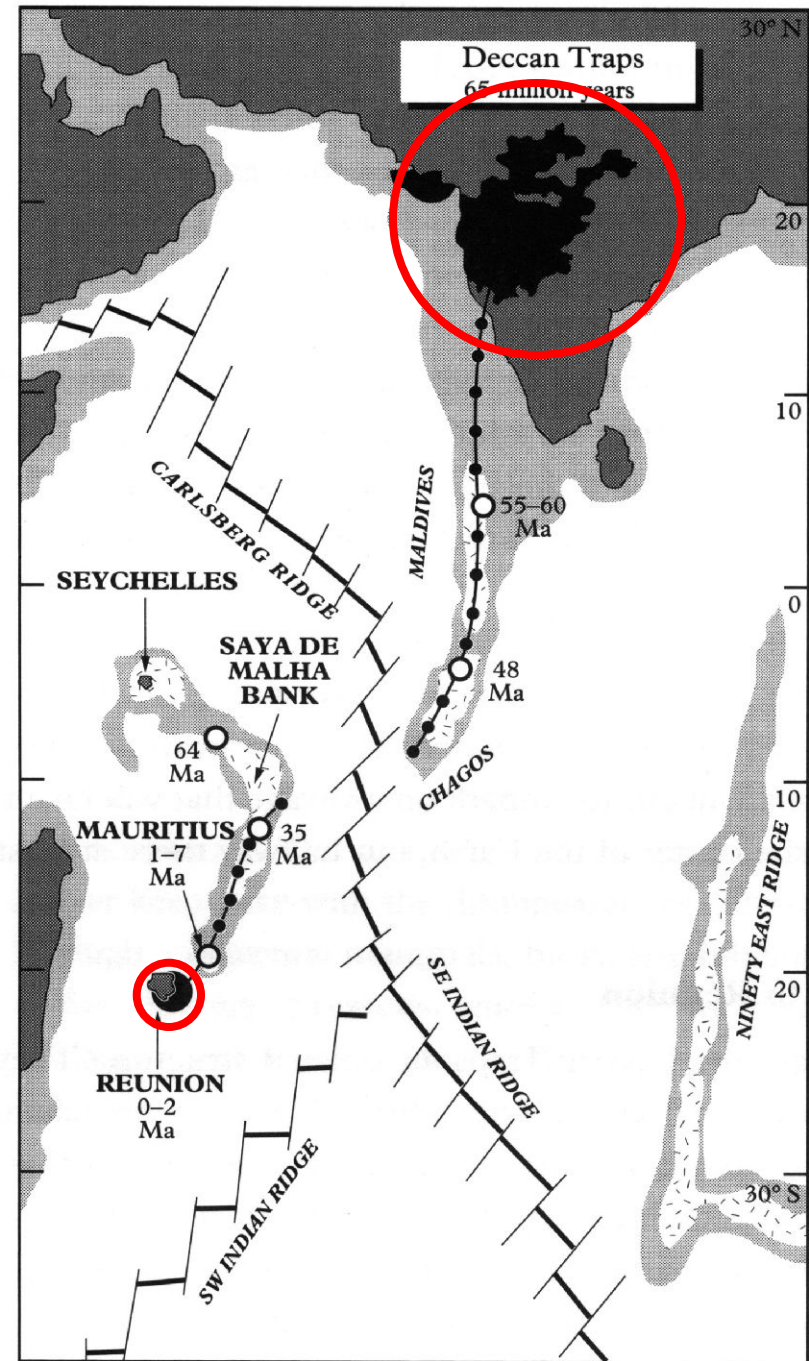
1997: Plymouth Montserrat,
19 morts



La trace d'un panache

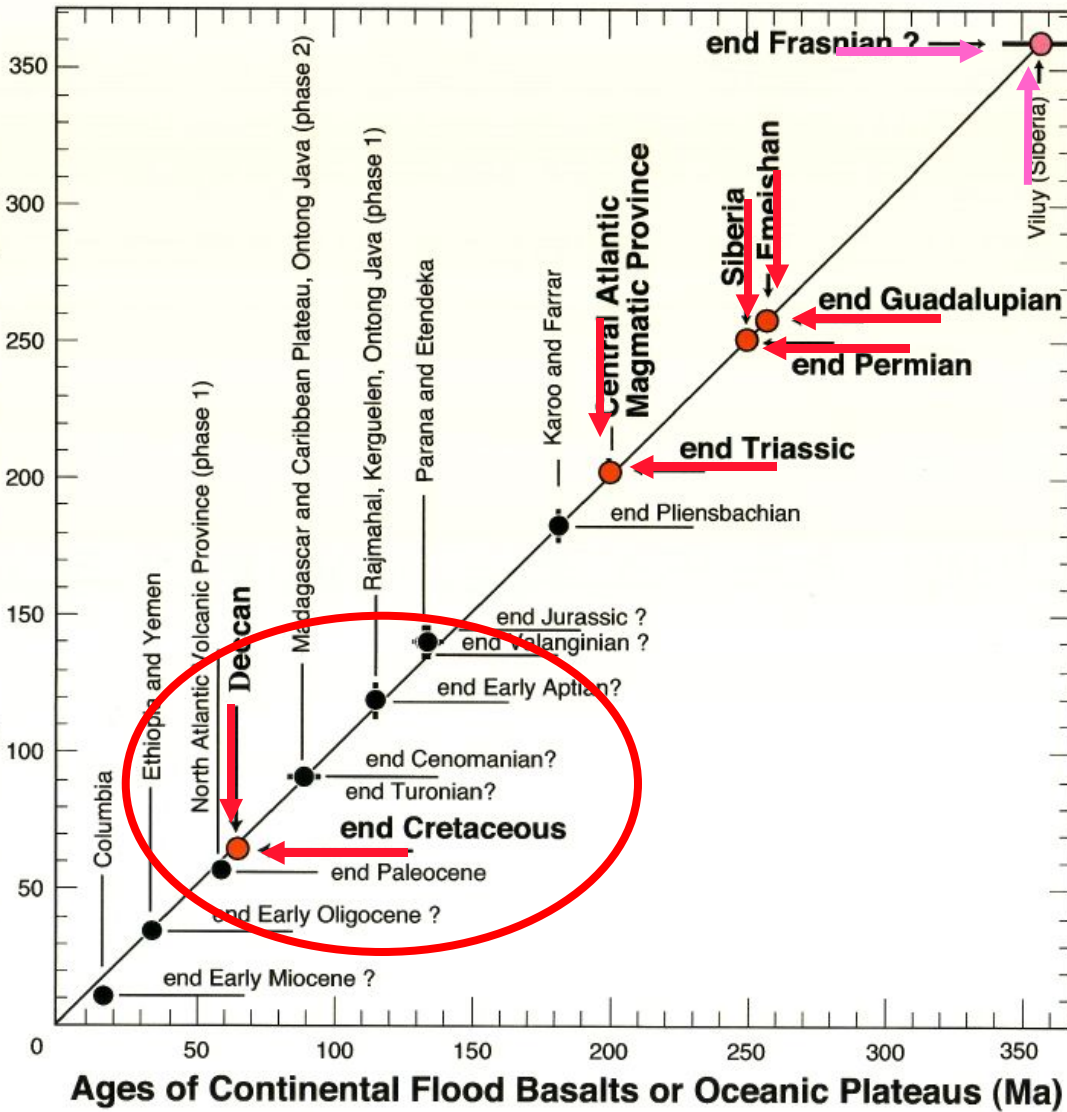
:

La Réunion, Maurice,
Chagos, Maldives,
Laccadives: une chaîne
de monts sous-marins
qui a commencé par un
désastre



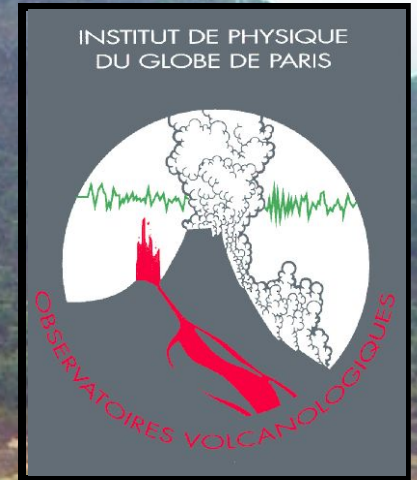
Un lien entre La Réunion et l'extinction des dinosaures

Ages of Mass Extinctions, Oceanic Anoxia Events and Geological Time Scale Boundaries (Ma)



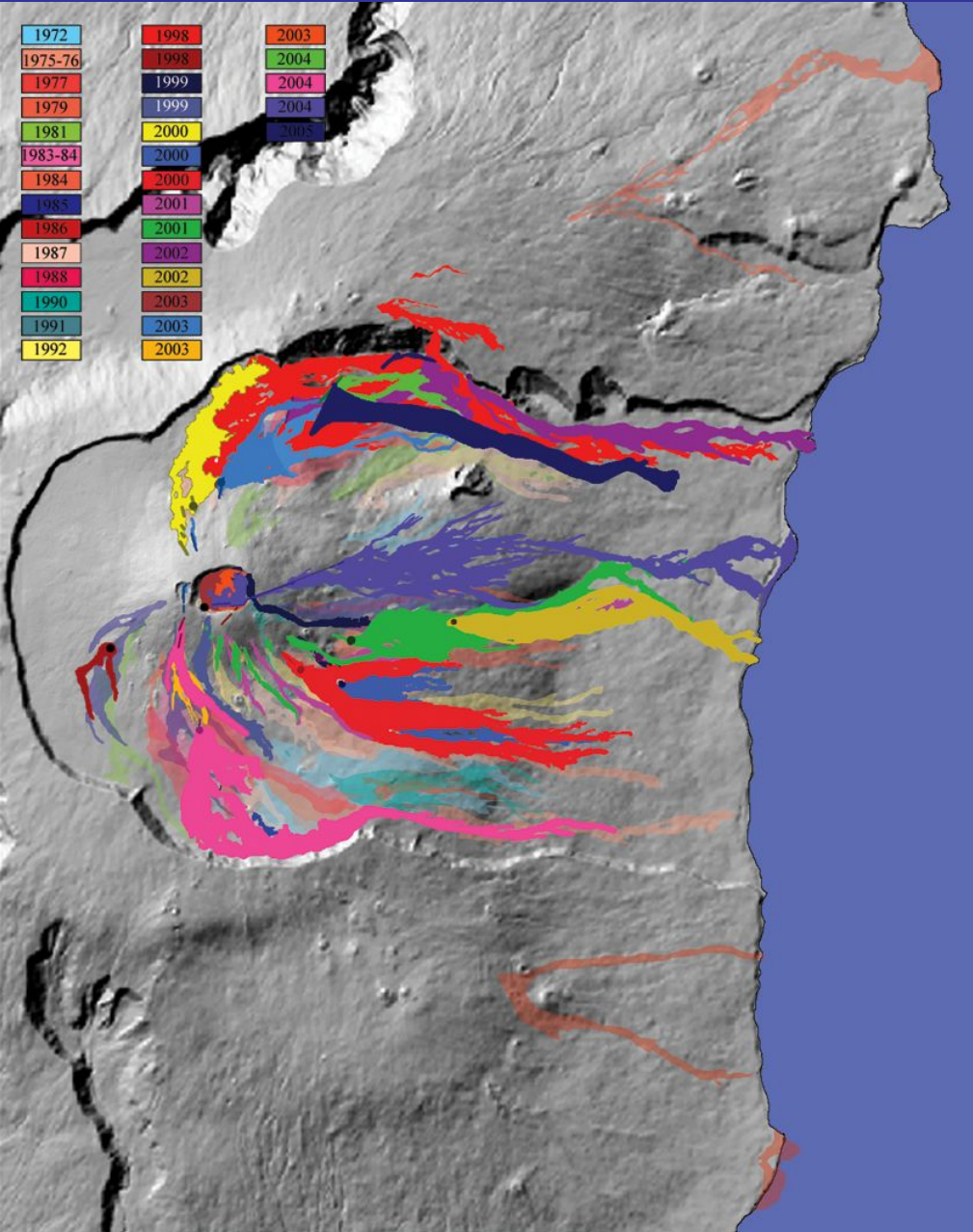
On trouve rarement un jardin. Non pas que ce faudrait, que las condi

L'observatoire volcanologique et sismologique de la Réunion

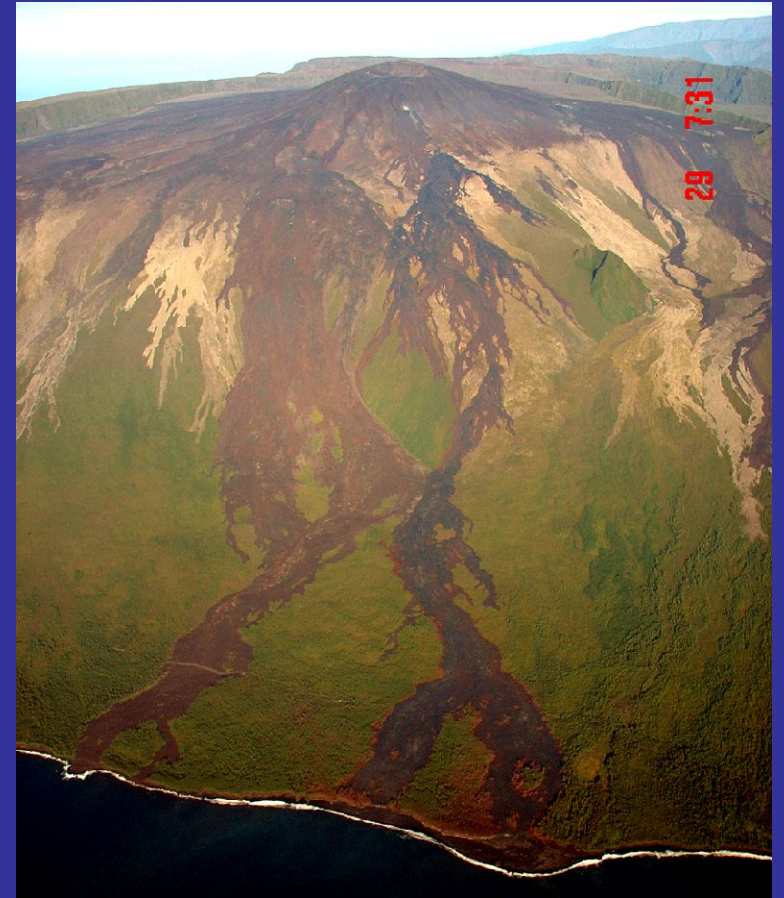


Piton de la Fournaise

La carte des coulées récentes



L'éruption d'aout 2004



Effondrement du plancher du Dolomieu



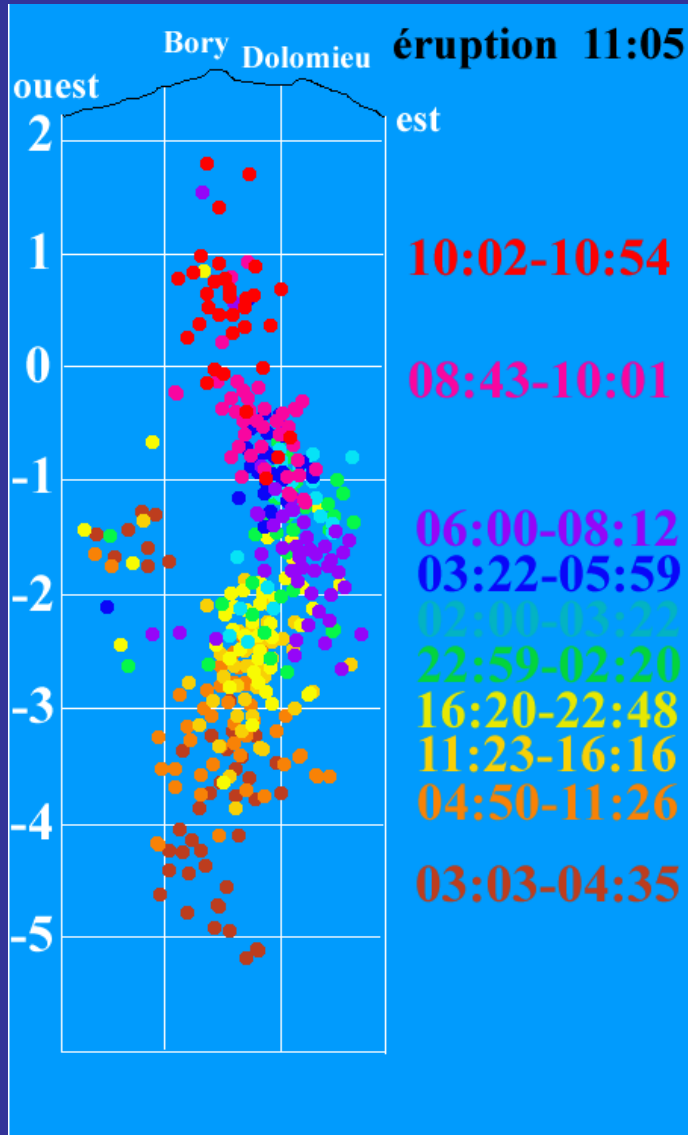
17 avril 2007

31 oct 2006

2006 10 31

Toutes les éruptions récentes du Piton de la Fournaise ont été prédites avec précision (nombreux réseaux de capteurs)

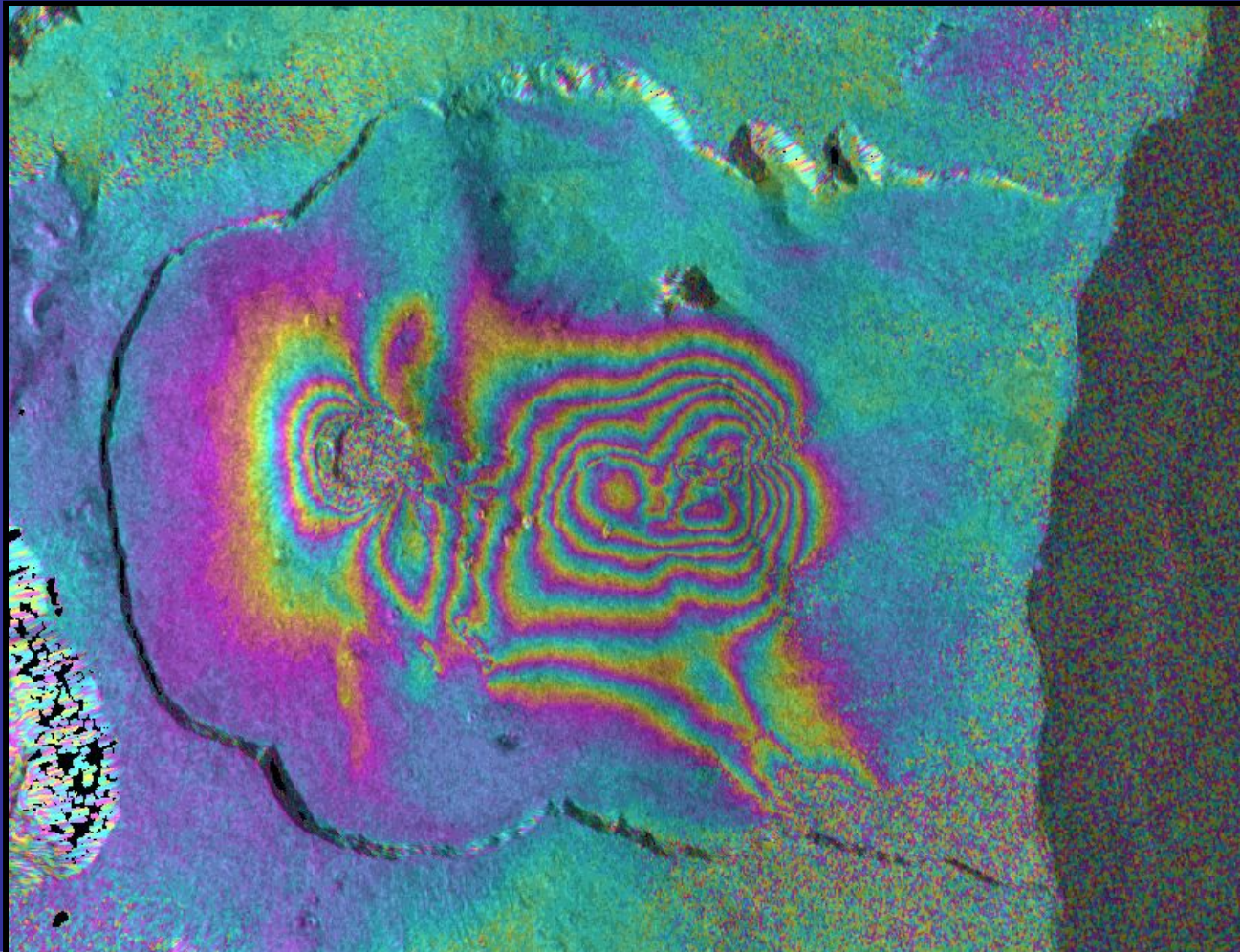
Eruption du 9 Mars 1998: propagation des séismes



Directions futures de recherche: l'espace

L'avenir de la surveillance passe par les données
satellites, thermiques et SAR:

interférogramme du Piton de la Fournaise du 22/2/7 an 23/5/7



Pour comprendre les raisons profondes des risques naturels liés à la dynamique de la Terre solide, il faut connaître le contexte tectonique