

Rapport préliminaire sur l'observation de la variation du niveau de la Mer après le tsunami causé par le séisme du 26 décembre 2004

par Kassim Mohamed Kassim *

10 Janvier 2005

1 Le télé-séisme du 26 décembre 2004.

Le dimanche 26 décembre 2004 à 00h 58mn 49s TU (Temps Universel), soit 03h 58mn 49s, heure locale de Djibouti (HDJ) s'est produit un séisme de magnitude $M_w=9.3$ au large de la côte Nord-Ouest de l'île de Sumatra voir la figure 1. Peu de temps après le choc principal, un raz-de-marée a dévasté les côtes de cette île, puis au fur et à mesure de la propagation de l'onde celles de plusieurs pays bordés par d'océan Indien, causant la mort de plus de 280 000 personnes. Ce séisme s'est produit à l'interface entre la grande plaque tectonique indienne et la micro-plaque birmane (voir fig. 12), lors du relâchement local des contraintes accumulées par la subduction de la plaque indienne sous la micro-plaque Burma. Cette subduction est provoquée par le rapprochement entre les deux plaques (à une vitesse d'environ 5 cm/an) selon une direction NNE-SSO (transverse par rapport à la fosse de Sunda qui matérialise la frontière de plaque). Le mécanisme au foyer (illustrant le mécanisme de rupture de la faille) montre qu'il s'agit bien d'un séisme en chevauchement, typique des zones de subduction.

*Centre d'études et de Recherches de Djibouti (CERD) - Observatoire Géophysique d'Arta - BP 1888 DJIBOUTI - République de Djibouti - Tel. : (253) 42 21 92 ou (253) 42 20 09 - Fax : (253) 42 21 93

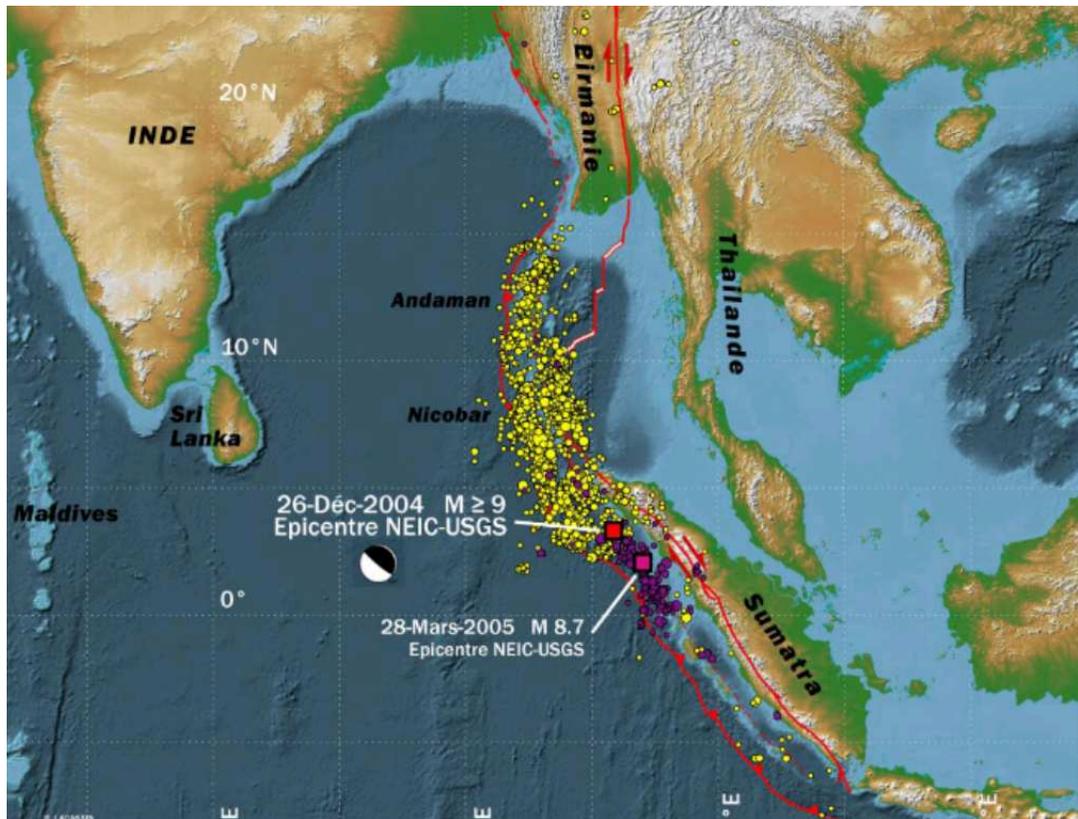


FIG. 1 – Localisation et cadre tectonique des séismes du 26 décembre 2004 et 28 mars 2005. Les répliques des deux séismes sont indiquées respectivement par les ronds jaunes et violets (Lacassin, 2005 : <http://www.ipgp.jussieu.fr/~lacassin/Sumatra/SumatraMARS.htm>) Mécanisme au foyer du séisme du 26 Décembre 2004 (CMT Harvard).

Les déterminations des grands centres sismologiques (EMSC européen, USGS nord'américain) montrent que ce séisme a produit la rupture d'une faille de 1000-1200 km de long et des déplacements horizontaux atteignant près de 15 m. La durée de la rupture de cette faille a pu atteindre 8 minutes (Lomax, 2005 : <http://alomax.free.fr/posters/sasia/rupture/rupture.html>). La zone de répliques s'étend au nord, au-delà des îles Andaman, et butte au sud à la latitude du séisme principal. De très nombreuses répliques de magnitude supérieure à 6 sont enregistrées, et le seront encore pendant plusieurs semaines. Un autre séisme majeur suivra ~200 km plus au sud-est le 28 mars 2005 ($M_w=8.7$, 1). Ces paramètres exceptionnels classent cet événement parmi les quatre séismes majeurs les plus importants des cent dernières années incluant ceux du Chili en 1960 ($M=9.5$), d'Alaska en 1964 ($M=9.2$), et des îles Andeanoff, également en Alaska, en 1957 ($M=9.1$). Il faut noter que tous ces séismes majeurs se produisent dans des régions de subduction. La faible profondeur du foyer (environ 30 km) a été favorable à l'apparition du raz-de-marée.

Séismogrammes Les capteurs sismiques de l'Observatoire d'Arta ont détecté l'arrivée des ondes sismiques (voir figure 2), celles se propageant à l'intérieur de la terre, à partir de 04h 08mn 12s HDJ,

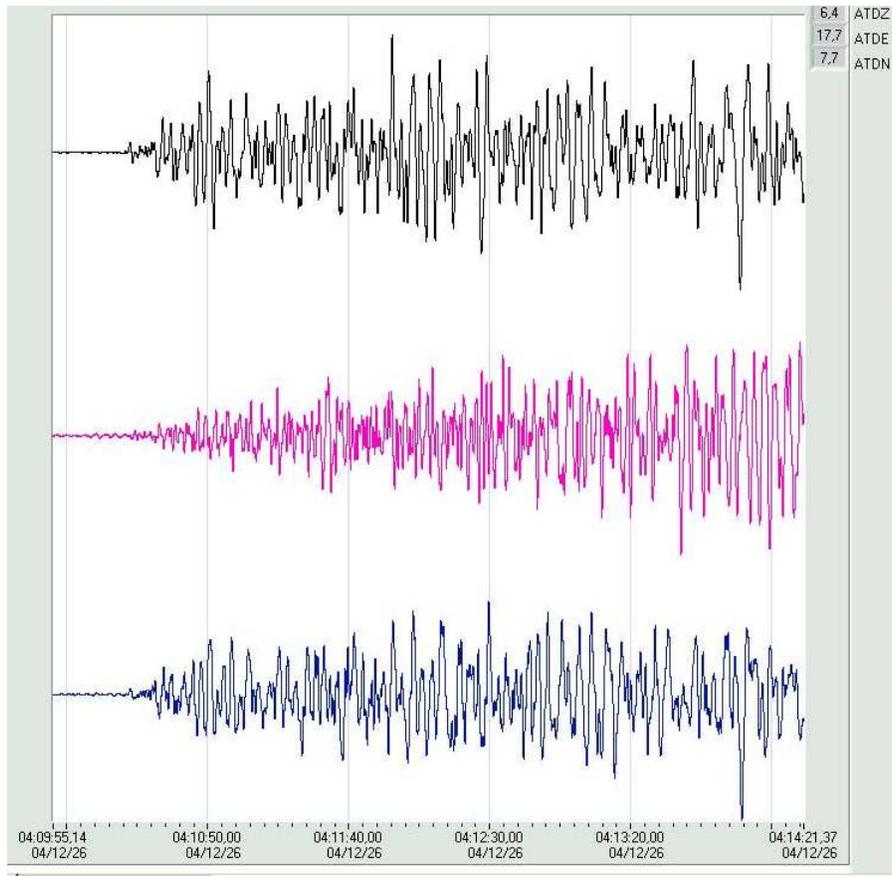


FIG. 2 – Enregistrement des ondes du choc principal par le capteur 3 composantes de la station ATD d’Arta (Djibouti) . Ici seules les premières 5 minutes d’enregistrement sont représentées de l’enregistrement.

soit une propagation à une vitesse apparente de 10 km/s.

Les temps d’arrivée lus ont, comme à l’habitude, été immédiatement transmis aux organismes internationaux pour intégration parmi les données utilisées pour localiser le séisme. A noter qu’une des stations du réseau sismologique français GEOSCOPE se trouve à Arta, et que grâce à des capteurs très large bande, elle apportera, comme les autres stations de ce type, des données supplémentaires pour améliorer notre connaissance des propriétés physiques de l’intérieur de la Terre. Ce séisme, bien que très puissant, n’a pas été ressenti à Djibouti, du fait de la distance : 5500 km. Effets en mer L’onde produite se propage dans l’océan avec une vitesse dépendant de la profondeur d’eau. Dans l’océan Indien, une épaisseur moyenne de la couche d’eau d’environ 4000 m d’eau impose une vitesse de l’ordre de 700 km/heure. A noter qu’en mer l’amplitude de cette onde est faible, et que sa longueur d’onde est de l’ordre de plusieurs centaines de kilomètres. En général, les bateaux naviguant en eaux profondes ne remarquent pas le phénomène. Effets à Djibouti Aucune observation de témoins directs n’a été rapportée, ni à Djibouti-ville, ni dans les villes côtières du nord. Le port de Djibouti dispose depuis quelques années d’un marégraphe traditionnel à flotteur, entretenu par l’Observatoire Géophysique d’Arta. Le

relevé de l'enregistrement de cet appareil le 27 décembre au matin a montré que le niveau de la mer avait subi des fluctuations à partir du 26 vers 13h20 (HDJ). L'enregistrement brut mesurant à la fois la marée ordinaire, et les effets du tsunami, nous avons utilisé les tables de marées du SHOM établies pour Djibouti afin d'isoler la part due au tsunami. Sur la figure 3, on a superposé la marée calculée par le SHOM (en rouge) à l'enregistrement brut du marégraphe (en bleu), en recalant la hauteur d'eau pour la première marée haute du 26 (différentiel de 28 cm entre les valeurs du SHOM et celles du marégraphe).

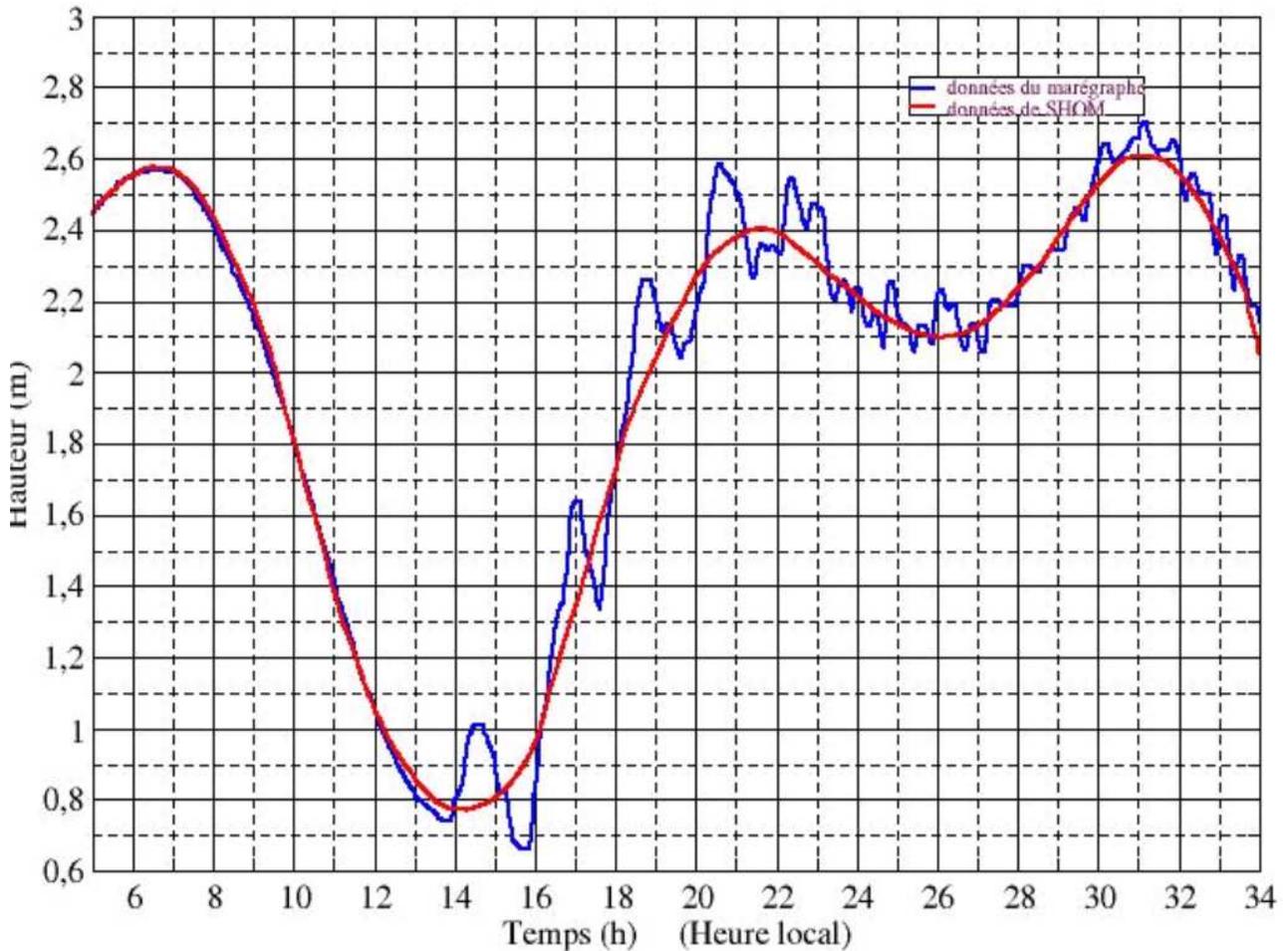


FIG. 3 – Maregramme 26 et 27 décembre 2004. Superposition entre des données du marégraphe (courbe bleue) et des valeurs prédites par les tables du SHOM (courbe rouge régulière).

2 Conclusions

Le séisme du 26 décembre 2004 de magnitude $M_w=9.3$ qui s'est produit au large de Sumatra a produit à Djibouti (port) 4 montées des eaux successives d'amplitude maximale 27 cm (crête-à-creux : 50 à 60 cm). Ces maximums sont séparés par des intervalles de temps de l'ordre de 2 heures. Le temps de parcours de l'onde est de 9 heures pour ce séisme. L'amplitude à Djibouti est comparable à celle qui

avait été observée à Aden en 1883 à la suite du tsunami causé par l'éruption du volcan Krakatoa en Indonésie. Il n'y a pas en première analyse de montée brusque du niveau de la mer. Les oscillations du Golfe de Tadjoura se poursuivent au moins jusqu'au 27 à 10 h00 HDJ avec de faibles amplitudes (10 cm c-c). Aucune observation visuelle de vagues déferlantes ou analogue n'a été rapportée à ce jour. Aucun dégât matériel n'a été porté à notre connaissance.

Remarque : Pour expliquer les effets constatés à Djibouti, et les comparer à ceux observés à des distances comparables (La Réunion, côte africaine, etc.), il faudra prendre en compte la position particulière de Djibouti, au fond du Golfe d'Aden, son couplage avec le Ghoubbet, et éventuellement la Mer Rouge, ainsi que le rôle du plateau madréporique qui s'étend de Djibouti-ville aux îles Maskali et Moucha. Seule une modélisation complexe du phénomène permettra d'obtenir un résultat crédible. Des concours extérieurs vont être recherchés pour cette opération.