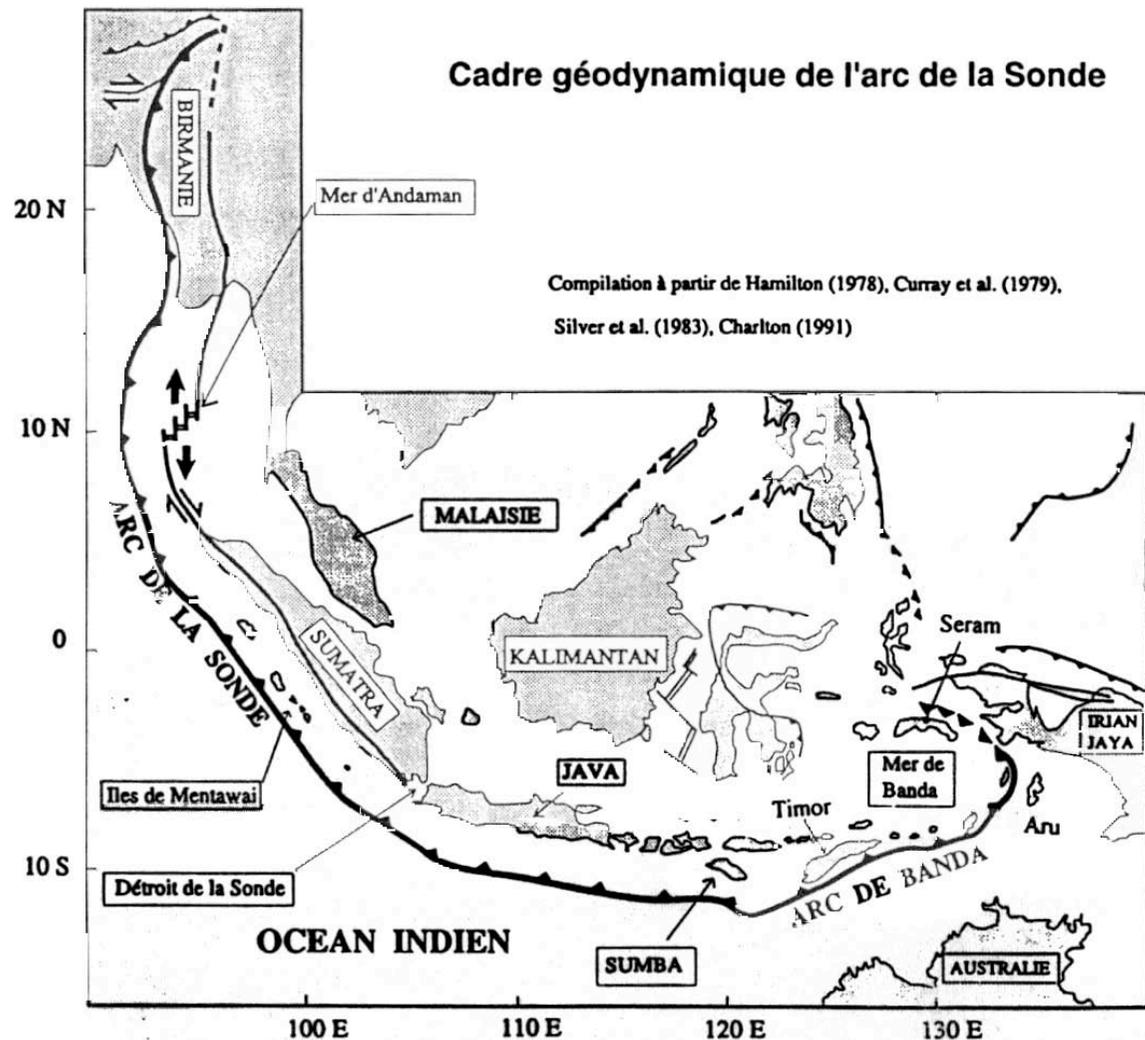


# Quelques éléments sur le contexte géodynamique de Sumatra

à partir de résultats de campagnes et de travaux en sismologie, tectonique, géodynamique réalisés à terre et en mer dans le cadre de la **coopération scientifique franco-indonésienne** (période 1984-1995).

L'Indonésie est une des zones où les activités sismique et volcanique sont les plus importantes au monde (129 volcans actifs !)

*Cela est dû à un contexte géodynamique particulier:*

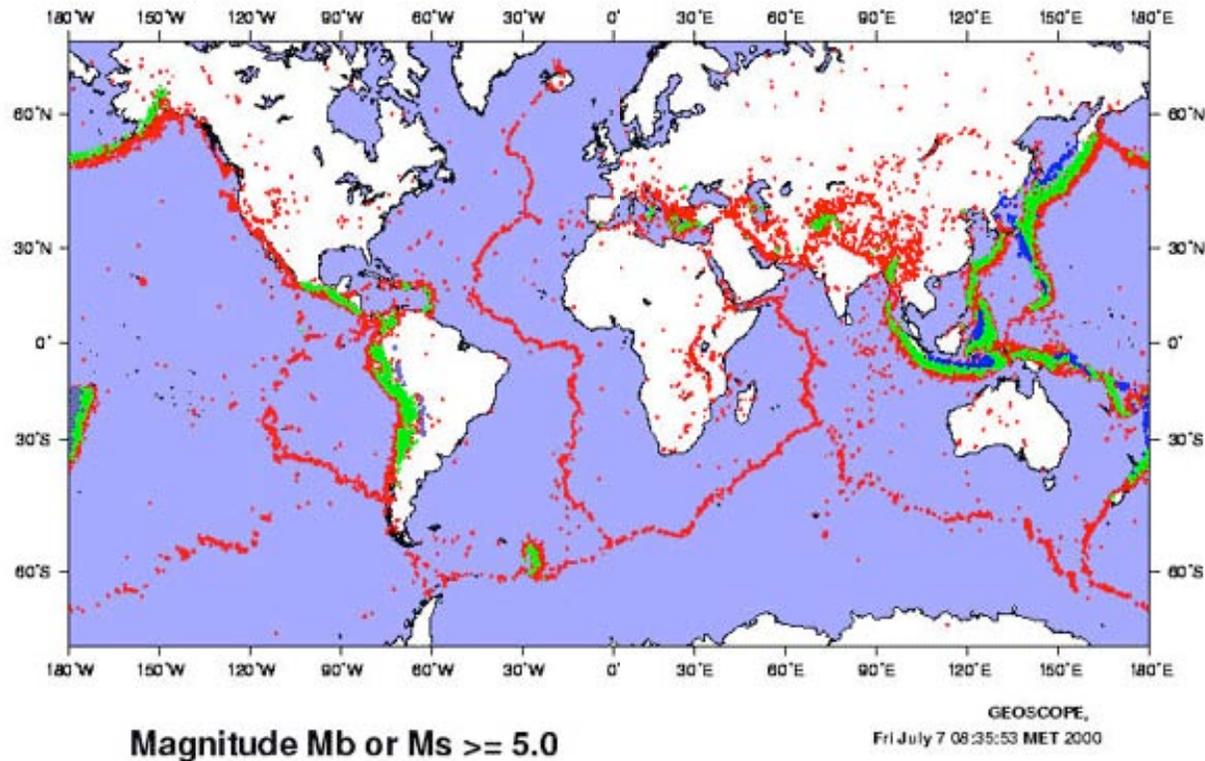


C'est une frontière de plaque entre la plaque indo-australienne au sud et la plaque eurasiatique au nord. Au niveau de l'arc de la Sonde la plaque indo-australienne subducte sous la plaque eurasiatique.

De nombreux tremblements de terre s'y produisent, souvent associés à des tsunamis (1992 : Flores, 1994 : Java Est, 1996 : Sulawesi, Irian Jaya, 2002 : Papouasie, ...)

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS  
Departement de Sismologie

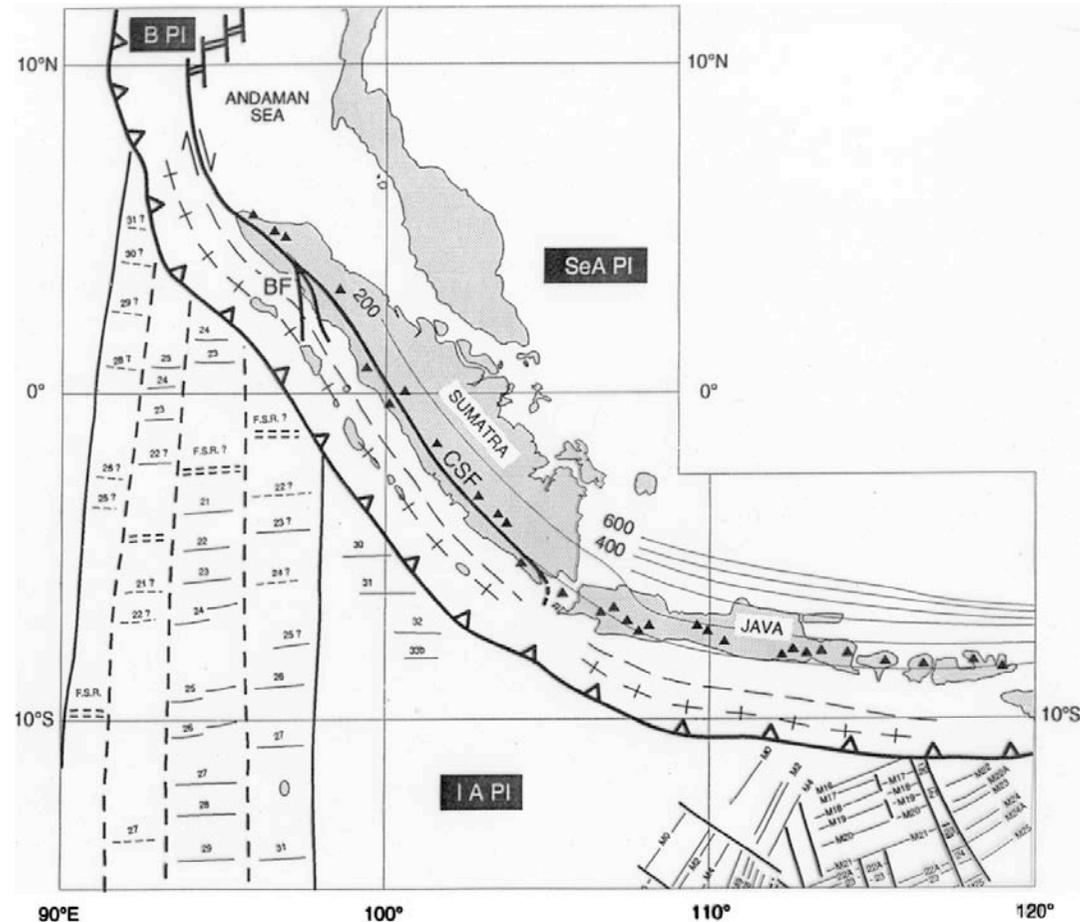
### Global seismicity 1928-1999



**La convergence entre les plaques indo-australienne (IA PI) et eurasiatique (SeA PI) est orientée environ Nord-Sud.**

**Au niveau de la fosse de Java, la subduction est « normale » alors qu'à Sumatra elle est à convergence oblique.**

**Cette obliquité de la convergence crée des déformations dans une zone s'étendant de la mer d'Andaman au détroit de la Sonde (entre Java et Sumatra). Cette zone correspond à la « microplaque » de Birmanie (B PI) et au bassin avant arc de Sumatra (fore-arc basin)**



*D'après Diament et al.(1990)*

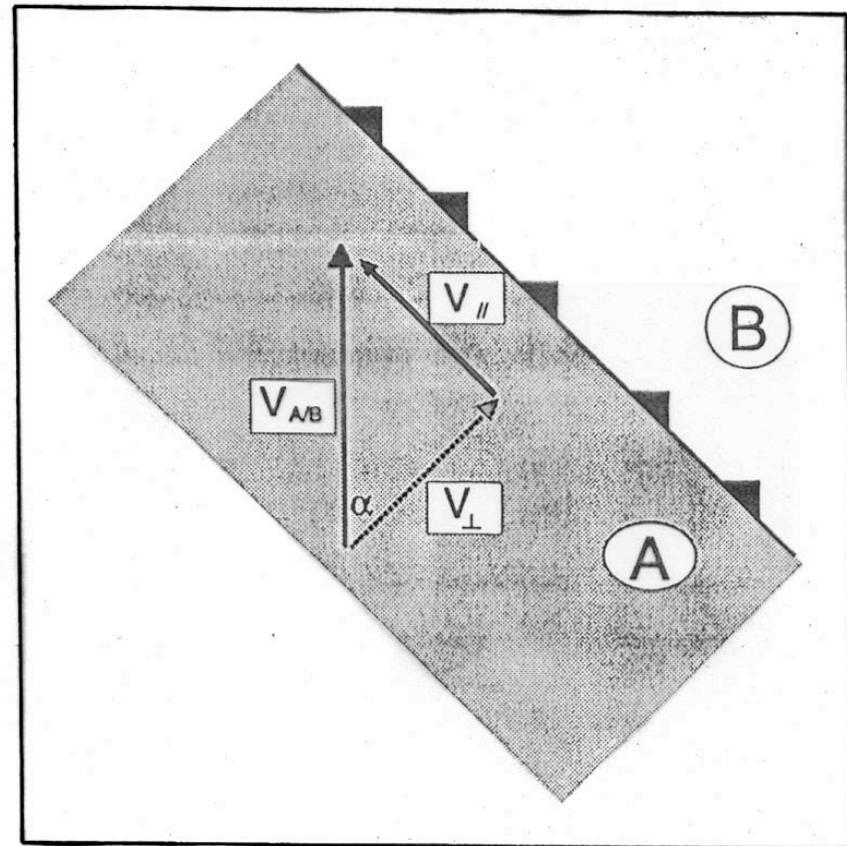
**Une des conséquences de l'obliquité de la convergence est l'existence de grandes failles décrochantes parallèles à la fosse et en particulier de la CSF : Central Sumatra Fault**

## Pourquoi ces déformations ?

La convergence entre les plaques A et B est oblique à la direction de la frontière (parallèle à  $V_{A/B}$ ).

Les mouvements sur la fosse (contact entre les plaques) déduits des mécanismes au foyer sont orientés dans une direction environ perpendiculaire à la fosse.

Il faut donc une déformation parallèle à la direction de  $V_{//}$  pour « accommoder » l'obliquité de la convergence. C'est le rôle de la Grande faille de Sumatra



Mais les estimations géologiques et des mesures géodésiques des vitesses de déplacement sur cette faille ont montré que, notamment dans le sud, elle ne suffisait pas à accommoder toute l'obliquité de la convergence.

Il fallait donc identifier d'autres lieux ou types de déformations dans cette zone. C'est ce qui a été réalisé dans le cadre de la coopération franco-indonésienne, notamment grâce à trois campagnes océanographiques du navire océanographique Baruna Jaya livré par la France à l'Indonésie et à des campagnes de sismologie avec des OBS. Les équipes françaises impliquées relevaient de l'INSU, de l'IRD (ex ORSTOM), de l'Ifremer, de l'IPGP et de diverses Universités.

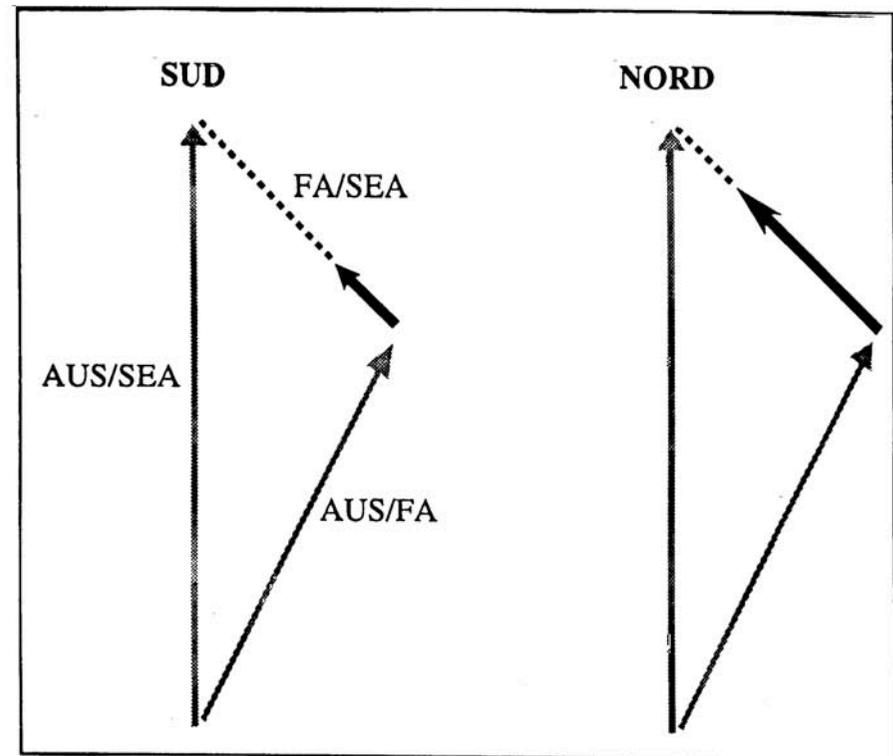
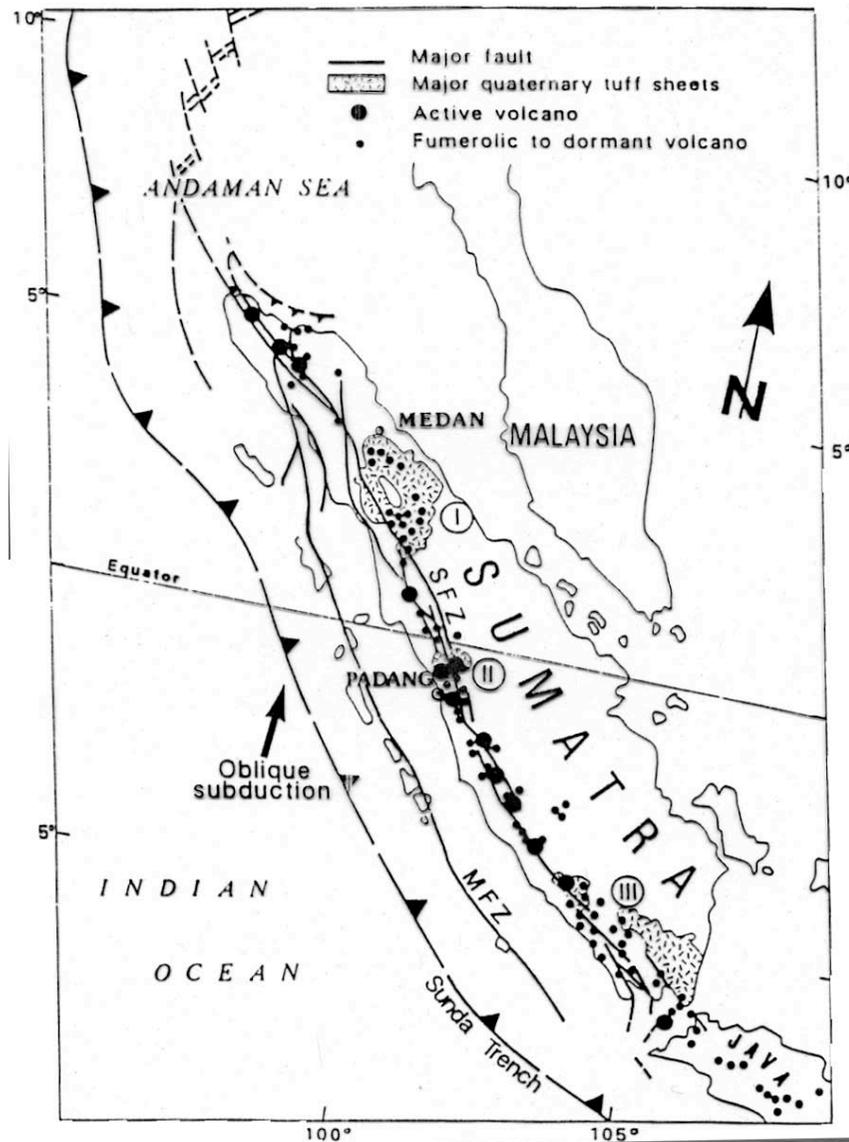


Fig II-25

- AUS/SEA** : Mouvement relatif entre Australie et Sud-Est de l'Asie.  
L'azimut est presque Nord-Sud [Jarrard, 1986 (a,b); Newcomb et Mc Cann, 1987; Mc Caffrey, 1991)].  
Vitesse: 7.5 cm/an (De Mets et al, 1990)
- AUS/FA** : Mouvement relatif entre Australie et avant arc de Sumatra.  
Vecteurs de glissement de Jarrard (1986), Newcomb et Mc Cann (1987). Direction: N26.9°
- SEA/FA** : Mouvement relatif entre Sud-Est Asiatique et avant arc de Sumatra.  
Taux de glissement sur la partie Sud de la faille de Sumatra: **6 mm/an**,  
sur la partie Nord: **23 mm/an** (Bellier et al., 1993.)



Les résultats ont révélé l'existence d'une autre faille active, la faille de Mentawai MFZ, et d'une déformation plus diffuse mais significative de la zone avant-arc de Sumatra qui est est étirée parallèlement aux grandes failles.

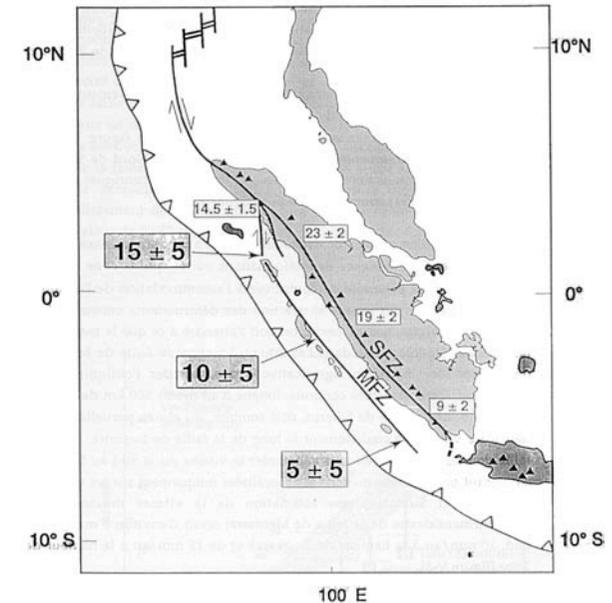
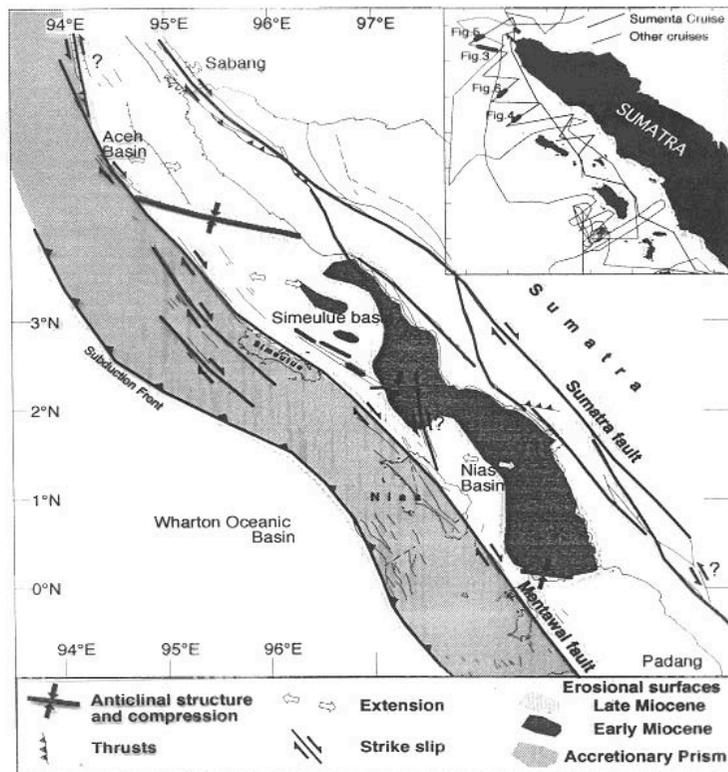


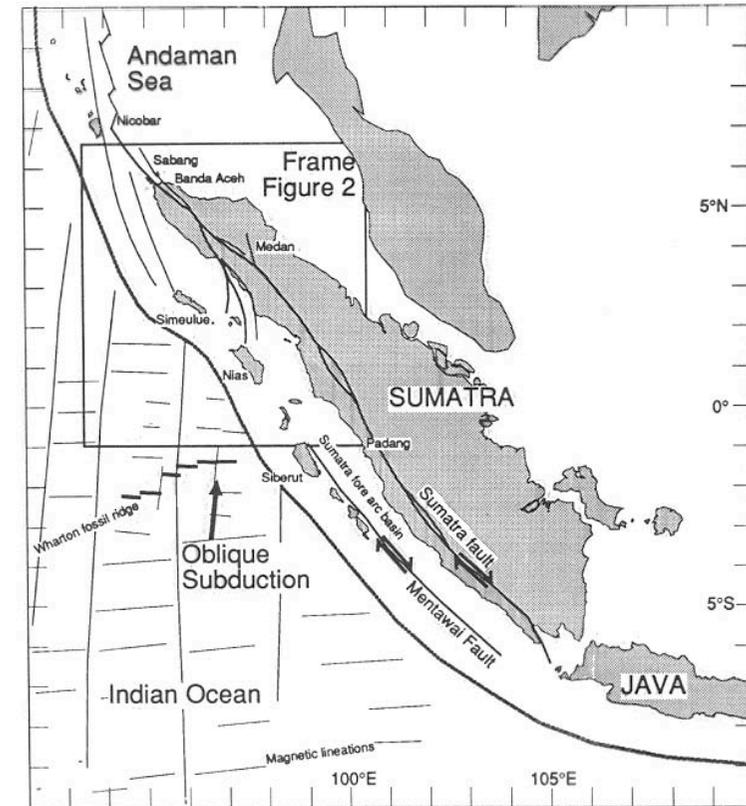
Figure V-3 Les vitesses de décrochement observés sur la faille de Sumatra et les vitesses estimés sur la faille de Mentawai

D'après la thèse (IPGP-Paris 7) d'un étudiant indonésien Mt Zen Jr (1993)

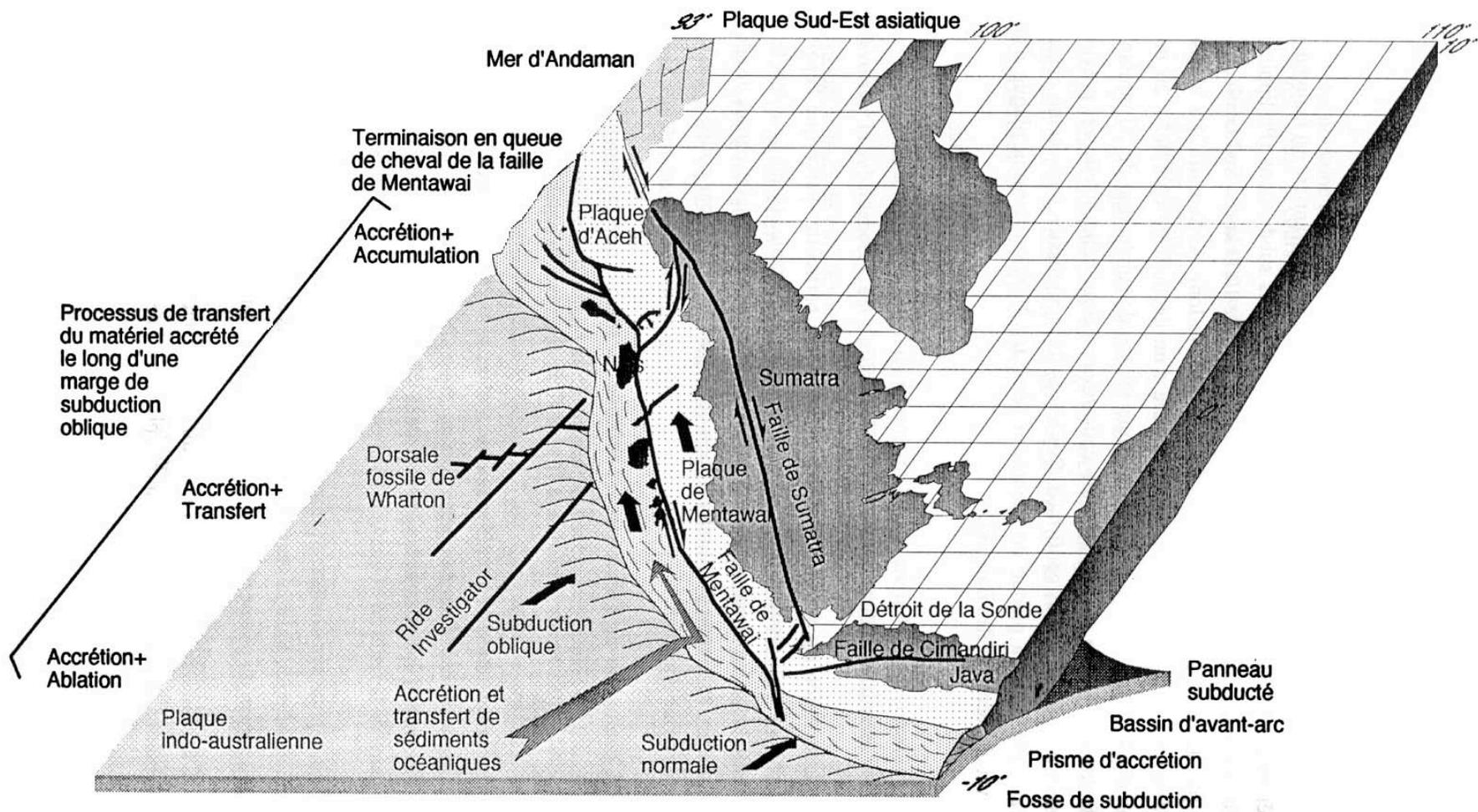
Des données marines avaient été également été acquises en 1991 dans la zone de l'épicentre du séisme du 26 décembre 2004



D'après Malod et al. (1993)

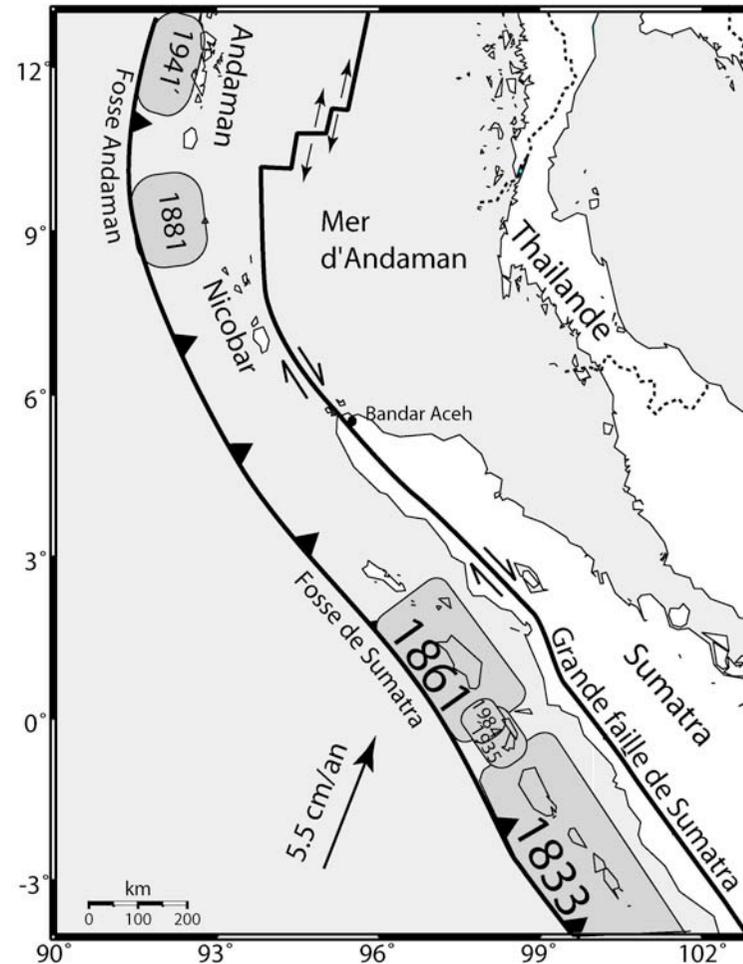


Elles avaient montré la complexité de la zone et notamment l'existence de structures en compression



*D'après la thèse (Paris 6) d'un étudiant indonésien Kemal Badrul (1993)*

La subduction de Sumatra est affectée par de forts séismes. La zone affectée le 26 décembre n'avait pas rompu historiquement !



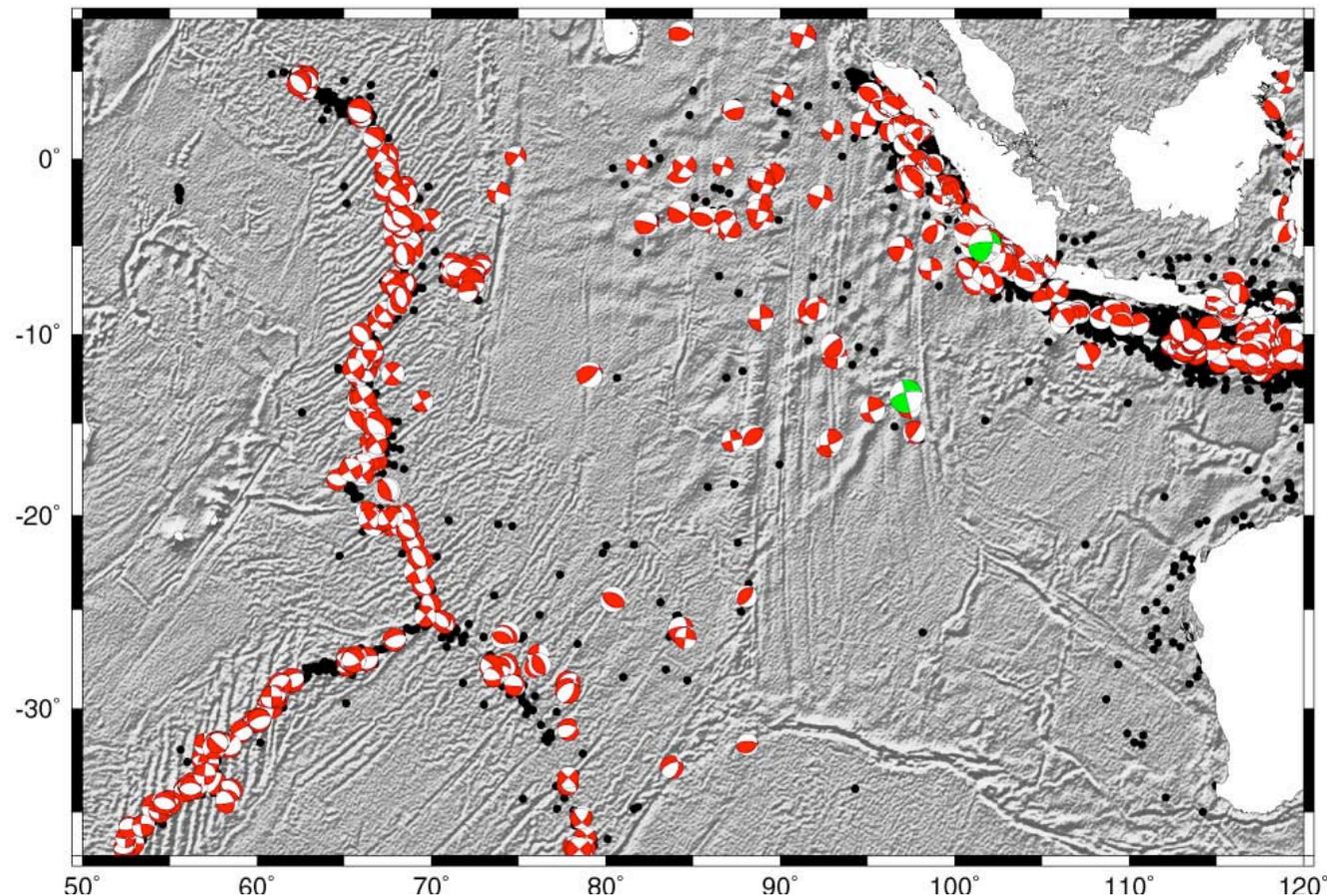
*D'après le site du CEA-DASE*

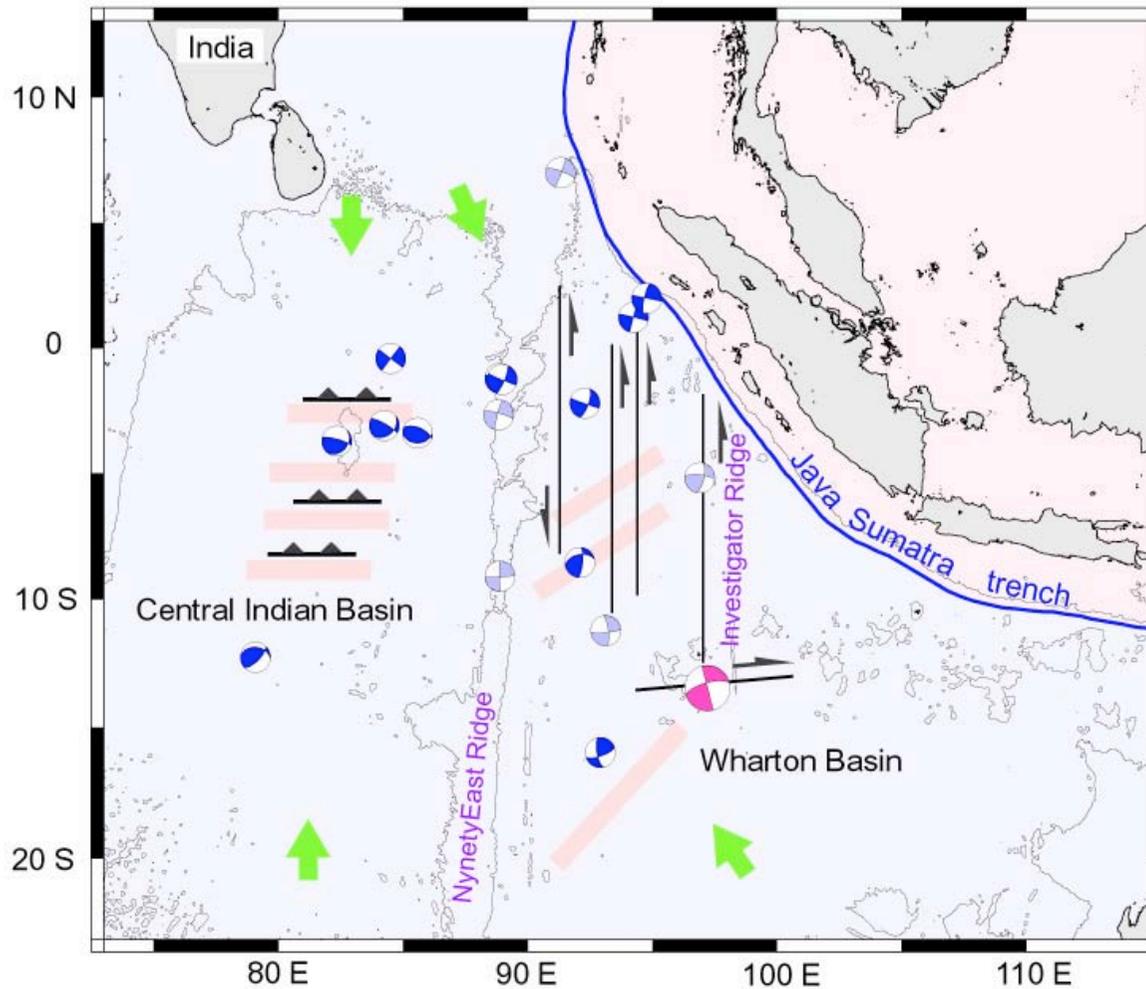
Après avoir regardé la plaque chevauchante, qu'en est-il de la plaque plongeante ?

La plaque indo-australienne comporte de nombreuses structures telles que la ride Investigator, la dorsale fossile de Wharton, etc.. qui entrent en subduction au niveau de la fosse de Sumatra. Ces structures influent sur le couplage entre les plaques.

*Une des conséquences est que la lithosphère de l'Océan Indien se déforme, notamment avec des rejeux des zones de fracture N-S.*

Sismicité et Anomalie à l'air libre





*D'après Deplus (2001)*

The Equatorial Indian Ocean is a large area of intraplate deformation. The deformation results from an exceptionally high stress level in the oceanic lithosphere originating from the active collision of India with Eurasia.

The compression axis (green arrows) rotates from NS in the Central Indian Basin to NW-SE in the Wharton Basin, yielding a different pattern of deformation in the two basins. Many earthquakes, with magnitude as large as 6 or 7, have occurred during the last century (dark blue, Harvard CMT solutions; light blue, from Tinnon *et al.* [1995]; pink, 18 June 2000, earthquake [Robinson *et al.*, 2001]).

In both basins, large-scale deformation may occur through buckling/folding perpendicular to the compression axis (long-wavelength gravity undulations in light red). Brittle failure seems to occur along pre-existing weakness directions (black) namely the NS fractures zones and the EW abyssal hill fabric.

En conclusion, la zone de rupture du séisme du 26 décembre est dans une zone géodynamique complexe.

*Plusieurs éléments sont à prendre en compte (notamment dans l'analyse des répliques):*

*L'obliquité de la convergence et son accommodation.*

*La structuration de la plaque plongeante*

**Répliques jusqu'au 6 janvier.**

**Document du CSEM**

