

Thème 1B – Le domaine continental et sa dynamique  
**LA SINGULARITE DE LA RACINE CRUSTALE DES PYRENEES**

Fiche sujet – candidat (1/2)

**Mise en situation et recherche à mener**

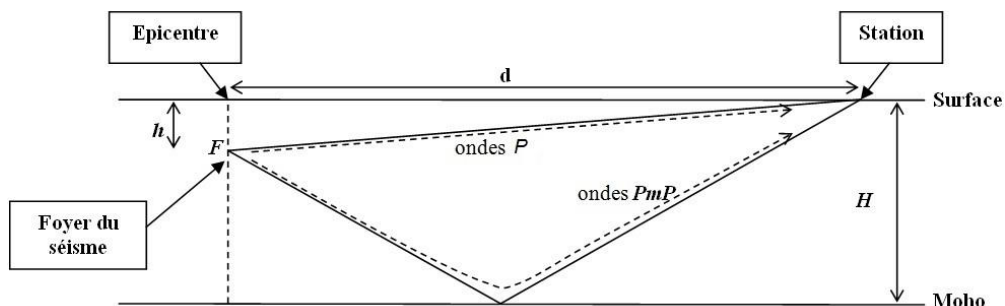
Le relief de la partie centrale des Pyrénées se situe généralement entre 2000 et 3000 m d'altitude, ce qui fait qu'à l'aplomb de ce relief l'équilibre isostatique devrait être assuré par une racine crustale d'environ 6 à 9 km d'épaisseur. Or, des études sismiques indiquent que dans la partie centrale de la chaîne la racine crustale est plus profonde que la valeur attendue. Les géologues supposent que cette singularité est due à la présence d'éclogites issues de la transformation des gneiss de la croûte continentale, qui accentuerait l'enfoncement de la croûte.

**On veut vérifier que la racine crustale est anormalement épaisse sous les Pyrénées et que la croûte est alourdie par la présence d'éclogites.**

**Ressources**

Détermination de la profondeur du Moho à partir de la lecture de sismogrammes :

La détermination de la profondeur  $H$  du Moho est basée sur le trajet des deux trains d'ondes P recueillis par certaines stations : les ondes P directes et les ondes P indirectes (ondes PmP ayant subi une réflexion sur la discontinuité de Mohorovicic). À partir de la mesure du retard des ondes PmP par rapport aux ondes P directes, on obtient la valeur de  $H$ .



Trajet des ondes directes et réfléchies depuis le foyer du séisme jusqu'à la station d'enregistrement

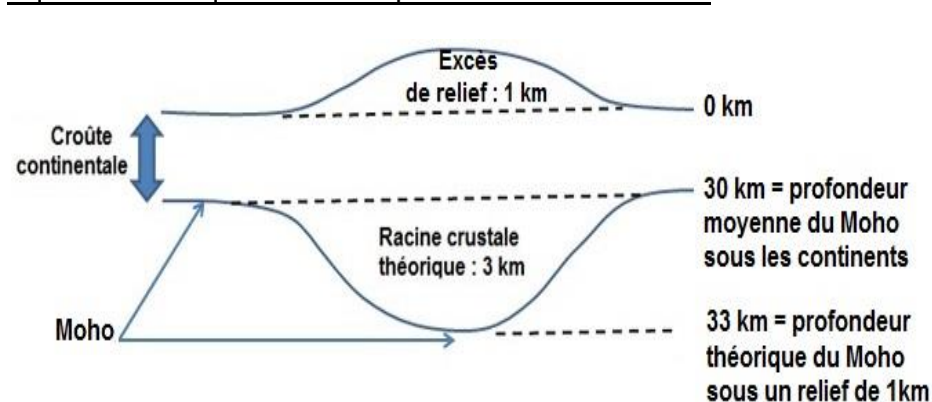
Calcul de la profondeur du Moho :

La formule mathématique conduisant au calcul du Moho à partir de la mesure du retard  $\delta t (= T_{PmP} - T_P)$  des ondes PmP par rapport aux ondes P est :

$$H = \frac{1}{2} \left[ h + \sqrt{(\sqrt{h^2 + d^2} + V\delta t)^2 - d^2} \right]$$

$V$  = vitesse des ondes P dans la croûte. On admettra que la croûte continentale propage les ondes P à la vitesse de  $6,25 \text{ km.s}^{-1}$ .

Equilibre théorique d'un relief par une racine crustale :



Le modèle d'équilibre le plus simple prévoit que 1 km de relief est équilibré par une racine crustale d'environ 3 km d'épaisseur.

Densité et masse volumique

- La masse volumique est le rapport de la masse d'un échantillon sur son volume. Elle peut être exprimée en grammes par centimètre cube ( $1 \text{ cm}^3$  correspond à  $1 \text{ mL}$ ).
- La masse volumique de l'eau est égale à  $1 \text{ g.cm}^{-3}$  ou  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ .
- La densité d'un objet est le rapport de sa masse volumique sur la masse volumique de l'eau. Sa valeur est donc la même que celle de la masse volumique. Elle n'a pas d'unité.

**Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (durée recommandée : 10 minutes)**

**Proposer une stratégie de résolution réaliste** permettant de vérifier que la racine crustale est anormalement épaisse sous les Pyrénées et que la croûte est alourdie par la présence d'éclogites, en réalisant des mesures sur un sismogramme et sur des roches.

**Appeler l'examinateur pour présenter oralement votre proposition et obtenir la suite du sujet.**

Thème 1B – Le domaine continental et sa dynamique  
**LA SINGULARITE DE LA RACINE CRUSTALE DES PYRENEES**

Fiche sujet – candidat (2/2)

**Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables**

**Mettre en œuvre le protocole** de mesures sur un sismogramme et sur des roches **afin de vérifier** que la racine crustale est anormalement épaisse sous les Pyrénées et que la croûte est alourdie par la présence d'éclogites.

**Appeler l'examineur pour vérifier le résultat et éventuellement obtenir une aide.**

**Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer**

**Sous la forme de votre choix présenter et traiter les données brutes** pour qu'elles apportent les informations nécessaires à la résolution du problème.

**Répondre sur la fiche-réponse candidat, appeler l'examineur pour vérification de votre production.**

**Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème**

**Exploiter les résultats pour vérifier** que la racine crustale est anormalement épaisse sous les Pyrénées et que la croûte est alourdie par la présence d'éclogites

**Répondre sur la fiche-réponse candidat.**

Thème 1B – Le domaine continental et sa dynamique  
**LA SINGULARITE DE LA RACINE CRUSTALE DES PYRENEES**

Fiche-protocole - candidat

**Matériel disponible et protocole d'utilisation du matériel**

**Matériel :**

- Logiciel Sismolog et fichier externe **2008.05.18-BLMF-Pyrenees.sac** correspondant au **sismogramme du séisme du 18 mai 2008** enregistré par la station BLMF (*Balma, Haute-Garonne*), pour lequel profondeur du foyer = 5 km ; distance (station, épïcêtre) = 119,399 km
- Fiche technique « **SISMOLOG – EXPLOITER UN SISMOGRAMME** »
- tableur et feuille de calcul **moho\_pyrénées.xls** permettant le calcul de  $H$  une fois que sont saisies les valeurs de  $h$ ,  $d$ ,  $V$  et  $\delta t$
- une balance
- deux éprouvettes graduées
- un bécher
- une pissette d'eau
- un échantillon d'éclogite (dont on admettra qu'il est semblable à celle présente dans la croûte des Pyrénées), en un ou plusieurs morceaux de taille adaptée au diamètre de l'éprouvette
- accès à un robinet

**Afin de vérifier que la racine crustale est anormalement épaisse sous les Pyrénées et que la croûte est alourdie par la présence d'éclogites :**

- **Réaliser** les mesures et calculs nécessaires.

***Appeler l'examineur pour vérifier le résultat et éventuellement obtenir une aide.***

**Sécurité**  
RAS

**Précautions de la manipulation**



Régler correctement le zoom (ni trop, ni trop peu) pour un repérage correct des ondes PmP.  
Déterminer le retard des ondes PmP avec une précision de deux décimales.  
Le calcul de la profondeur du Moho est réalisable dans la feuille de calcul fournie.

**Dispositif d'acquisition et de traitement d'images (si disponible)**

