

STD-2 : Les séismes : origine et conséquences

étude des séismes

intensité
= effet reçu par les rep = dégâts
→ échelle MSK
→ échelle EHS
non habitée

zones intensité = : isostéose

Retard ondes S/P : $\frac{d}{v_s} - \frac{d}{v_p} = t_{s-p}$

$d \approx 7 \cdot t_{s-p}$

Magnitude

= mesure importante sisme
à partir amplitude max ad
→ échelle de Richter
→ échelle de la magnitude de moment

$M_w = \frac{2}{3} \log M_0 - 6,09$ avec $M_0 = V \cdot \Delta \cdot \mu$
moment sismique Δ déplacement max μ module de cisaillement

→ Géodésie : permet de déterminer

le sens de déplacement d'un séisme
→ système GPS
→ interférométrie Radar (± entre 2 images)

Intensité EMS	Définition	Description des effets typiques observés
I	Catastrophe généralisée	Pratiquement tous les bâtiments sont détruits.
II	Catastrophe	La plupart des bâtiments bien construits s'effondrent, même ceux ayant une bonne conception parasismique sont détruits.
III	Destructions importantes	De nombreux bâtiments bien construits s'effondrent.
IV	Destructions	Parque générale. De nombreuses constructions peu solides s'écroulent. Même des bâtiments bien construits présentent des dégâts très importants : défailances sérieuses des murs et effondrement structural partiel.
V	Dégâts importants	De nombreuses personnes éprouvent des difficultés à rester debout. Beaucoup de maisons ont de larges fissures dans les murs. Quelques bâtiments ordinaires bien construits présentent des défailances sérieuses des murs, tandis que des structures anciennes peu solides peuvent s'écrouler.
VI	Dégâts	La plupart des personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Les meubles se déplacent et beaucoup d'objets tombent des étagères. De nombreuses maisons ordinaires bien construites subissent des dégâts modérés : petites fissures dans les murs, chutes de plâtres, chutes de parties de cheminées, des bâtiments plus anciens peuvent présenter de larges fissures dans les murs et la défailance des cloisons de remplissage.
VII	Dégâts légers	De nombreuses personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Chute d'objets. De nombreuses maisons subissent des dégâts non structurels comme de très fines fissures et des chutes de petits morceaux de plâtre.
VIII	Fort	Ressemble à l'intérieur des habitations par la plupart, à l'extérieur par quelques personnes. De nombreux dormeurs se réveillent. Quelques personnes sont effrayées. Les bâtiments tremblent dans leur ensemble. Les objets suspendus se balancent fortement. Les petits objets sont déplacés. Les portes et les fenêtres s'ouvrent ou se ferment.
IX	Largement observé	Ressemble à l'intérieur des habitations par de nombreuses personnes, à l'extérieur ressentir par très peu de personnes. Quelques personnes sont éveillées. Les fenêtres, les portes et la vaisselle vibrent.
X	Faible	Ressemble à l'intérieur des habitations par quelques personnes. Les personnes au repos ressentent une vibration ou un léger tremblement.
XI	Rarement ressenti	Ressemble uniquement par quelques personnes au repos dans les maisons.
1	Non ressenti	Non ressenti.

Doc 3 : méthode pour localiser l'épicentre d'un séisme par triangulation

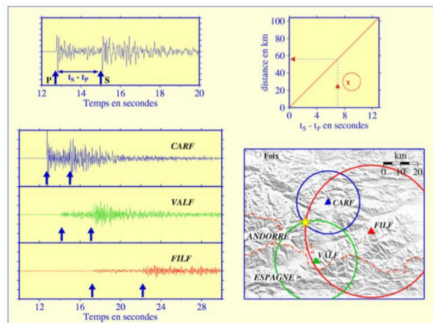
lors d'un séisme, les ondes sismiques de volume P et S arrivent aux stations avec un temps qui dépend de la distance à l'épicentre.

A partir d'un sismogramme enregistré dans une station située à la distance épicentrale d, on peut pas connaître l'heure du séisme mais on peut facilement mesurer le retard des ondes S par rapport aux ondes P (t_{s-p}), qui dépend de d et des vitesses V_p et V_s .

$$t_{s-p} = \frac{d}{V_s} - \frac{d}{V_p} = d \cdot \frac{V_p - V_s}{V_p \cdot V_s} \text{ donc } d = t_{s-p} \cdot \frac{V_p \cdot V_s}{V_p - V_s}$$

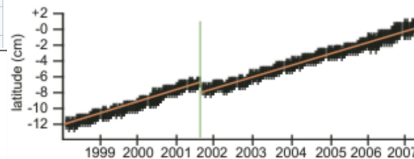
soit approximativement : $d \approx 7 \cdot t_{s-p}$ avec d en km et t_{s-p} (= $t_s - t_p$) en s

si on dispose d'enregistrements issus d'au moins trois stations situées à des distances épicentrales différentes, on peut, moyennant une hypothèse sur les valeurs de V_p et V_s , déterminer les trois distances épicentrales. En traçant sur une carte, autour de chaque station, un cercle de rayon égal à la distance de l'épicentre, le point d'intersection des cercles est l'épicentre.

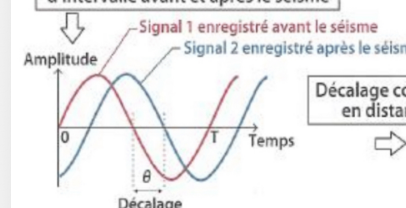
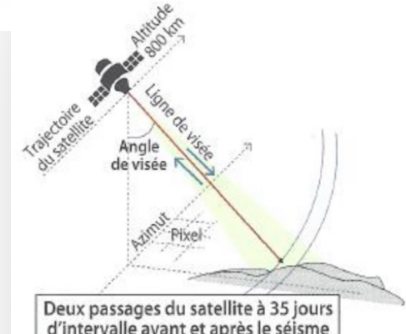


localiser un hypocentre (ou foyer), la même méthode est applicable mais il faut tracer au moins deux cercles de rayon égal à la distance de l'épicentre, et leur point d'intersection souterrain est l'hypocentre.

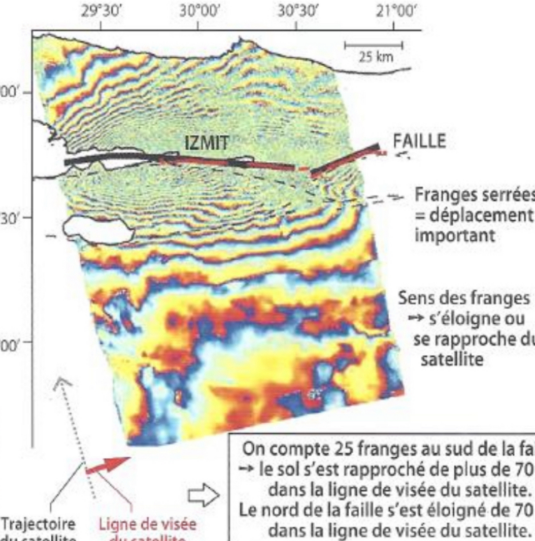
Description	Magnitude	Effets
micro	moins de 1,9	Micro tremblement de terre, non ressenti.
très mineur	2,0 à 2,9	Généralement non ressenti mais détecté/enregistré.
mineur	3,0 à 3,9	Souvent ressenti sans causer de dommages.
léger	4,0 à 4,9	Secousses notables d'objets à l'intérieur des maisons, bruits d'entrechoquement. Les dommages restent très légers.
modéré	5,0 à 5,9	Peut causer des dommages significatifs à des édifices mal conçus dans des zones restreintes. Pas de dommages aux édifices bien construits.
fort	6,0 à 6,9	Peut provoquer des dommages sérieux sur plusieurs dizaines de kilomètres. Seuls les édifices adaptés résistent près du centre.
très fort	7,0 à 7,9	Peut provoquer des dommages sévères dans de vastes zones ; tous les édifices sont touchés près du centre.
tajeur	8,0 à 8,9	Peut causer des dommages très sévères dans des zones à des centaines de kilomètres à la ronde. Dommages majeurs sur tous les édifices, y compris à des dizaines de kilomètres du centre.
dévastateur	9,0 et plus	Dévaste des zones sur des centaines de kilomètres à la ronde. Dommages sur plus de 1 000 kilomètres à la ronde.



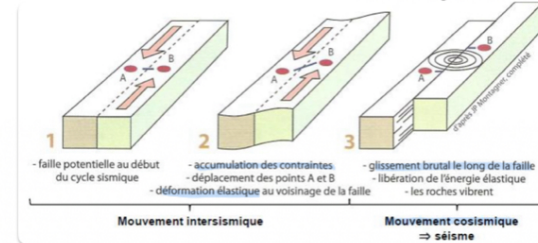
Doc 6 : Relevé GPS de la de la station islandaise entre 1998 et 2008



Principe de l'interférogramme et son analyse pour le séisme d'Izmit en Turquie, 1999.



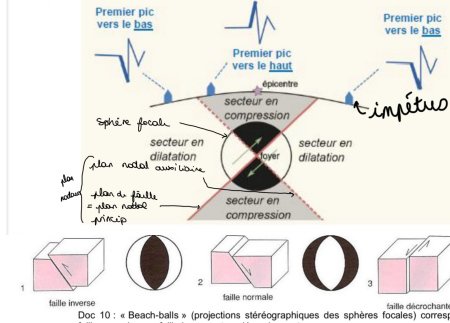
le cycle sismique



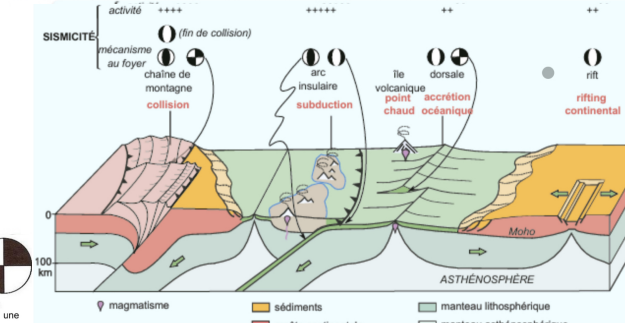
4. Réajustement viscoélastique

Mécanismes au foyer

→ mouvement relatif des 2 compartiments l'un par rapport à l'autre au plan de la faille



Doc 10 : « Beach-balls » (projections stéréographiques des sphères focales) correspondant à une faille normale, une faille inverse et un décrochement



Doc 14 : mécanismes au foyer et contextes géodynamiques