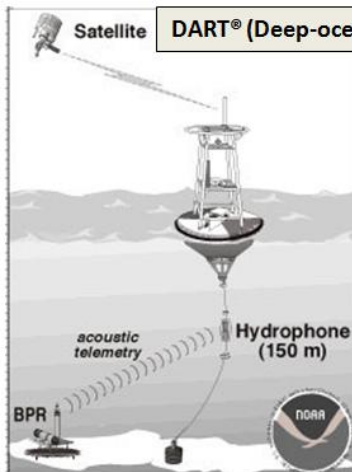
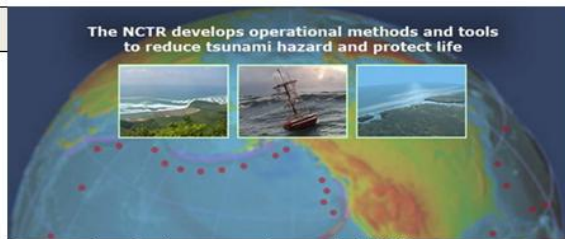


Document 1 : Les systèmes DART

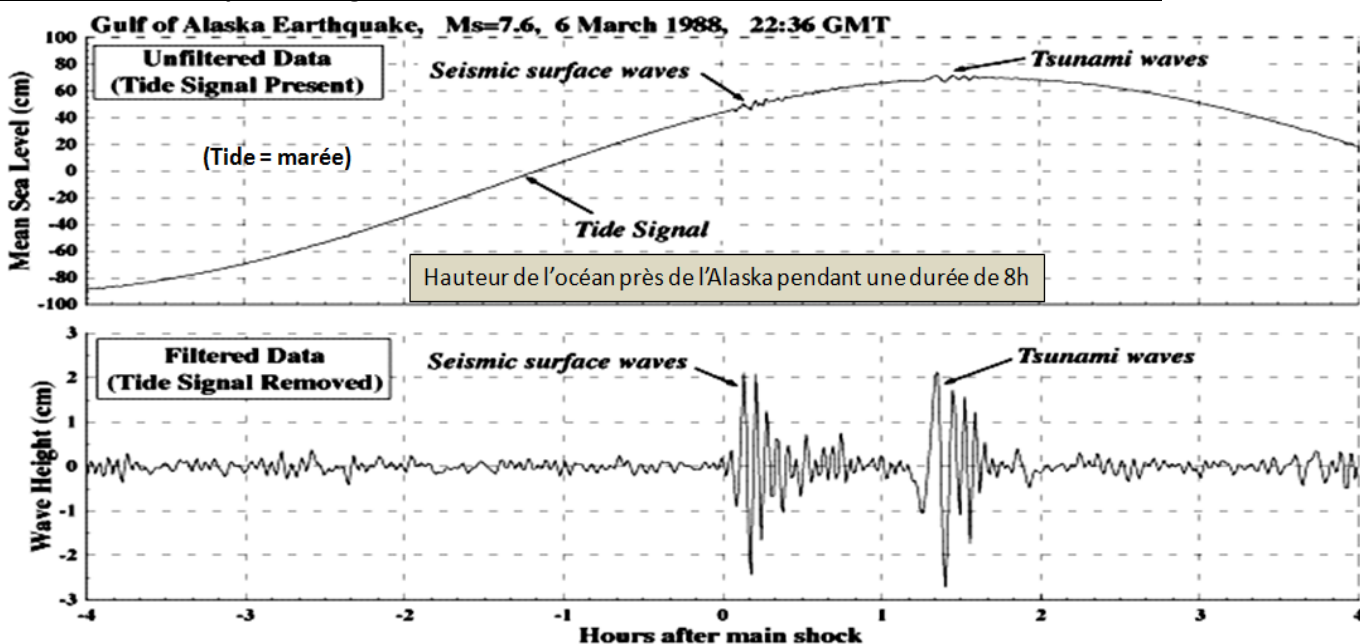


DART® (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis)



C'est un système enregistrant les variations de pression de l'eau avec la sonde BPR (bottom pressure recorder) placée au fond de l'océan. Cette sonde envoie ces informations à la bouée de surface grâce à un modem acoustique opérant de 15 à 18 kHz. La bouée relaie les informations à un satellite en utilisant des ondes électromagnétiques dont la fréquence est comprise entre 300MHz et 3 GHz. Ces systèmes sont capable de détecter des variations de niveau de l'eau de 0.5 cm et la sonde peut être immergée jusqu'à 6000 m de profondeur. Ces systèmes sont déployés un peu partout sur l'océan Pacifique

Document 2 : exemple d'enregistrement DART tremblement de terre et tsunami en Alaska 1988

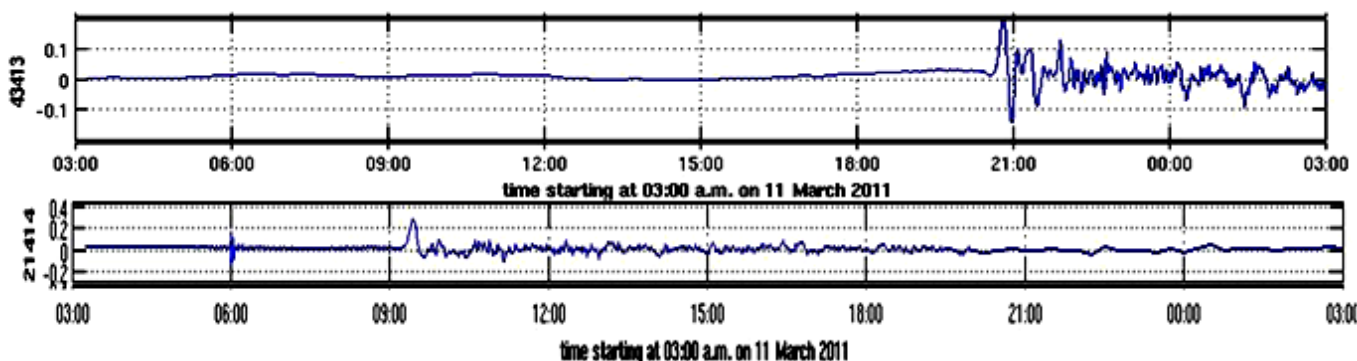


L'épicentre du tremblement de Terre se trouvait à environ 1000 km. On observe ici 2 types d'ondes enregistrées par la sonde BPR. Le premier paquet se propageant sur le plancher océanique qui arrive environ 6 minutes après le tremblement de terre. Le deuxième qui arrive plus tard est le tsunami se propageant à 800 km/h.

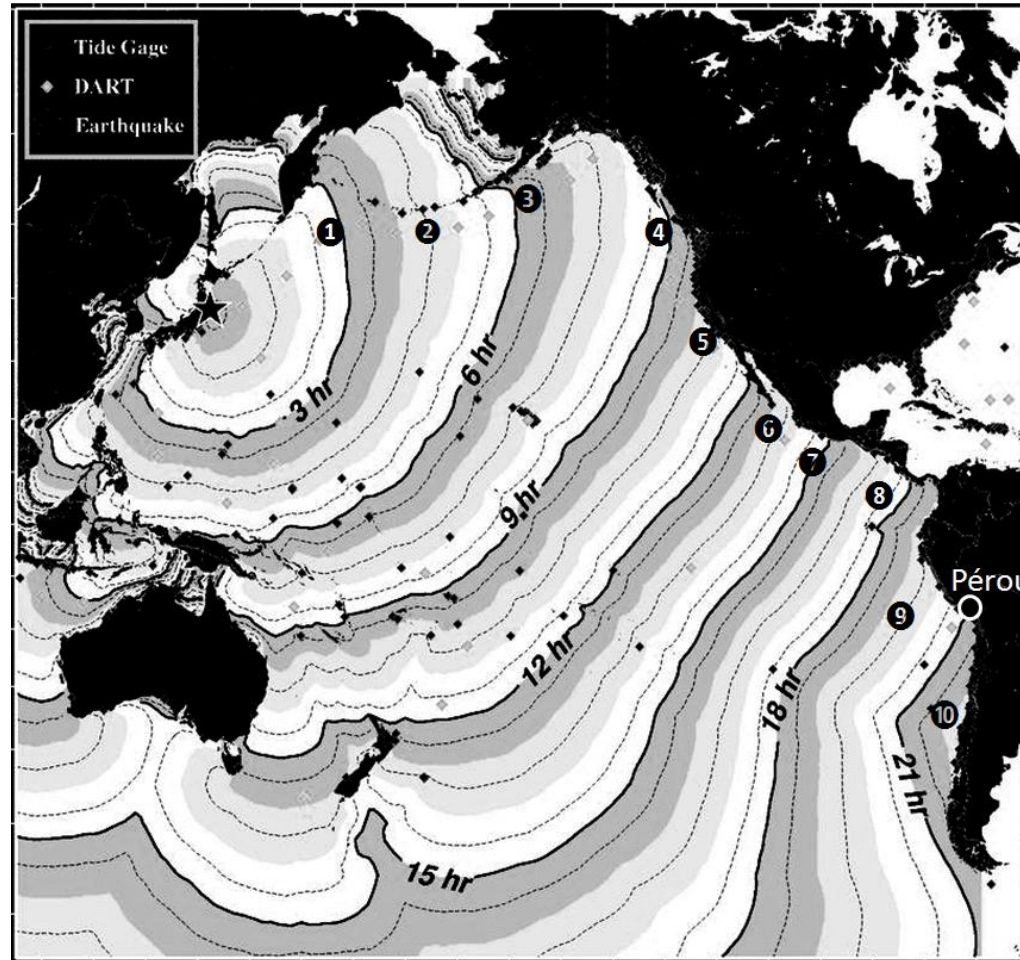
Document 3 : le séisme de SENDAI

Le séisme de 2011 de la côte Pacifique du Japon est un tremblement de terre d'une magnitude 9,0, survenu au large des côtes nord-est de l'île de Honshū le 11 mars 2011 à 5h 46 UTC. Son épicentre se situe à 130 km à l'est de Sendai. Il a engendré un tsunami dont les vagues ont atteint une hauteur estimée à plus de 30 m par endroits. Celles-ci ont parcouru jusqu'à 10 km à l'intérieur des terres, ravageant près de 600 km de côtes.

Document 4 : Enregistrement des bouées 43413 et 21414 quelque part sur l'océan pacifique. L'axe du temps est en UTC, le 11 mars 2011, le jour du tremblement de Terre de SENDAI au Japon. Les hauteurs sont en m.



**Document 5 : propagation du tsunami de Sendai dans l'océan pacifique**

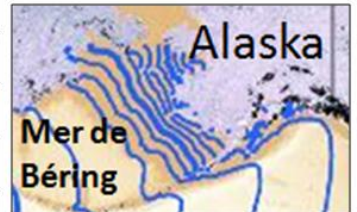


temps de propagation du tsunami d'après la NOAA



(Quelques bouées DART sont indiquées par des numéros de 1 à 10)

Détails :



Questions :

**A- Le système DART (5pts)**

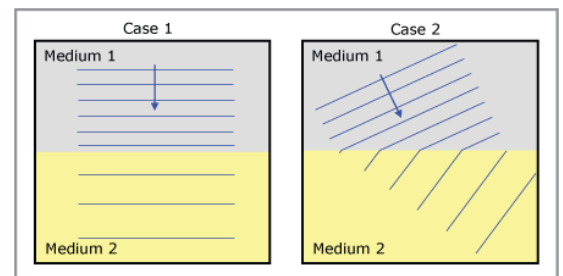
- 1- Les ondes sonores utilisées par le modem acoustique font-elles partie des sons audibles ou des ultrasons ? Comment en mesurant la pression au fond de l'eau, à l'aide des sondes BPR, peut-on déterminer la hauteur de l'océan comme le montre les enregistrements ?
- 2- Montrer que les ondes radio envoyées au satellite sont des ondes dites décimétriques. (vitesse de la lumière dans le vide  $c = 3 \times 10^8$  m/s).
- 3- Les ondes radio sont-elles des ondes mécaniques ? Les ondes sonores sont-elles des ondes longitudinales ou transversales ?

**B- Le tremblement de terre en Alaska (4 points)**

- 1- D'après le texte du document 2, trouver la vitesse de propagation des ondes sismiques sur le plancher océanique.
- 2- Estimer la période des vagues du Tsunami à l'aide de l'enregistrement. En déduire leur longueur d'onde. Trouver leur amplitude.

**C- Propagation du tsunami de SENDAI (6 pts)**

- 1- Sachant que les côtes du Pérou (représentées par un rond blanc sur la carte) se trouvent à 16000 km de l'épicentre du séisme à Sendai, estimer la vitesse moyenne de propagation du tsunami sur l'océan pacifique.
- 2- Sachant que la vitesse d'un tsunami peut être exprimée par  $v = \sqrt{g h}$  (avec  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  et  $h(m)$  profondeur de l'océan), que peut-on dire de la vitesse de propagation du tsunami quand il approche des côtes.
- 3- Quel phénomène physique concernant les ondes illustre le dessin ci-contre ? Observe-t-on ce phénomène sur l'océan pacifique ?
- 4- Pourquoi peut-on déduire que la profondeur de la mer de Béring du côté de l'Alaska est bien inférieure à celle de l'océan pacifique ?
- 5- Quel phénomène physique observe-t-on entre l'Indonésie et l'Australie ?



**D- Enregistrement des bouées 43413 et 21414 (5 pts)**

- 1- Trouver comment identifier les bouées par leur numéro sur la carte.
- 2- Pour la bouée 21414, que représente les petites vagues à peine visibles à  $t = 6 \text{ h}$  ? Pourquoi ne voit-on pas ces vagues pour la balise 43413 ?
- 3- La carte de propagation du tsunami a-t-elle pu être établie à l'aide des mesures de ces balises ?