

TD - Sismologie

Licence des sciences de la Terre, Lyon 1.

Une estimation du rayon du noyau

On cherche à déterminer en première approximation le rayon du noyau de la Terre. $R = 6371$ km est le rayon terrestre. On rappelle que la distance épacentrale est la distance angulaire entre l'épicentre d'un séisme et le sismographe et qu'une hodocrone $T(\theta)$ est un temps d'arrivée T d'une onde en fonction de la distance épacentrale θ .

1. On commence par considérer pour cela une Terre homogène, c'est-à-dire dans laquelle les vitesses α et β des ondes P et S sont constantes. Quelle est la forme des rais dans une telle Terre ? Donner l'expression des hodocrones $T_P(\theta)$ et $T_S(\theta)$ des ondes directes P et S.

2. Sauf vers 120° où elles ne sont pas observées, des mesures donnent comme temps d'arrivée des ondes P :

- $T(60^\circ) = 10$ min 11 s,
- $T(90^\circ) = 13$ min 27 s,
- $T(150^\circ) = 19$ min 47 s,
- $T(180^\circ) = 20$ min 12 s.

A quelles valeurs de α correspondent-elles ? Avez-vous une explication concernant ces résultats ?

3. On considère maintenant l'existence d'un noyau de rayon c et de vitesse longitudinale constante α_c . Donner l'expression de l'hodocrone $T_{PcP}(\theta)$ de l'onde P réfléchi en onde P à la surface du noyau.

4. Quelle est la valeur maximale θ_l de θ pour laquelle l'onde PcP existe. Représenter l'allure des hodocrones P et PcP. Que se passe-t-il d'autre à l'angle limite θ_l ?

5. On mesure $T_{PcP}(0^\circ) = 8$ min 32 s. En admettant que la vitesse trouvée en 2) pour l'onde P observée à 90° soit une bonne approximation de la vitesse moyenne dans le manteau (l'erreur est inférieure à 1%), estimer la profondeur de la discontinuité noyau-manteau et l'erreur sur cette estimation. Comparer avec la valeur du cours. En déduire la valeur de θ_l , et la vitesse moyenne dans le noyau.