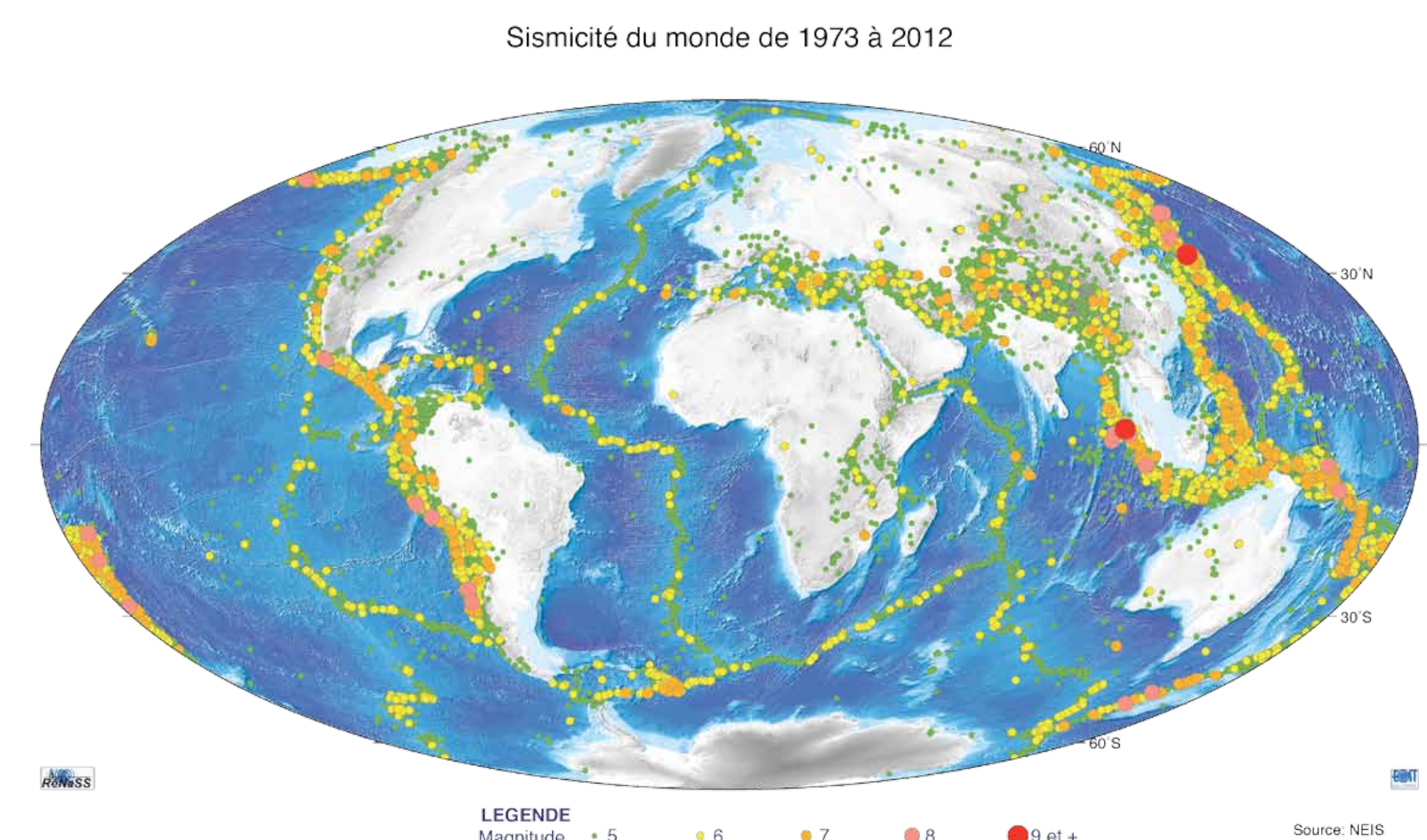


INITIATION DES ONDES

D'OÙ VIENNENT LES TREMBLEMENTS DE TERRE ?

SISMICITÉ DANS LE MONDE

La surface de la Terre est découpée en environ 12 plaques rigides. Ces plaques sont mobiles et se déplacent les unes par rapport aux autres de quelques centimètres par an. Les mouvements de ces plaques sont à l'origine des tremblements de terre. C'est pour cela qu'ils sont avant tout localisés aux limites de plaques.



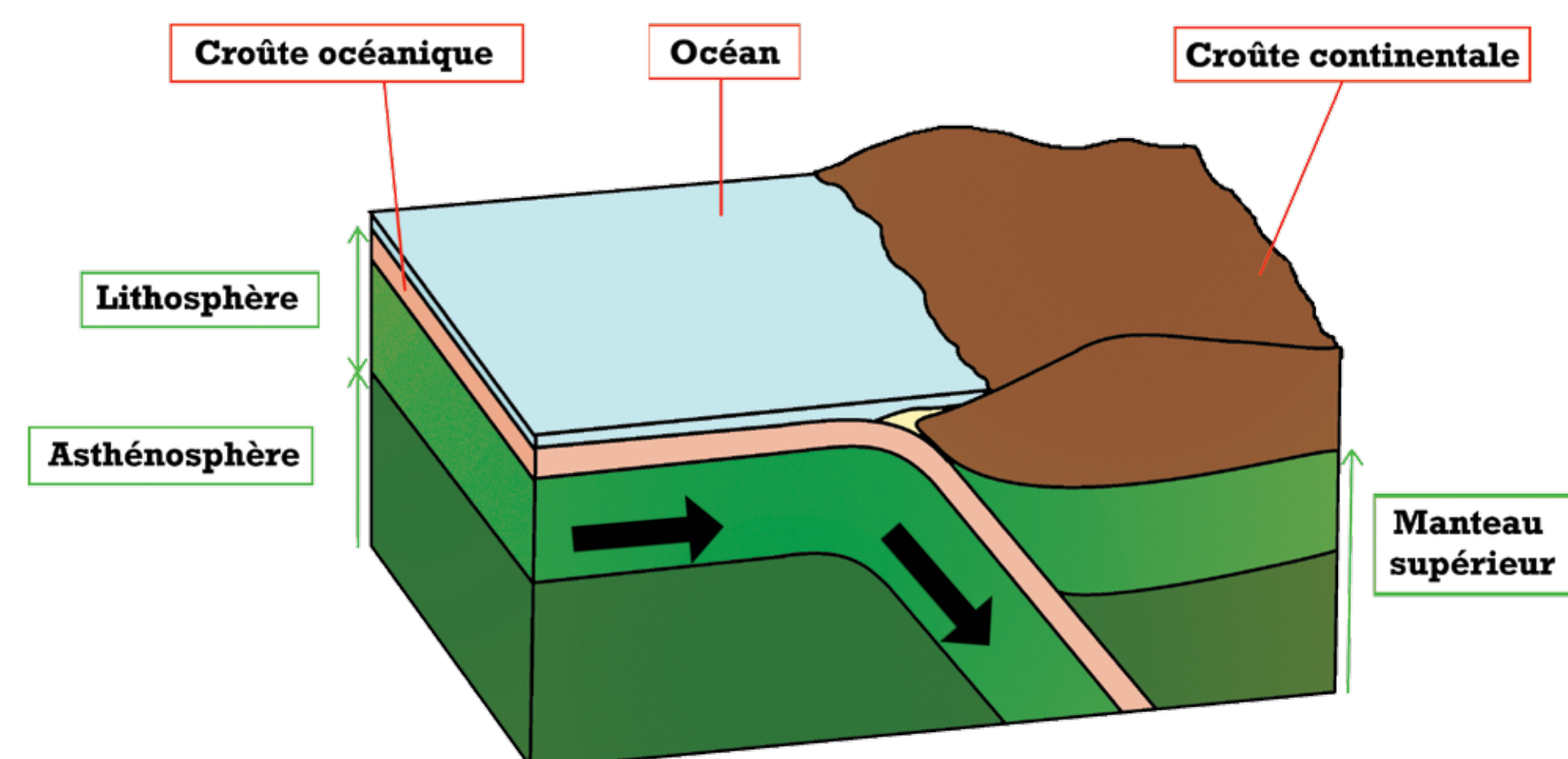
TECTONIQUE DES PLAQUES

La tectonique des plaques est la théorie qui décrit le mouvement de ces plaques. Il existe trois types principaux de contacts entre les plaques :

- en extension, lorsque deux plaques s'écartent (dorsale océanique)
- en compression lorsque deux plaques se rapprochent (subduction)
- en décrochement lorsque deux plaques couissent l'une par rapport à l'autre

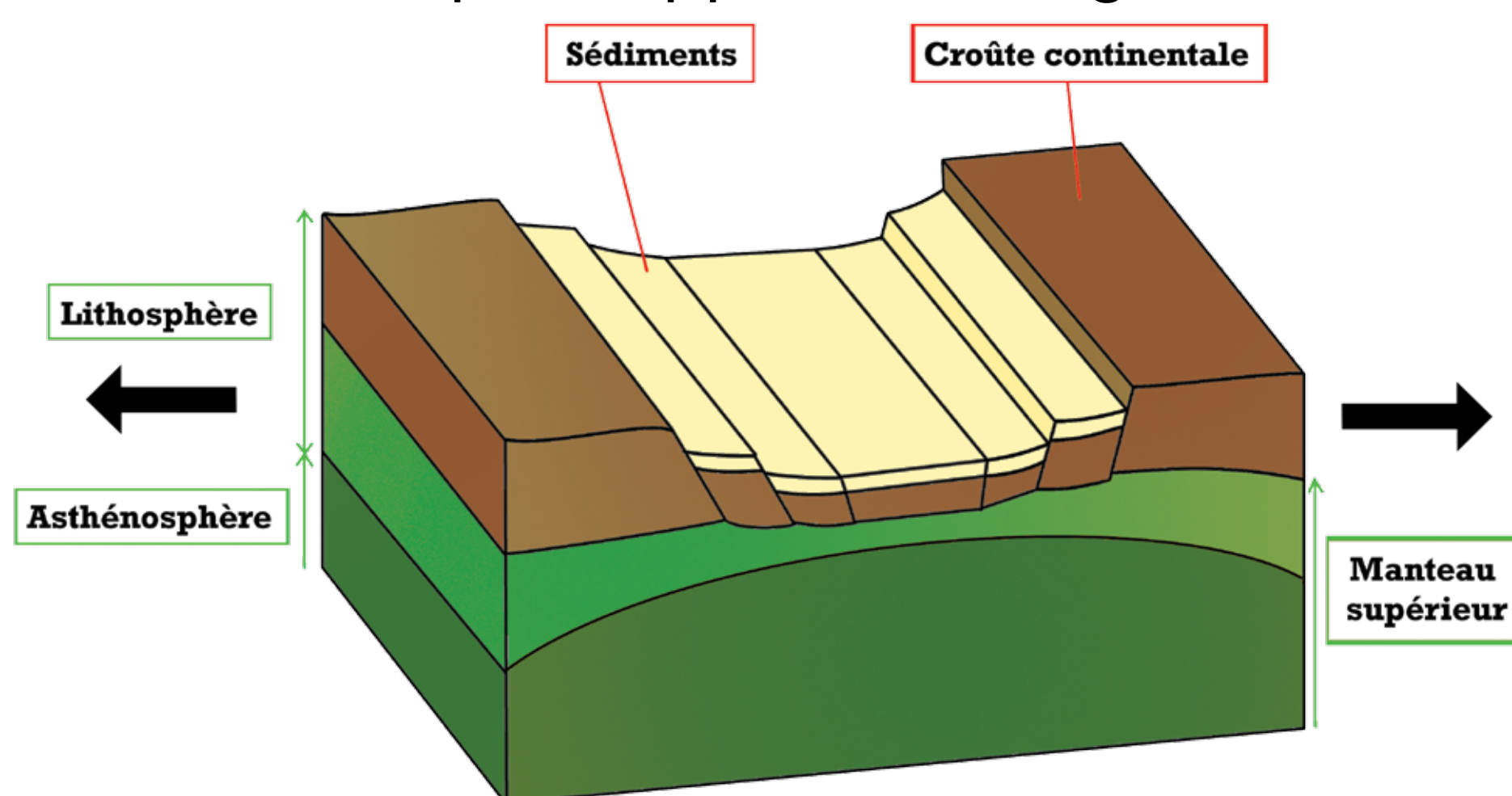
SUBDUCTION

Lorsque deux plaques se rapprochent (compression), l'une peut passer au-dessous de l'autre. Quand la plaque océanique passe sous la plaque continentale, c'est ce qu'on appelle la **subduction océanique**.



RIFT CONTINENTAL

Lorsque deux plaques s'écartent, où qu'une plaque se sépare en deux, cela forme un fossé bordé de failles, comme dans le fossé rhénan, entre Vosges et Forêt Noire. C'est ce qu'on appelle le rifting continental.

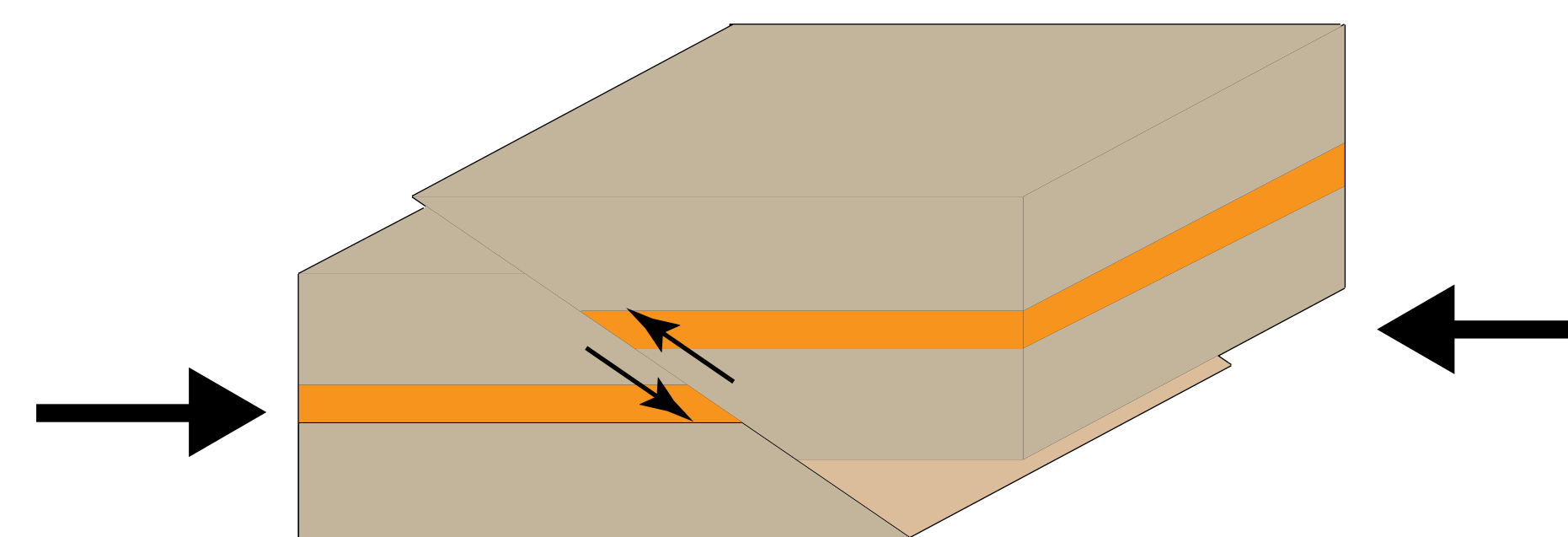


Exemple de faille visible en surface
à El Asnam en Algérie



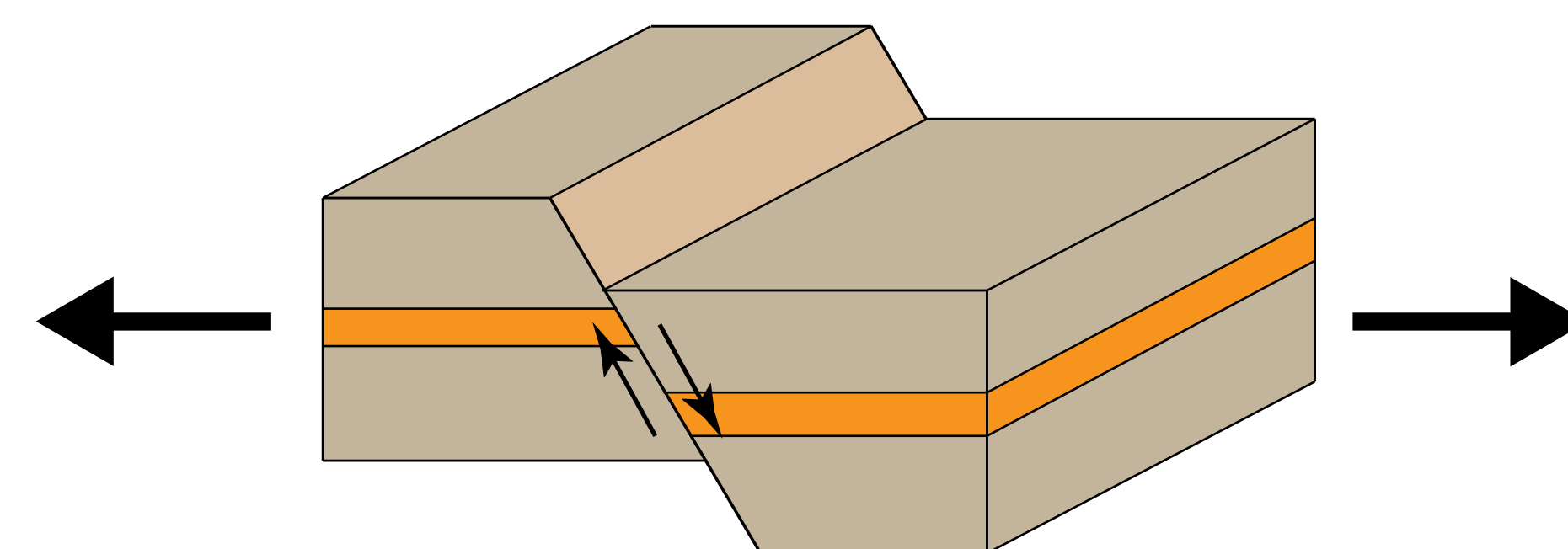
FAILLE INVERSE

Une faille inverse résulte de mouvements de compression (ou convergence). La déformation se traduit par un chevauchement d'un bloc sur l'autre. Dans les zones de subduction, on trouve majoritairement des failles inverses.



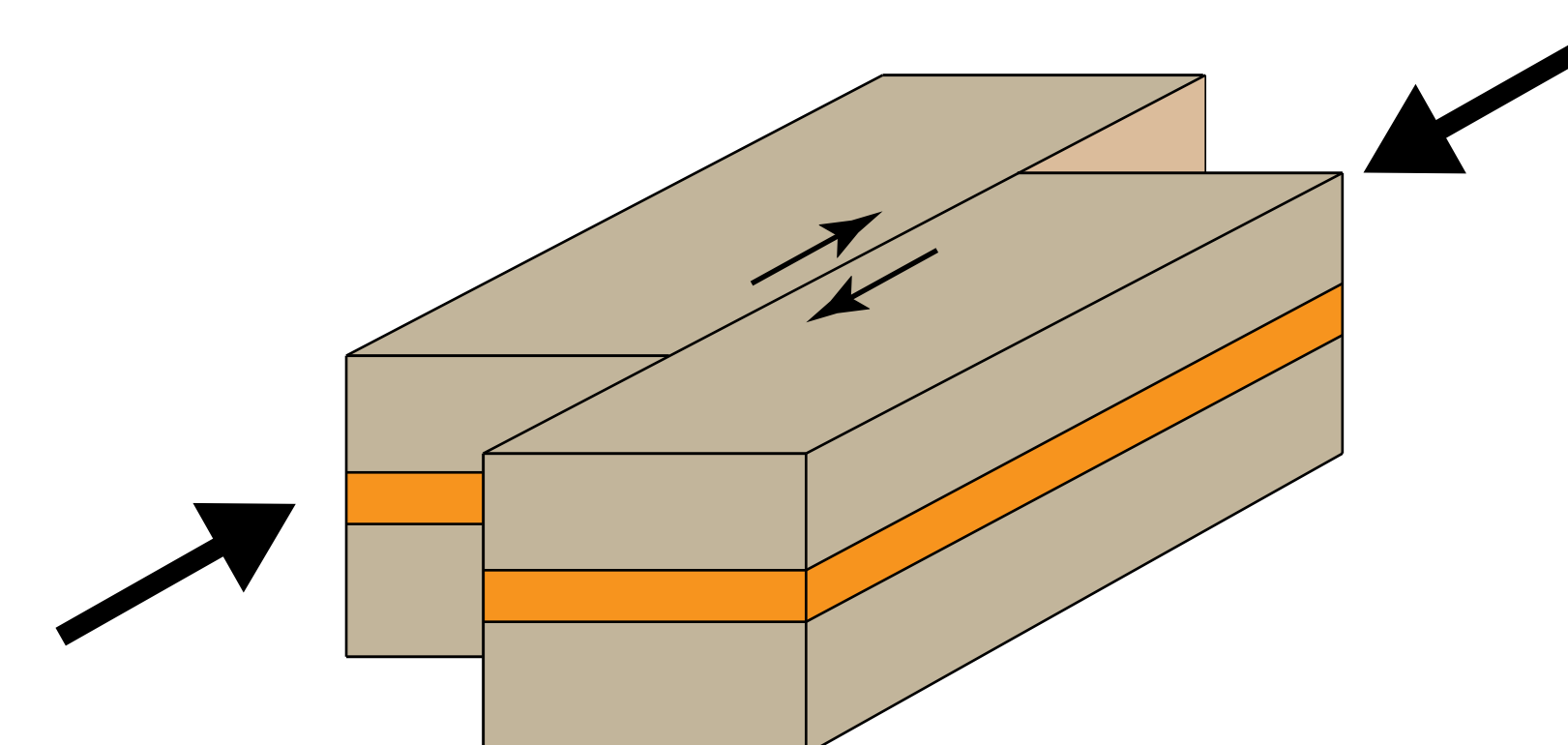
FAILLE NORMALE

Une faille normale résulte de mouvements d'extension (ou divergence). La déformation se traduit par l'affaissement d'un côté de la faille.



FAILLE DÉCROCHANTE

Une faille décrochante correspond à un mouvement horizontal de deux blocs dans un sens opposé.



Séisme du 11 mars 2011, Japon

Magnitude 9 sur l'échelle de Richter. Le Japon est situé sur une zone de subduction. Ce séisme s'est produit sur une faille inverse.



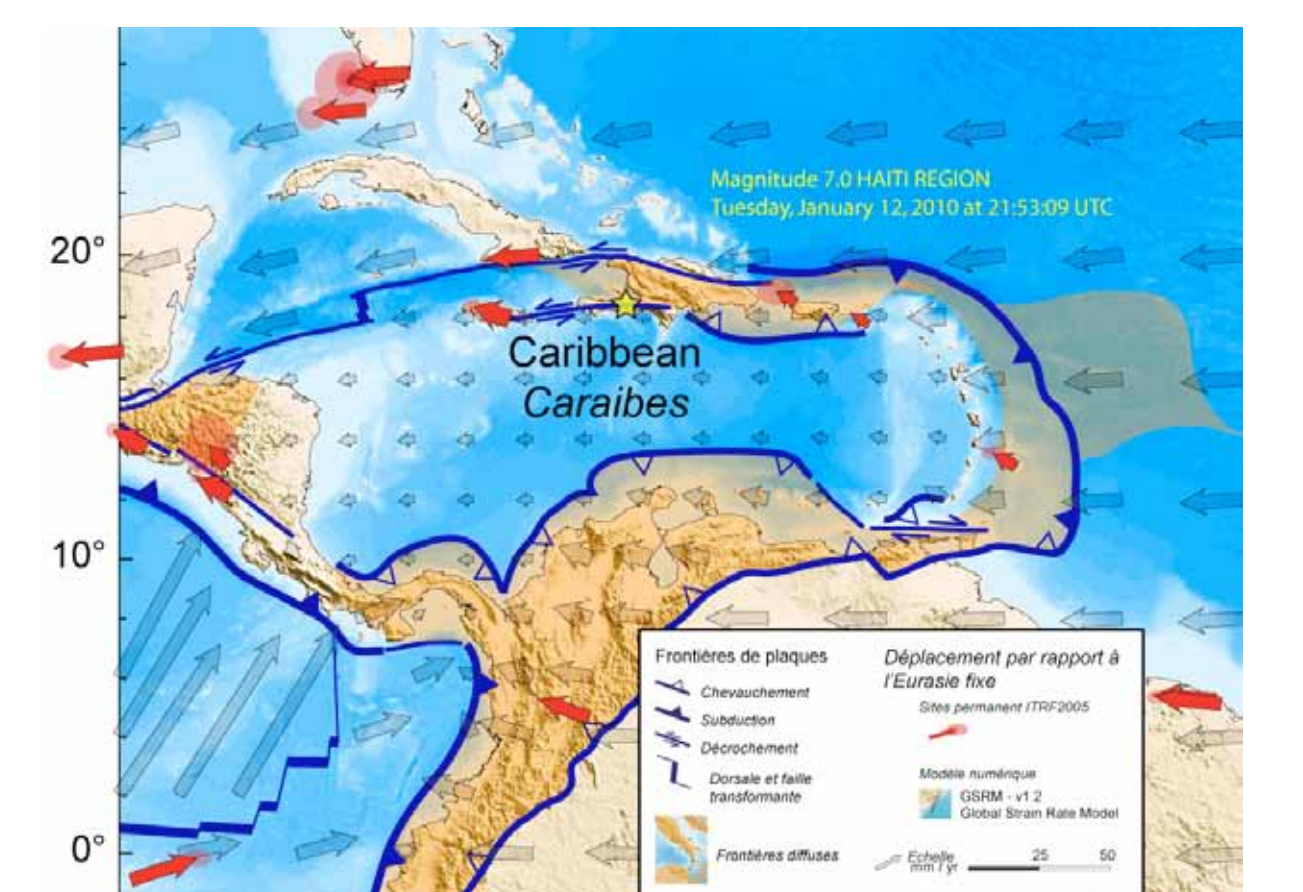
Séisme du 6 avril 2009, Italie

Magnitude 6,7 sur l'échelle de Richter. Le séisme d'Aquila s'est produit sur une faille normale.



Séisme du 12 janvier 2010, Haïti

Magnitude 7,3 sur l'échelle de Richter. Ce séisme s'est produit sur une faille décrochante.

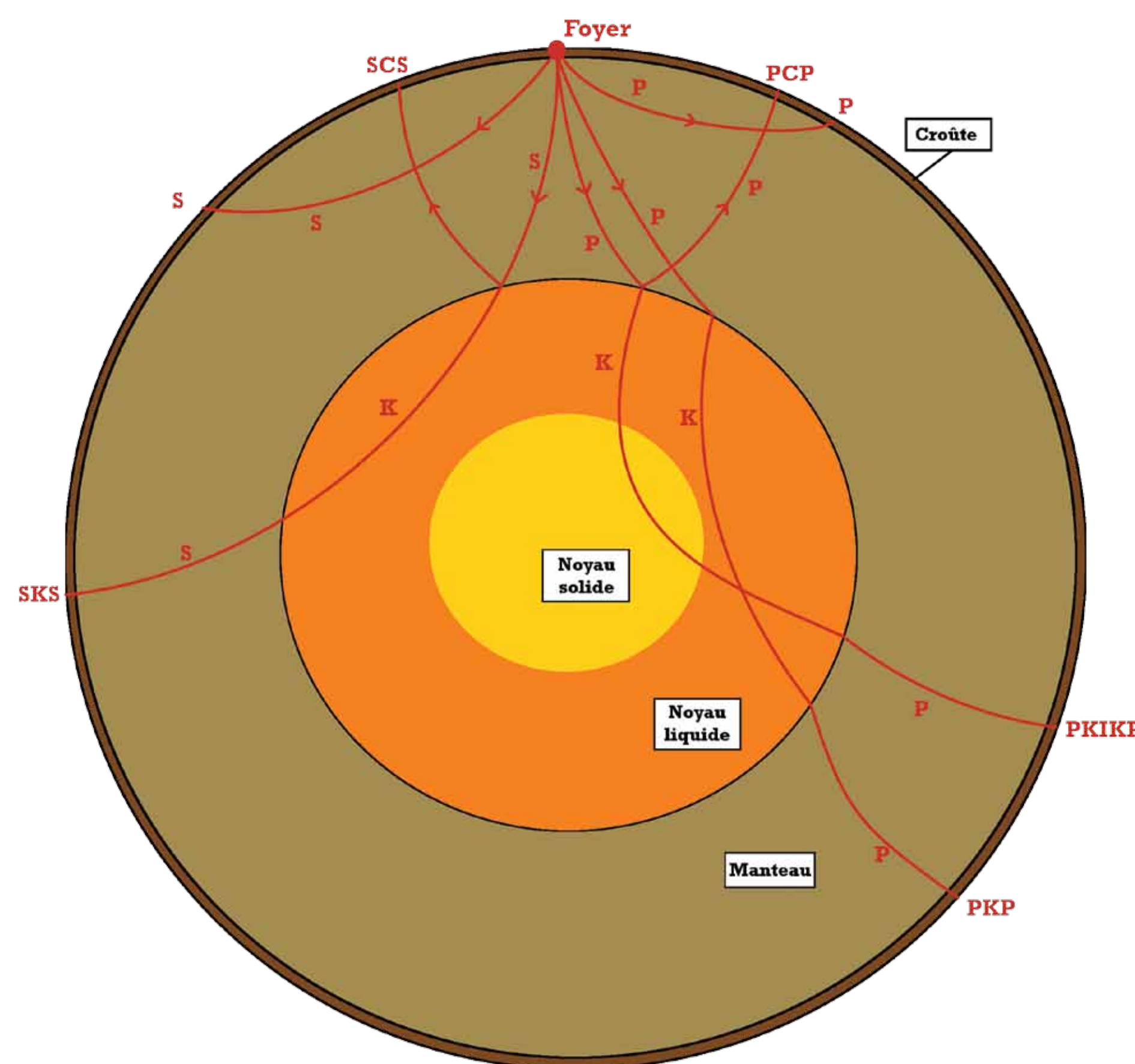
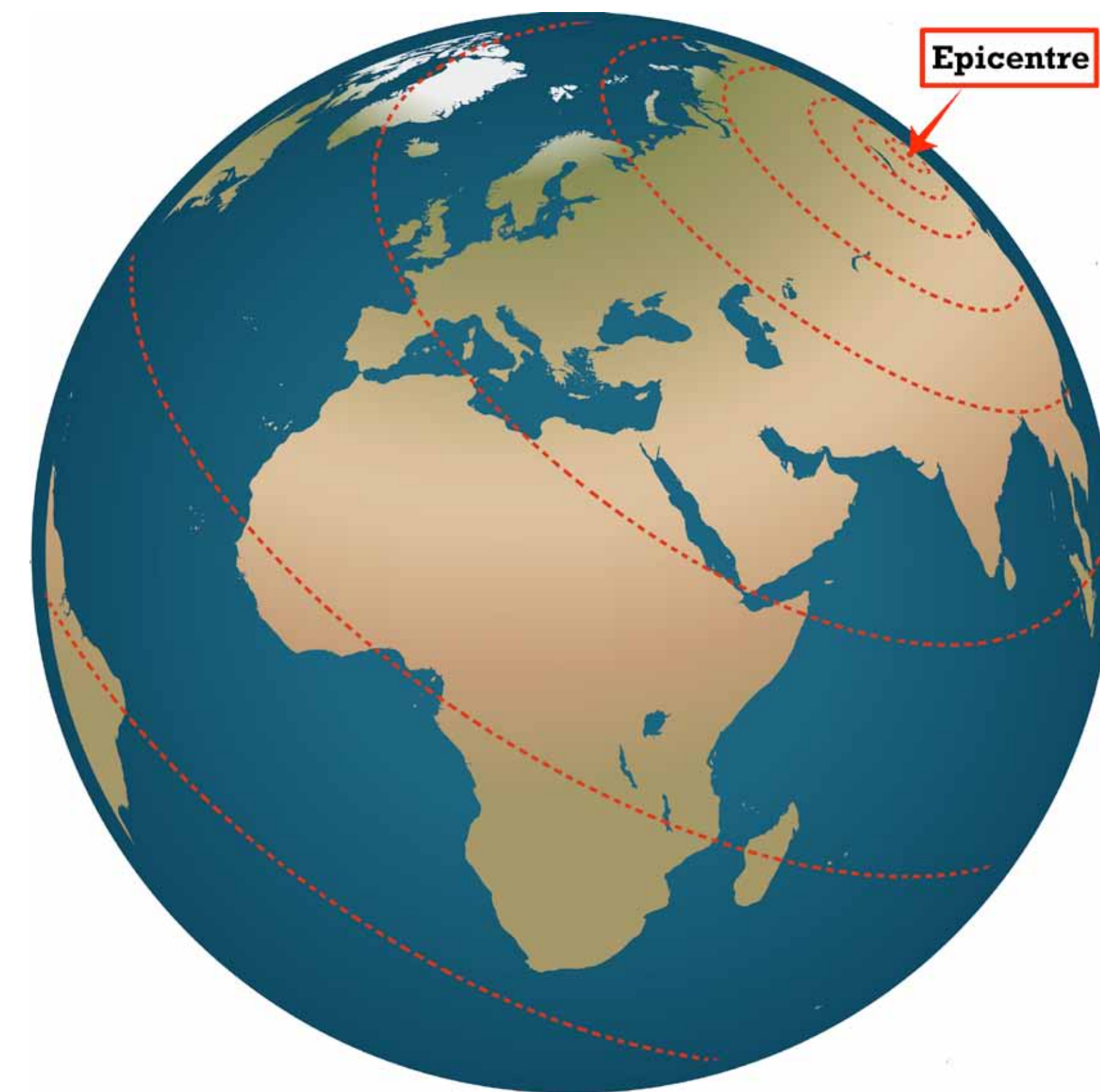
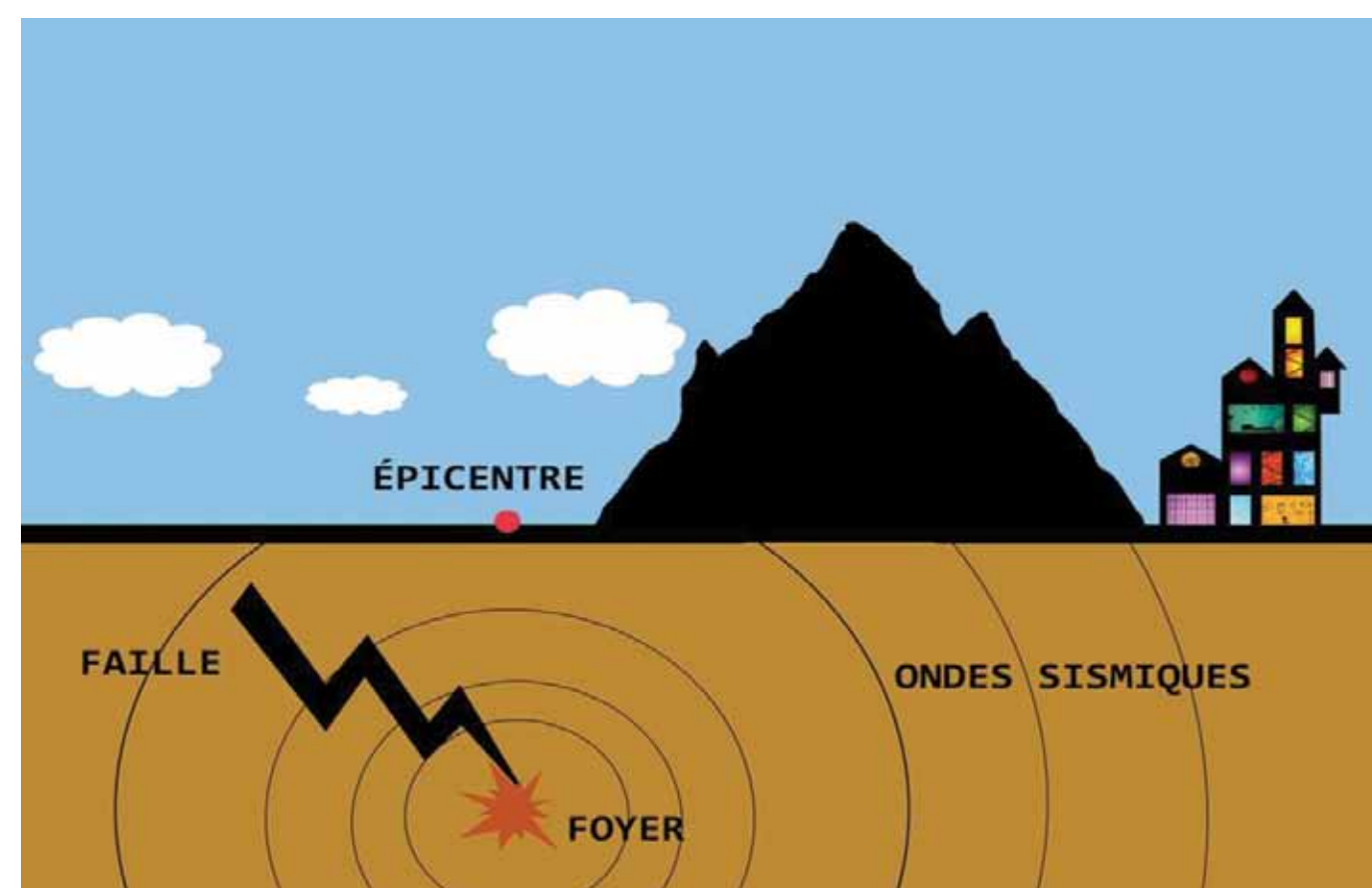


PROPAGATION DES ONDES

QU'EST-CE QUI SE PRODUIT APRÈS UN TREMBLEMENTS DE TERRE?

PROPAGATION DES ONDES SUR LE GLOBE

Les **ondes sismiques** provoquées par un tremblement de terre se propagent près de la surface et à l'intérieur de la Terre. Le **foyer** d'un tremblement de terre (hypo-centre) est son point d'origine. Il se situe la plupart du temps dans la croûte terrestre. L'**épicentre** est le point à la surface le plus proche du foyer.



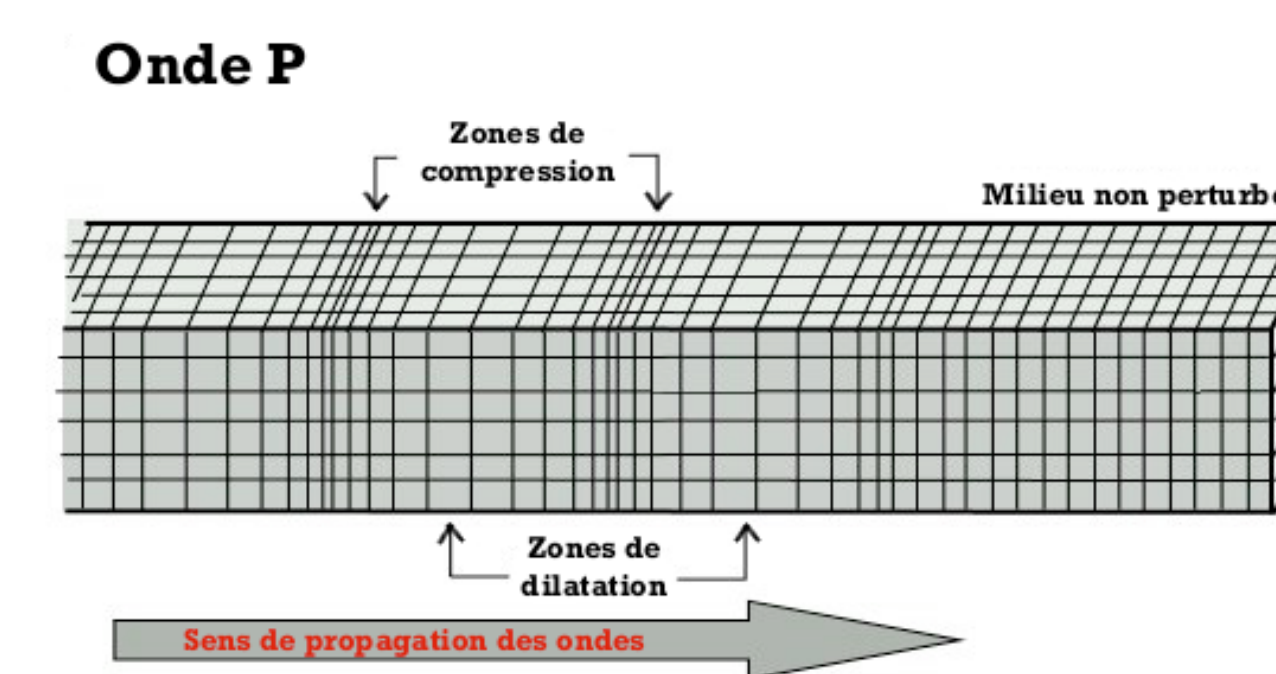
STRUCTURE INTERNE DE LA TERRE

Les ondes sismiques se propagent dans toutes les directions à l'intérieur de la Terre. Elles sont dites élastiques car elles ne déforment pas durablement le milieu qu'elles traversent. En revanche, elles changent de vitesse et de direction lorsque le matériau qu'elles traversent change, comme à la jonction entre le manteau et le noyau de la Terre.

ONDES DE VOLUME

Les ondes qui se propagent à l'intérieur de la Terre sont appelées des ondes de volume. On distingue deux sortes d'ondes de volume : les ondes P et les ondes S.

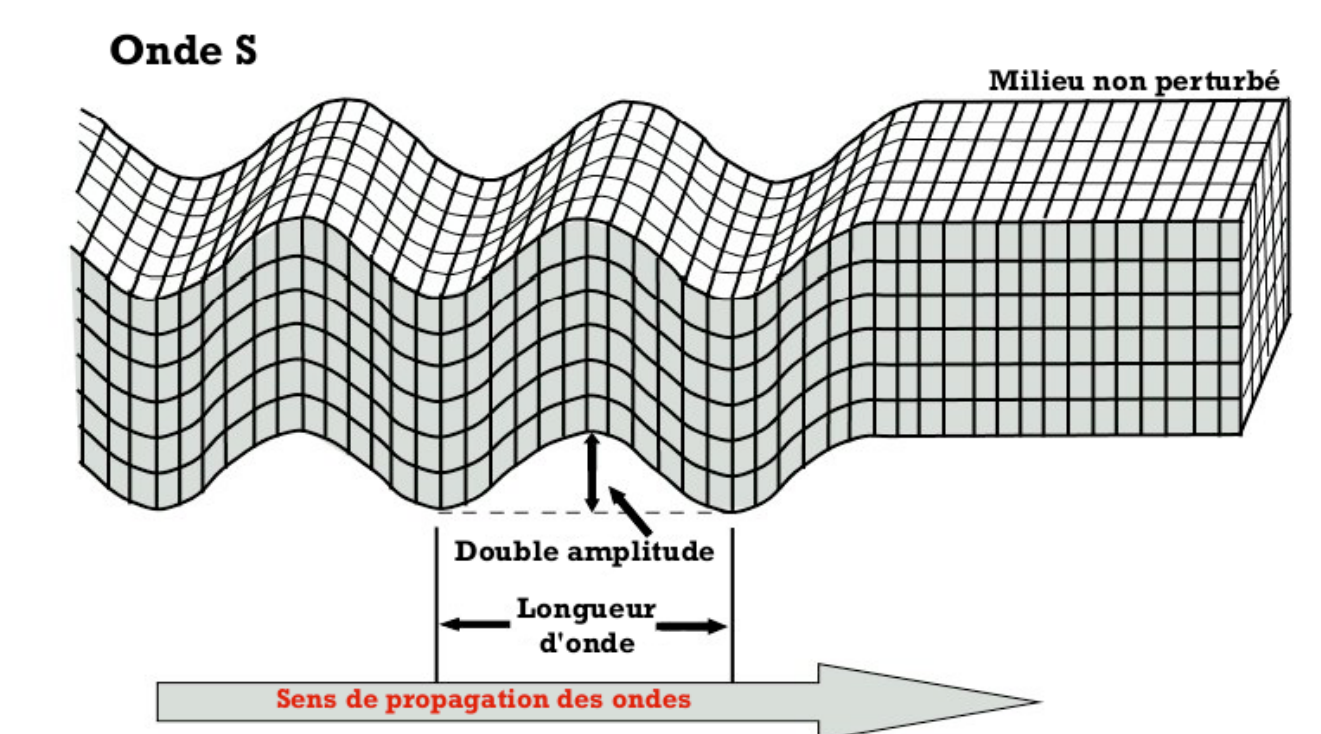
Ondes P - ondes de compression



Les ondes P, ou ondes primaires, sont des ondes de compression. Sur leur passage, le sol va se dilater ou se compresser parallèlement à la direction de propagation de l'onde. Ce sont les ondes les plus rapides, et c'est d'elles que vient le grondement sourd qu'on entend au début d'un tremblement de terre.

Ondes S - ondes de cisaillement

Les ondes S, ou ondes secondaires, sont des ondes de cisaillement. Sur leur passage, le sol va se déformer comme des vagues, perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde. Ces ondes sont plus lentes, et ne se propagent pas dans les milieux fluides (gaz et liquides), comme le noyau liquide de la Terre.



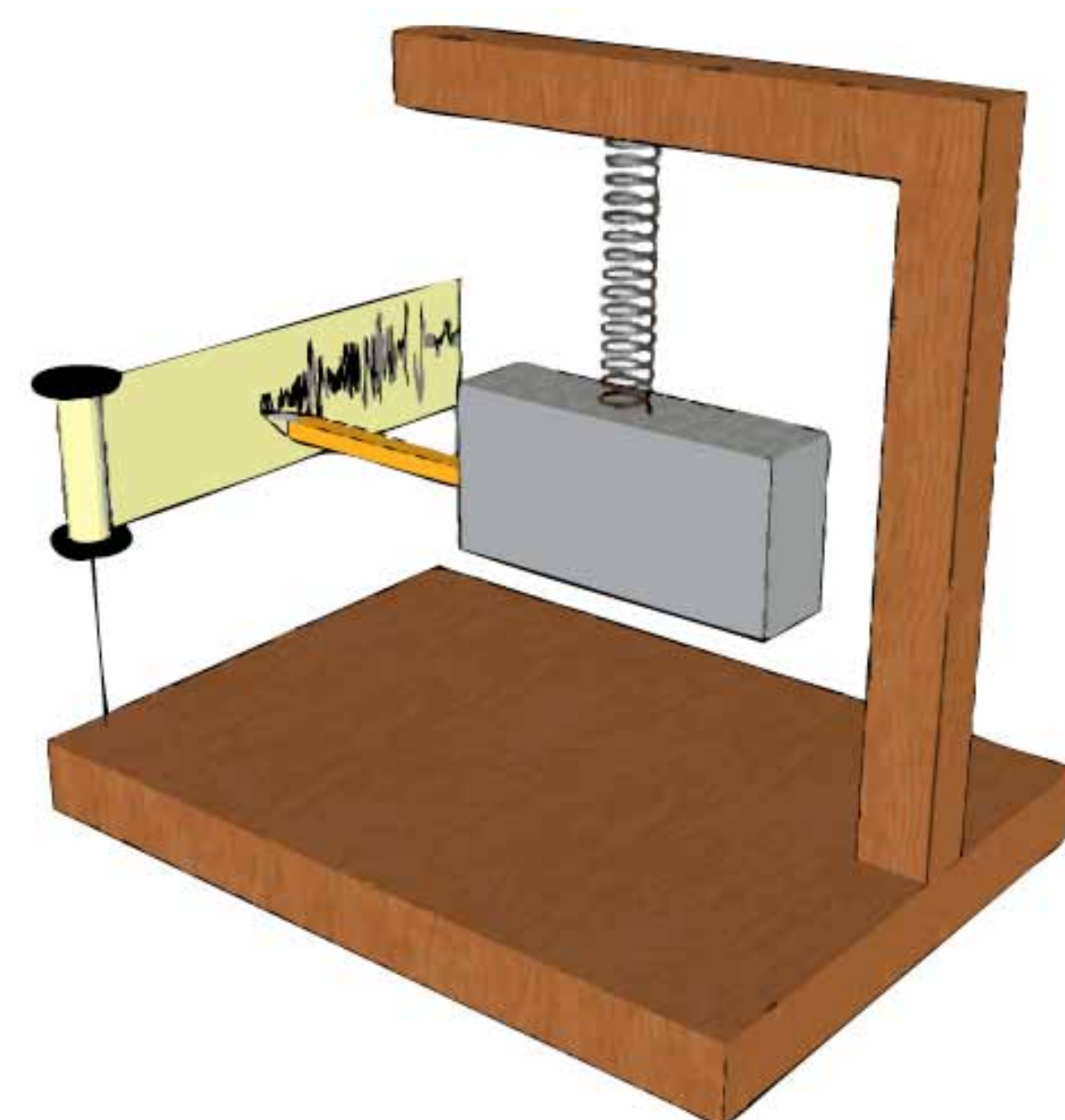
Il existe d'autres types d'ondes : les ondes de surface, comme les ondes de Love ou les ondes de Rayleigh. Elles se propagent parallèlement à la surface de la Terre, sans aller en profondeur. Leur déplacement est complexe, elles sont plus lentes que les ondes de volume, mais leur amplitude est plus forte.

ENREGISTREMENT DES ONDES

COMMENT OBSERVER LES TREMBLEMENTS DE TERRE ?

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN SISMOMÈTRE

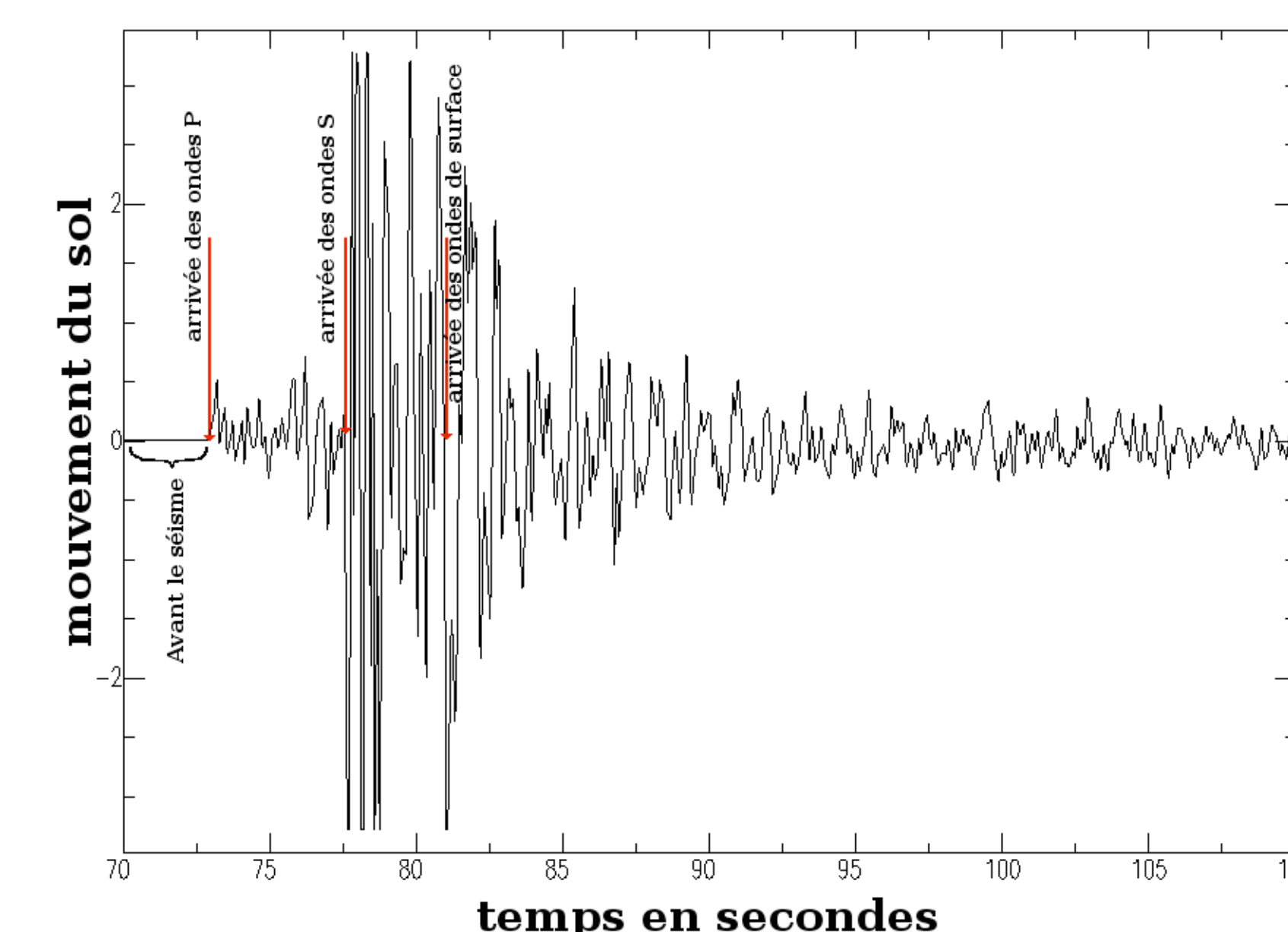
Un sismomètre est un instrument de mesure qui capte les mouvements du sol (grâce à une masse accrochée au bout d'un ressort) et les enregistre sur un support visuel (crayon et feuille, par exemple). Cet appareil est très sensible et peut enregistrer les ondes sismiques générées par un tremblement de terre qui a lieu à des milliers de kilomètres. De nos jours, les sismomètres sont électroniques, ce qui permet l'enregistrement des ondes sismiques sur un support numérique. Le résultat produit peut ainsi être analysé par ordinateur.



SISMOGRAMME

Un sismogramme est l'enregistrement des ondes sismiques par un sismomètre. Cet instrument enregistre tous les mouvements du sol, même les petites oscillations qui ne sont pas dues à des tremblements de terre (passage d'un camion, grosse tempête ...) et qu'on appelle «le bruit». Les grandes oscillations sont des signaux dit «sismiques» car ils sont dus à une activité sismique.

Enregistrement du séisme de Rambervilliers de 2005 par les stations de l'EOST



Sismomètre de l'EOST installé à la station d'Echery (Vosges)



Des stations d'enregistrement des ondes sismiques sont réparties dans le monde entier, formant un réseau de sismomètres et de centres de traitements. Ces réseaux permettent de surveiller et analyser les tremblements de terre.



Sismomètre de l'EOST installé au Welsbruch (Alsace)

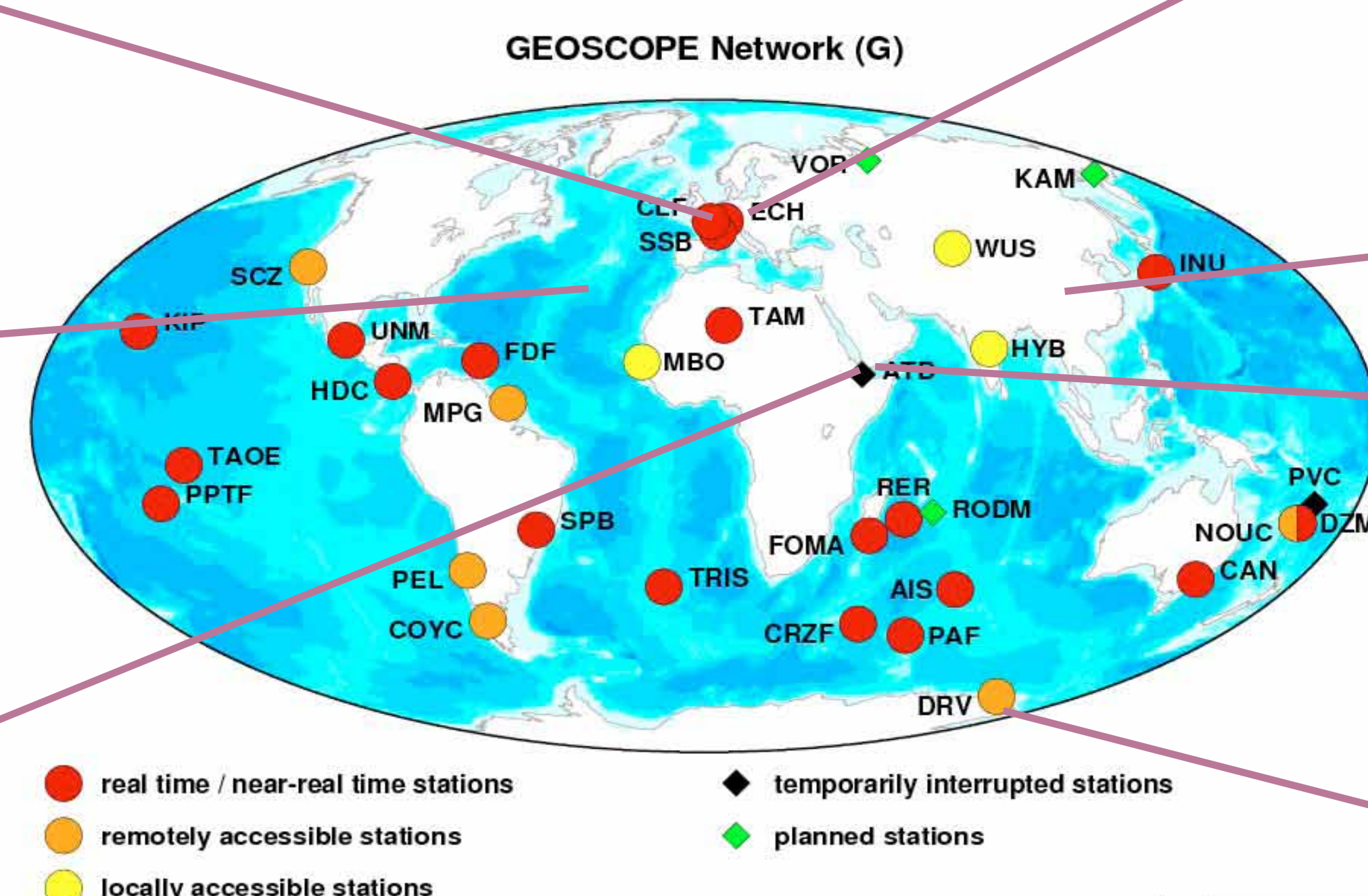


Réplique du premier sismo-
graphe de l'astronome Chinois
zhang heng (132)

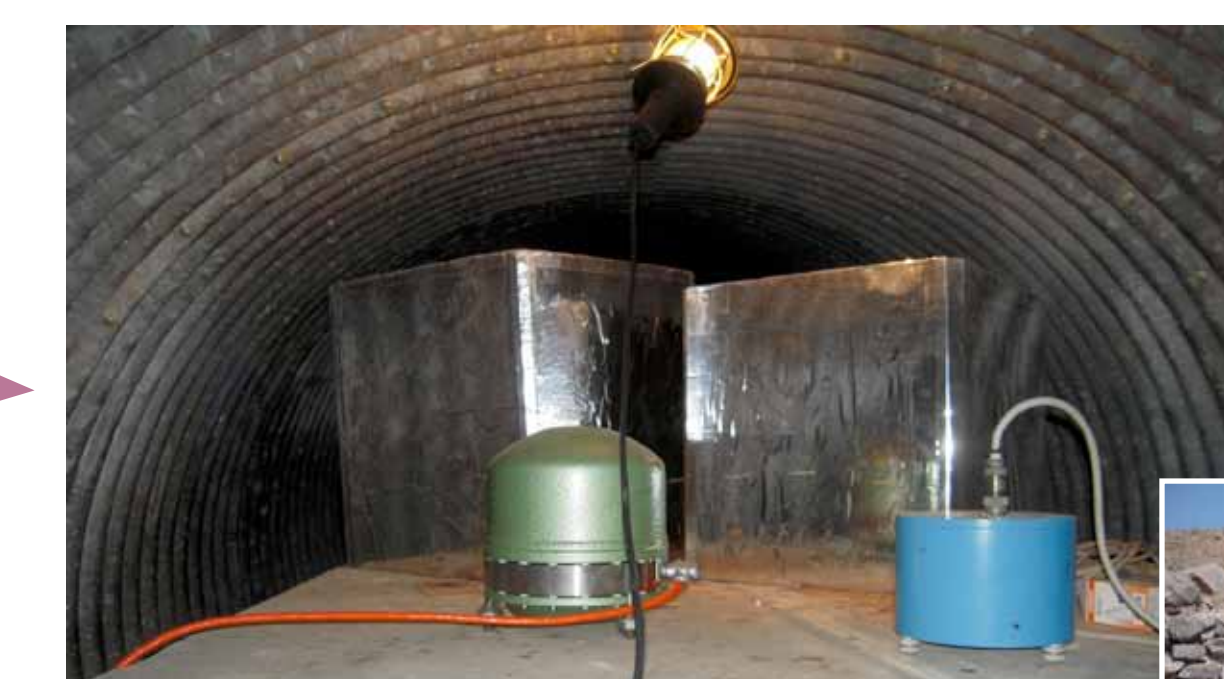
Sismographe Ifremer pou-
vant être installé au fond des
océans de façon temporaire



Station autonome dans la
région des Afars en Ethiopie,
alimentée par des panneaux
solaires.



Exemple d'un réseau de sismomètres : Réseau
global français de stations sismologiques large
bande (GEOSCOPE) auquel participe l'EOST.



Sismomètres
implantés dans
un tunnel de la
région des Afars
(Ethiopie)



Station sismologique temporaire
de l'EOST en Antarctique

Pour l'instant, il n'est pas possible de prévoir de manière fiable l'arrivée d'un tremblement de terre. Mais après leur survenue, l'analyse des sismogrammes permet de récolter des données précieuses pour mieux les comprendre.