

Approche documentaire

« Voyage au centre de la Terre »

« Ni toi ni personne ne sait d'une façon certaine ce qui se passe à l'intérieur du globe, attendu qu'on connaît à peine la douze-millième partie de son rayon. »

Jules Verne, Voyage au centre de la Terre

Après avoir étudié les documents ci-après, on répondra aux questions suivantes. Les réponses devront être justifiées par un modèle physique et des considérations numériques adéquates.

- 1) Faire un schéma faisant apparaître la constitution interne de la Terre et les dimensions correspondant aux différents milieux.
- 2) Quelle est la profondeur maximale des forages réalisés dans la croûte terrestre ? Comparer aux données connues du temps de Jules Verne.
- 3) Qu'est-ce qui limite la taille d'une tige cylindrique en acier utilisée par une foreuse ? Estimer la force surfacique de rupture de l'acier. Comparer aux données connues.
- 4) Estimer la taille maximale d'une tige conique en acier. Comparer aux données du texte.
- 5) En utilisant les données du texte, évaluer l'ordre de grandeur de l'enthalpie massique de fusion des roches terrestres.
- 6) Évaluer le nombre de « bombes de 200 mégatonnes » qu'il faudrait utiliser dans le film *Fusion* pour relancer la rotation du noyau terrestre. Commenter.
- 7) Que sont les discontinuités de Moho et de Gutenberg ? Comment ont-elles été découvertes ?
- 8) Distinguer les deux types d'ondes sismiques volumiques. Quelles sont leurs caractéristiques ? Dans quels milieux peuvent-elles se propager ?
- 9) Quel est le troisième type d'ondes sismiques ? Quels sont ses particularités ?
- 10) Identifier et caractériser précisément les ondes primaires P et secondaires S à partir des sismogrammes.
- 11) Interpréter l'existence des ondes P_g , P_n , S_g et S_n . Mesurer leur vitesse de propagation.
- 12) Expliquer la méthode de triangulation de l'épicentre d'un séisme.

DOCUMENT 1

Masse volumique de la roche terrestre : $2,7 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ Masse volumique de l'acier : $7,5 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ Masse de la Terre $6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ Énergie dégagée par la plus puissante bombe nucléaire jamais testée (Tsar Bomba, de 57 mégatonnes) : $2,5 \cdot 10^{17} \text{ J}$	Quelques contraintes de ruptures usuelles (en N/mm²)		
	Matériau	Traction	Cisaillement
	Acier S235	360	0,4
	Béton C25/30	2,6	1,0

« Une rupture ou fracture d'un matériau est la séparation, partielle (comme une crique ou une fissure ou une brisure) ou complète, en deux ou plusieurs pièces sous l'action d'une contrainte.
Une rupture peut être souhaitée par le concepteur de la pièce comme dans le cas de la conception de dispositifs de sécurité ou au contraire celui-ci cherche à éviter cette rupture en mettant en adéquation la fonction de cette pièce avec les dimensionnement et choix des matériaux utilisés et des procédés de réalisation. » Extrait Wikipédia.fr

DOCUMENT 2

« Voyage au centre de la Terre », SF : la science mène l'enquête, Roland Lehoucq, Editions Le Pommier
Dans son ouvrage, Roland Lehoucq analyse la vraisemblance scientifique des histoires de science-fiction de quelques films.

DOCUMENT 3

Article « Ondes et Moho », extrait de *Le monde a ses raisons*, Jean-Michel Courty, Edouard Kierlik, Editions Belin-Pour la science.

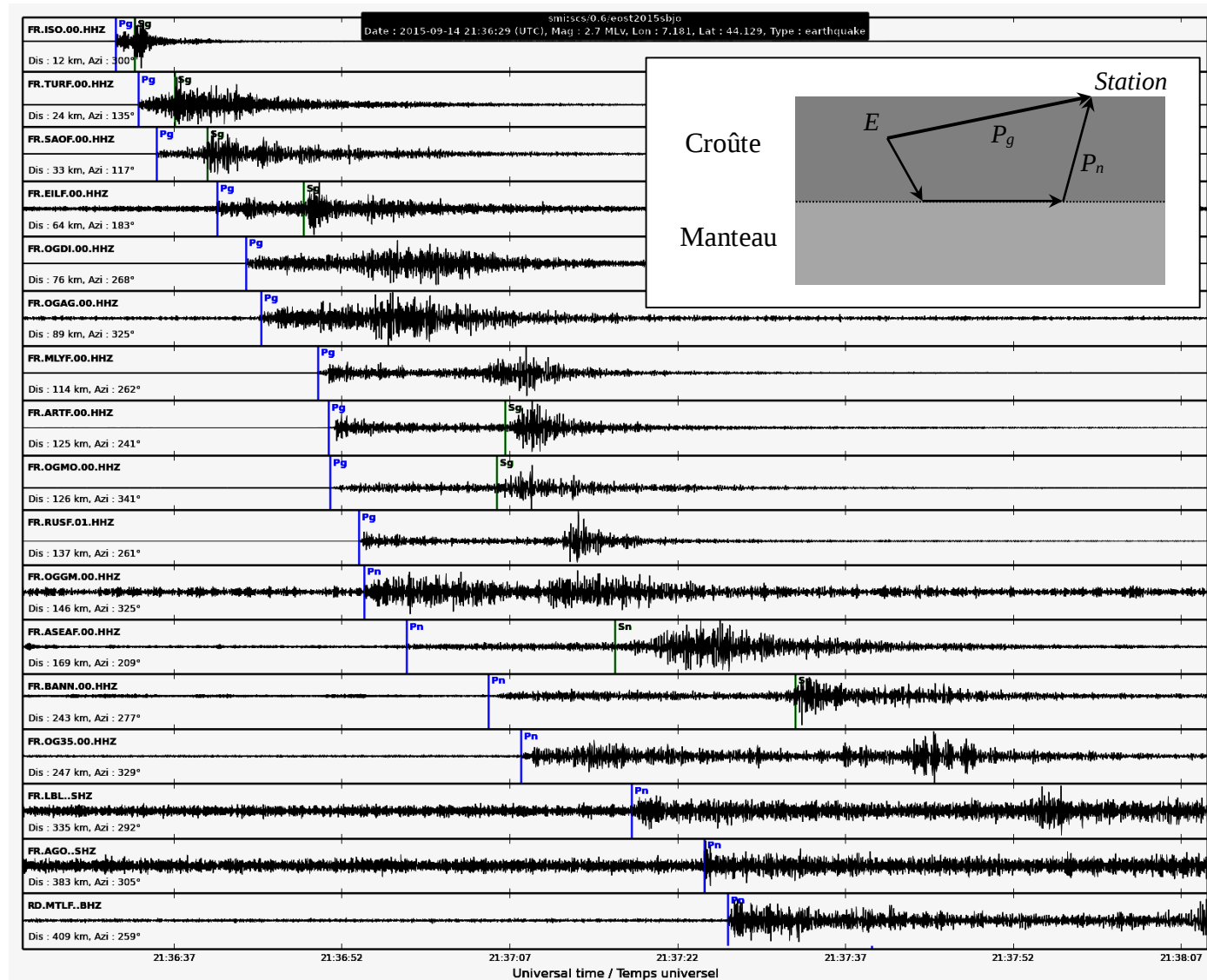
DOCUMENT 4

Un séisme de magnitude 2,7 a été enregistré le 14/09/2015 à 23h36 (heure de Paris, soit 21h36 temps universel) dans le parc national du Mercantour dans les Alpes, près de la frontière italienne. L'épicentre se situe à 7 km de profondeur.

On trouvera ci-dessous les enregistrements obtenus dans les différentes stations sismiques aux alentours. Pour un séisme, on distingue (voir croquis ci-dessous) :

- les ondes sismiques qui se propagent dans la couche granitique terrestre (ondes P_g et S_g)
- les ondes sismiques qui se propagent « normalement » à la surface du manteau terrestre (P_n et S_n)

(Données ReNaSS – Réseau National de Surveillance Sismique – et EOST)



Appareils enregistreurs

