

Les tremblements de terre géants

Conférence AITPF du 28 février 2020

Bibliothèque Polonaise de Paris

Résumé



Conférencier : **Professeur Barbara Romanowicz**

Madame Barbara Romanowicz, Docteur d'Etat en Géophysique et chercheuse au CNRS, est Professeur au Collège de France et à l'Université de Berkeley en Californie où elle dirige le laboratoire de sismologie. Elle est titulaire de la chaire de Physique de l'Intérieur de la Terre au Collège de France. Ses contributions scientifiques se situent principalement dans le domaine de l'imagerie sismique de la Terre profonde. Elle s'intéresse aux processus de rupture à la source des tremblements de terre et au développement d'observatoires sismiques sur terre. Elle est l'auteur de près de 250 articles dans diverses revues et auteure de livres, tels que : "Physique de l'intérieur de la Terre" et "Seismology and structure of the Earth".

1) Introduction

Ces dernières années très importants tremblements de terre se sont produits à travers le monde. Le sujet prend donc une importance capitale. En 2017 – 2018 Mme Barbara Romanowicz a mis en place un cours au Collège de France sur « **les tremblements de terre géants** ».

Du point de vue d'un individu un tremblement de Terre est analysé par ses conséquences et des dégâts qu'il a pu produire sur les humains, du point de vue d'un séismologue l'angle d'analyse va porter sur la compréhension du phénomène physique et sur ses causes.

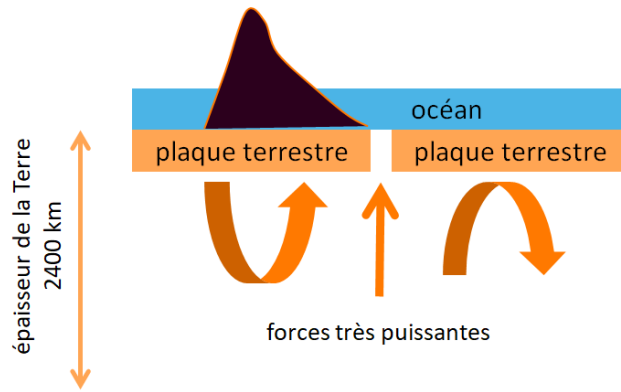
Les questions qu'on se pose sont : pourquoi un tremblement est plus violent qu'un autre ? pourquoi certains tremblements génèrent les fréquences très hautes et d'autres les fréquences plus basses ? quelle est la profondeur de l'épicentre ? dans quelle mesure des tremblements de terre sont-ils prévisibles ?

Les modèles dont dispose la science à l'heure actuelle sont trop simples et on ne dispose pas de connaissances suffisantes pour répondre pleinement à ces questions.

2) Tectonique des plaques

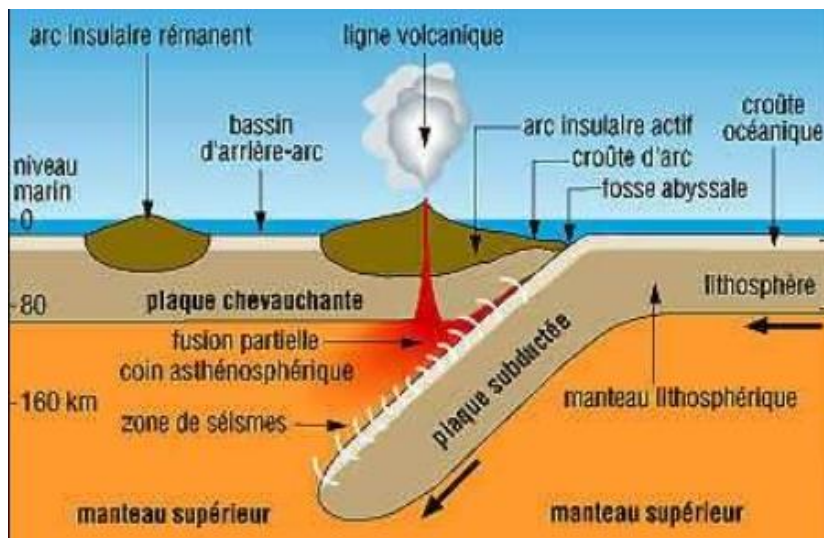
Une quinzaine de plaques couvrent la Terre. Les séismes se produisent aux limites des plaques dans les zones de convergences.

Les éruptions volcaniques et les tremblements de Terre ont lieu aux bordures des plaques. Les schémas, ci-dessous, illustrent ces phénomènes.



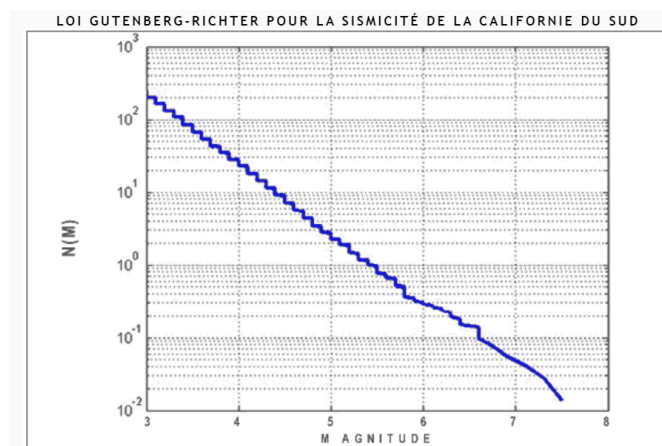
La subduction est un processus où une plaque océanique s'incurve sous une autre plaque avant de se submerger dans le manteau terrestre. Une plaque s'incurve car elle est située au niveau d'une faille et elle se refroidit plus vite donc devient plus lourde.

Les séismes les plus forts se produisent dans les zones de subduction.



La loi de magnitude de Gutenberg-Richter.

Cette loi statistique décrit la relation entre une magnitude d'un séisme est la probabilité d'apparition des séismes de magnitudes supérieures. Ci-dessous, les observations constatées pour la Californie du Sud. Cette loi est très proche pour l'ensemble de zones sismiques de la Terre.



3) Quid de la prévision des séismes ?

Prévisions à long terme

La grande question concerne la prévision des séismes. Les prévisions à long terme reposent sur une analyse des failles et sur des modèles mathématiques et la probabilité des cycles sismiques. Le risque sismique est prévisible mais il est statistique. Par le long terme il faut entendre des millions d'années.

Une récurrence des séismes

C'est une théorie émise par certains sismologues basée sur l'existence d'une certaine régularité dans l'apparition des grands séismes. Ces séismes semblent se déplacer le long de la faille et revenir à leur point de départ. La récurrence sismique est définie comme la période de retour évaluée en prenant en compte la vitesse de convergences des plaques et les déplacements de failles. Si cette récurrence existait, on pourrait déterminer la fréquence des événements sismiques.

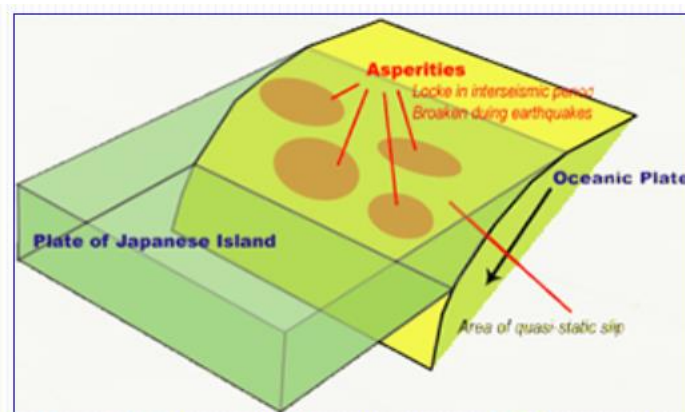
Une lacune sismique

Une lacune sismique est une zone de faille n'ayant pas connu de séisme depuis plus longtemps que le temps de récurrence. C'est une méthode assez efficace pour déterminer les zones à risque et de prendre les précautions dans le domaine de la construction.

4) Aspérités

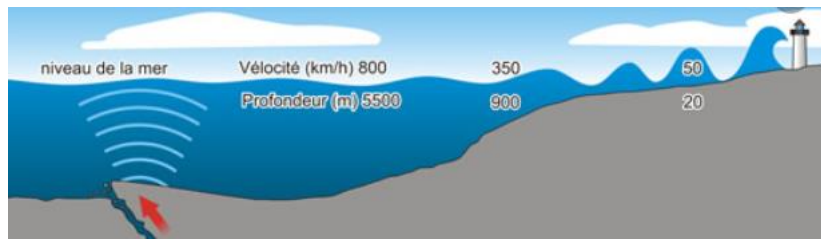
On a observé sur la base des plaques terrestres des aspérités (irrégularités). Elles peuvent s'étendre sur quelques kilomètres (aspérités individuelles) ou sur des centaines de kilomètres (méga-aspérités).

Les méga-aspérités peuvent entraîner les petites aspérités sur des centaines de kilomètres et provoquer des séismes importants. C'est ce qui s'est passé au Japon en 2011. On a remarqué que certains séismes se produisaient périodiquement tous les 5 ans ou tous les 50 ans. Les endroits où les séismes se produisent de façon régulière font penser qu'ils contiennent des aspérités importantes.



5) Tsunamis et barrières

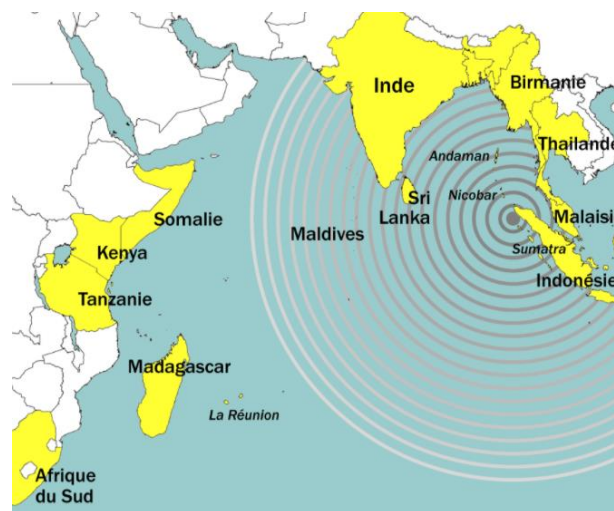
Un tsunami est une série des vagues consécutives à un tremblement de terre. La vitesse des vagues au centre d'un tsunami peut atteindre jusqu'à 800 km/h et elle diminue quand les vagues s'approchent des côtes. En revanche, la puissance et l'amplitude des vagues augmentent.



Ces dernières années le monde a connu quelques tsunamis très violents. Citons en 2 exemples.

Tsunami dans l'océan Indien

Il s'est produit le 24 décembre 2004 dans la région de Sumatra et était de magnitude 9.1. Il a causé 166.300 morts en Indonésie, 35.300 à Si Lanka, 16.400 en Inde et 8.300 en Thaïlande. Ses effets étaient très dévastateurs et sa propagation très rapide. Les populations dans son périmètre d'action n'ont pas été prévenues à temps d'où un nombre impressionnant de morts.



Tsunami de Sendai et l'accident de Fukushima

Il était de magnitude 9.0 et a eu lieu le 11 mars 2011. Son épicentre se situait à 130 km de la ville de Sendai et à 32 km de profondeur. Une vague de 15 m de hauteur a frappé la centrale nucléaire de Fukushima et a provoqué un accident de niveau 7, le plus élevé, à l'échelle des accidents nucléaires. Les autorités japonaises estiment les dégâts à 15.881 morts et 2668 disparus.



Digues et barrières

Il existe des digues et barrières artificielles construites par l'homme contre des invasions de la mer. Leur construction est très onéreuse et leur efficacité souvent limitée contre des tsunamis importants. On a des digues naturelles qui sont régulièrement ré-ensablées et sur lesquelles on replante de l'herbe.



On a aussi des digues « anti tsunami » conçues de façon à ce que la vague s'engouffre à l'intérieure et qu'elle soit contenue.

En Indonésie et dans les pays tropicaux on a une protection « naturelle » à base de la mangrove et les récifs coralliens. Ces protections se sont révélées très efficaces.

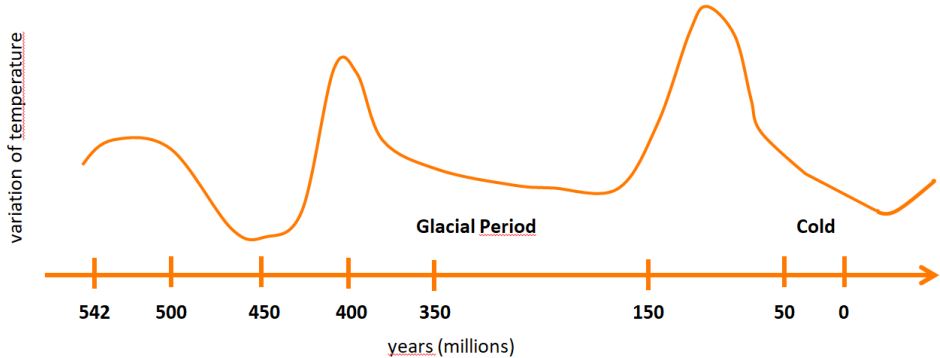


Photo de la mangrove au Bangladesh

6) Séisme et le climat

Depuis l'origine de la Terre les périodes chaudes (warm) et glaciales (cool) se sont succédées. Les travaux d'influence du climat sur les tremblements de Terre viennent de commencer. Il est difficile

d'être affirmatif dans ce domaine mais les récentes études menées sur la fonte des glaciers au Groenland et en Australie sont en train de démontrer un lien probable entre le réchauffement climatique et la fréquence des séismes.



Rédacteur : Radoslaw Wisniewski (AITPF)