

SESSION 2026

**CAPES A AFFECTATION LOCALE A MAYOTTE  
CONCOURS EXTERNE**

**Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

**SECONDE COMPOSITION**

Durée : 5 heures

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.*

*Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.*

*Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.**

**Tournez la page S.V.P.**

A

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPES à affectation locale à Mayotte de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
JBE	1600E	102	0313



Le sujet est constitué de quatre parties autour d'un thème commun.

Dans les trois premières parties, le candidat **répondra aux questions posées dans l'ordre du sujet** en reprenant la numérotation des questions et des documents dans la copie. La quatrième partie est **un exercice de synthèse** intégrant **l'exploitation de documents**.

L'évaluation de la copie prendra en compte la clarté, la rigueur et la concision des propos. Une attention particulière sera apportée à l'illustration et à l'argumentation.

## La structure interne de la Terre : des faits au modèle actuel

Pierre-Louis-Antoine Cordier (1777–1861) observe en 1827 que la température dans les mines augmente de 1°C tous les 25 mètres de descente. Il en tire la conclusion que dès 50 km de profondeur, on trouve une température de 1600°C. Selon lui, la Terre est constituée d'une énorme masse en fusion recouverte d'une mince écorce solide.

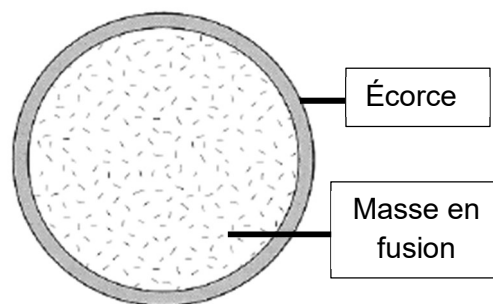


Schéma de la Terre en fusion selon Cordier – 1827

source : <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/modeles-interieur-terre.xml>, dernière consultation 11/2025.

Les travaux scientifiques en pétrologie, sismologie et géochimie ont conduit à la vision actuelle de l'intérieur de la Terre, différente de celle de Cordier.

L'objectif de cette composition est de reconstituer la structure interne du globe en exploitant les arguments issus des découvertes scientifiques des 150 dernières années et de discuter des limites du modèle terrestre actuel.

*L'étude des enveloppes fluides de la Terre (atmosphère et hydrosphère) est exclue ici, on étudiera uniquement la géosphère, c'est-à-dire l'ensemble de la Terre solide.*

**Le sujet est composé d'une page de questions, d'un dossier de neuf documents et de deux pages d'annexes à rendre complétées avec la copie.**

## **Partie 1 – Apports de l'étude de la propagation des ondes sismiques**

*Durée indicative : 1 heure 15 min*

1 – A partir de vos connaissances, réaliser un tableau comparatif des principales caractéristiques des ondes sismiques de surface et de volume. Expliquer l'origine des variations de vitesse mesurées en fonction de la profondeur de la Terre dans les zones A/B/C/D indiquées dans le **document 1**.

2 – A l'aide de vos connaissances et de l'exploitation du **document 2**, expliquer par un schéma la présence de deux trains d'ondes P (Pdir, PmP) mis en évidence par l'enregistrement.

3 – En vous aidant de vos connaissances, expliquer par un texte la présence d'une zone d'ombre illustrée au **document 3**.

## **Partie 2 – Apports de l'étude des roches**

*Durée indicative : 1 heure 15 min*

4 – Dans le **document réponse 1 en annexe** :

4a - réaliser une diagnose (analyse raisonnée conduisant à identifier le nom de l'échantillon) des roches du **document 4** et indiquer l'enveloppe terrestre correspondant à leur zone de formation.

4b - proposer des explications à la présence de ces échantillons à la surface des continents.

5 – Indiquer, à partir de vos connaissances, le principe d'une technique expérimentale permettant d'obtenir des diagrammes de phase comme celui du **document 5**. Interpréter les variations de vitesses sismiques d'ondes P au sein du manteau terrestre.

6 – Mettre en relation les **documents 6 et 7** afin d'expliquer les différences de composition chimique entre la Terre globale et ses différentes enveloppes.

## **Partie 3 – Modèle de structure interne du globe**

*Durée indicative : 1 heure*

7 – A l'aide de vos connaissances et des déductions issues des **documents 1 à 7**, proposer un modèle de structure interne du globe terrestre en complétant le **document réponse 2 en annexe**. Faire figurer sur le schéma les caractéristiques des différentes enveloppes ainsi que les arguments justifiant les éléments représentés. Indiquer sous la forme de votre choix les arguments issus des documents justifiant les éléments représentés sur votre schéma.

## **Partie 4 – Quelques techniques d'investigation de la dynamique du globe illustrées sur la région de l'océan Indien**

*Durée indicative : 1 heure 30 min*

*Le modèle proposé de Terre interne est un modèle en couches concentriques homogènes qui ne prend pas en compte les hétérogénéités au sein des enveloppes terrestres en lien avec la dynamique terrestre.*

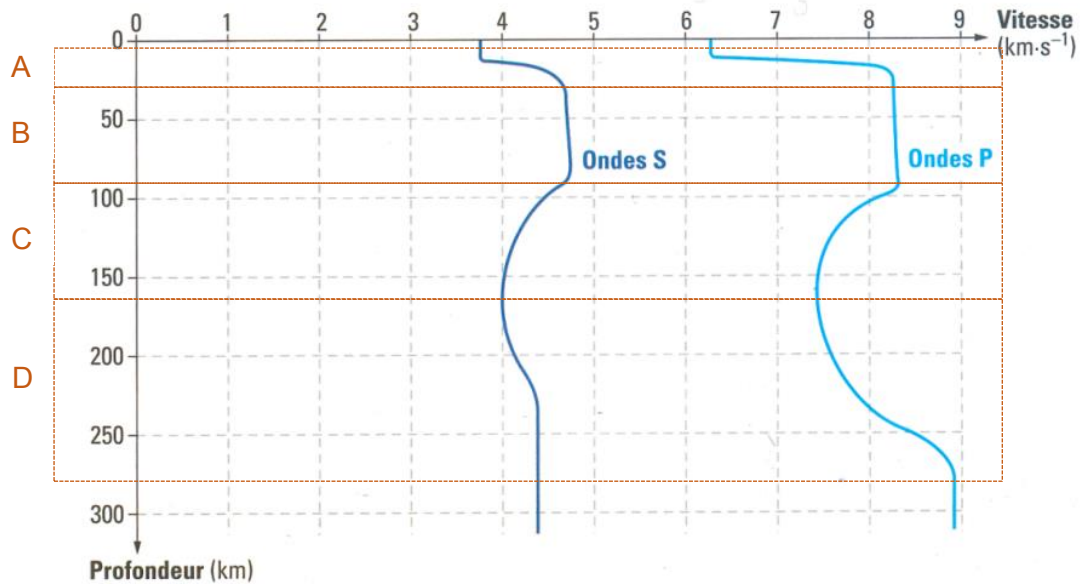
A l'aide de vos connaissances et des données proposées dans les **documents 8 et 9**, montrer comment la connaissance de la structure interne du globe est un préalable nécessaire au développement de techniques pour étudier les aspects dynamiques de la géosphère.

# Dossier documentaire

**Document 1** : Graphiques des profils des vitesses de propagation des ondes sismiques P et S dans la profondeur de la Terre.

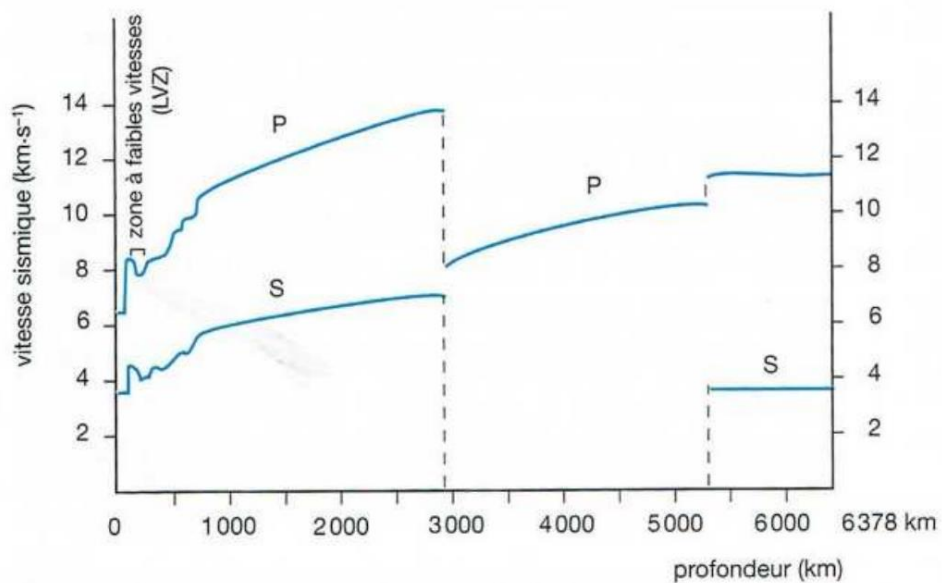
**Document 1a** : Graphique de la vitesse de propagation des ondes P et S dans les 300 premiers km de profondeur (domaine océanique).

d'après le *manuel de 1<sup>ère</sup> Scientifique SVT*, Belin, 2011.



**Document 1b** : Graphique de la vitesse de propagation des ondes P et S dans les 6378 km de profondeur.

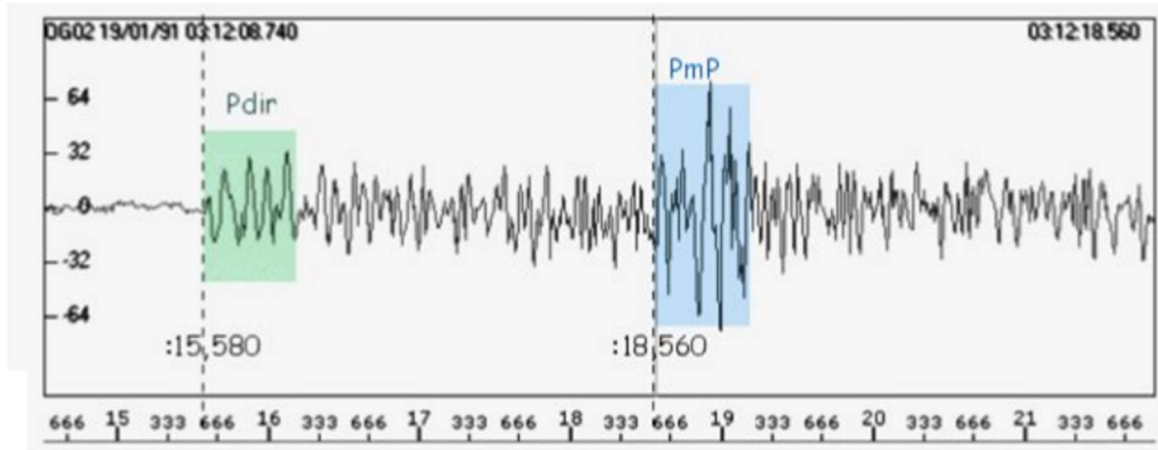
d'après *Sciences de la Terre et de l'Univers*, Brahic et al., Vuibert, 2014.



**Document 2 : Sismogramme enregistrant les ondes P dans une station d'enregistrement, située à quelques centaines de km de l'épicentre d'un séisme.**

extrait de [https://florimont.info/premiere/cortp10\\_moho.html](https://florimont.info/premiere/cortp10_moho.html). dernière consultation 09/2025.

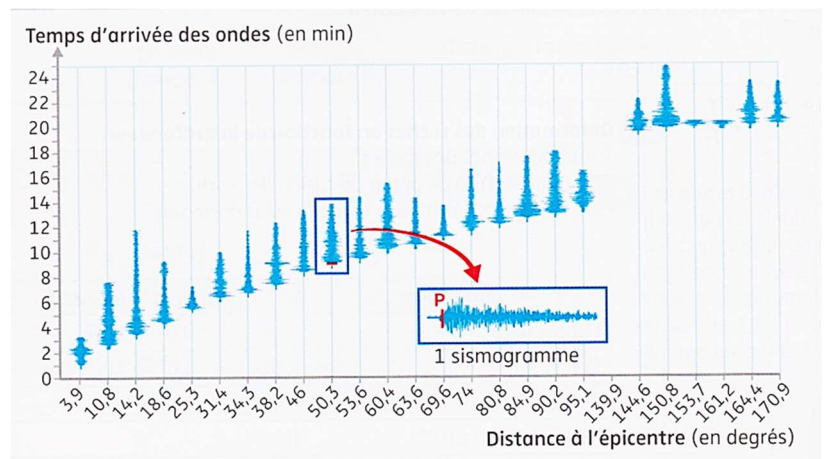
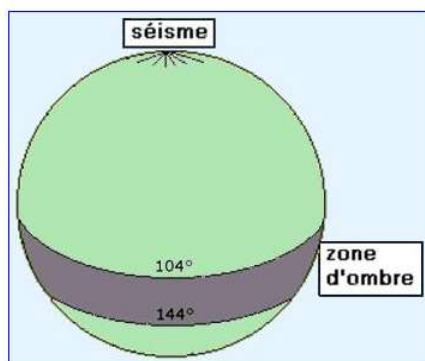
Les parties surlignées sont les ondes P directes (Pdir) puis les ondes P réfléchies (PmP)



**Document 3 : Graphique compilant des sismogrammes et représentation de la zone d'ombre sismologique.**

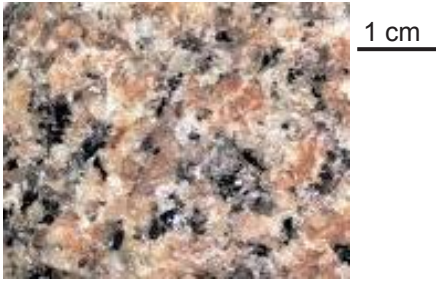
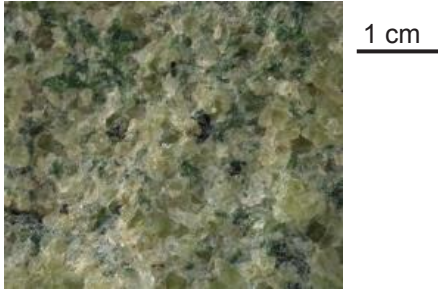


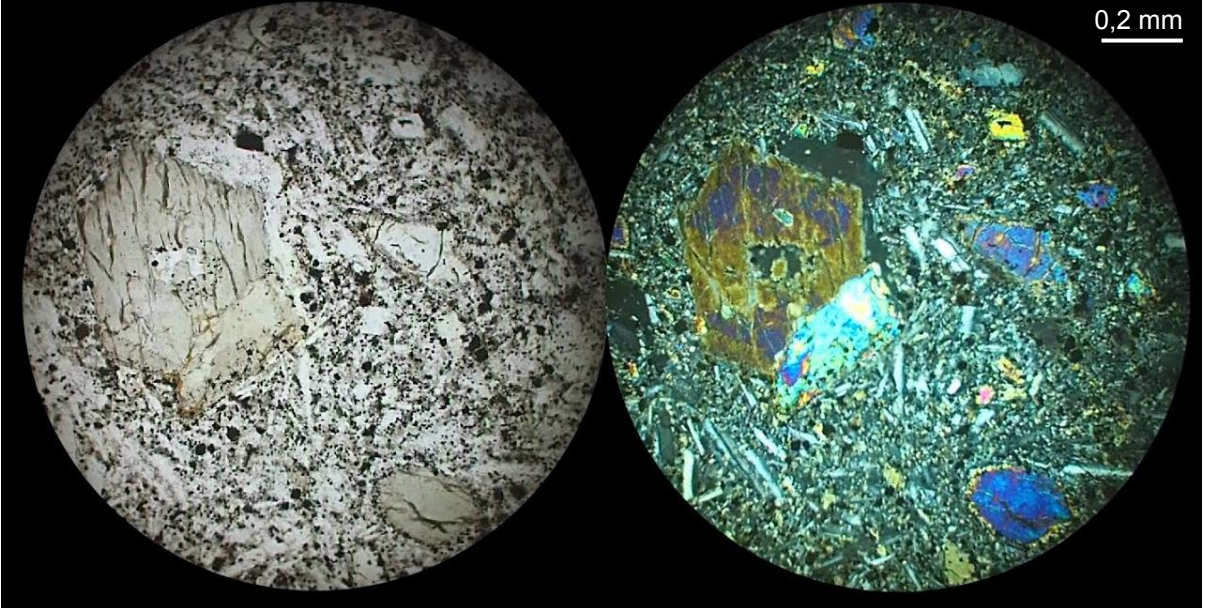
extrait du *Manuel de 1<sup>ère</sup> enseignement de spécialité SVT*, Nathan, 2019.

En 1912, Beno Gutenberg, sismologue allemand a mis en évidence une « zone d'ombre » c'est-à-dire une zone située entre 104° et 144° de distance angulaire de l'épicentre, où les ondes de volume ne sont pas enregistrées.



**Assemblage des sismogrammes** : à la suite d'un même séisme et enregistré par 25 stations différentes réparties à la surface du globe.

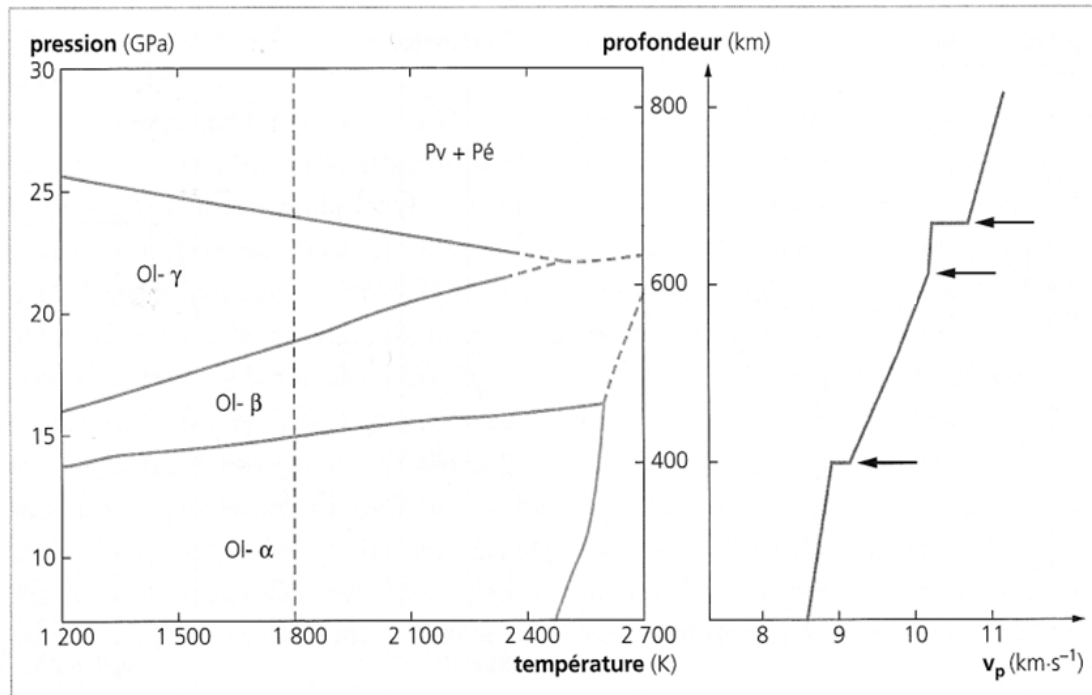
**Document 4 : Photographies macroscopiques et microscopiques de diverses roches pouvant se trouver à la surface de la Terre.**

<p>4α.</p>  <p>1 cm</p> <p>Roche observée à l'œil nu <i>Photographie personnelle</i></p>	<p>4β.</p>  <p>1 cm</p> <p>Roche observée à l'œil nu <i>Photographie personnelle</i></p>
<p>4γ.</p>  <p>1 cm</p> <p>Roche observée à l'œil nu</p>	<p>4δ.</p>  <p>1 cm</p> <p>Roche observée à l'œil nu</p>
<p>Source : <a href="https://www.shutterstock.com/">https://www.shutterstock.com/</a> consulté 09/2025</p>	
<p>source : <a href="https://www.larousse.fr/encyclopedie">https://www.larousse.fr/encyclopedie</a> consulté 10/2025</p>	
<p>4ε.</p>  <p>0,2 mm</p> <p>Lame mince d'une roche observée au microscope, en lumière polarisée non analysée à gauche, et en lumière polarisée analysée à droite</p> <p>source : <a href="https://tube-sciences-technologies.apps.education.fr/">https://tube-sciences-technologies.apps.education.fr/</a> dernière consultation 10/2025</p>	

**Document 5 : Diagramme de phase de la forstérite ( $Mg_2SiO_4$ ), olivine magnésienne, et profil de vitesse sismique, en fonction de la profondeur ou de la pression.**

Extrait de <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/phases-olivine.xml>, dernière consultation 11/2025.

La température du manteau à ces profondeurs est d'environ 1800°K.

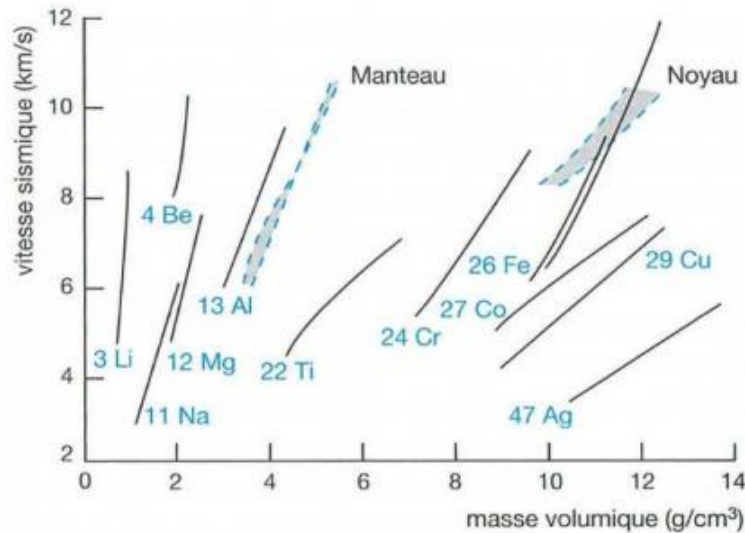


Abréviation	Formule chimique	Nom	Système cristallisation
Pv + Pé	$(Mg,Fe)SiO_3$	Perovskite silicatée	Orthorombique
Ol- $\gamma$	$Mg_2SiO_4$	Ringwoodite (olivine à spinelle modifiée)	Cubique
Ol- $\beta$	$Mg_2SiO_4$	Wadsleyite (olivine à spinelle)	Orthorombique
Ol- $\alpha$	$Mg_2SiO_4$	Olivine	Orthorombique

## Document 6 : Diagramme de Birch compilant la vitesse des ondes sismiques P en fonction de la masse volumique.

d'après *Sciences de la Terre et de l'Univers*, Brahic et al., Vuibert, 2014.

Les ondes P se déplacent dans le manteau (de masse volumique d'environ 3,5 à 6 g.cm<sup>-3</sup>) à une vitesse comprise entre 6 et 11,5 km.s<sup>-1</sup>. M. Birch a mesuré en laboratoire les vitesses d'ondes P pour certains atomes selon leurs associations minérales. Le graphique ci-dessous compile ses résultats.



## Document 7 : Compositions chimiques des chondrites et de différentes enveloppes terrestres.

données compilées à partir du site [planete-terre.ens-lyon.fr](http://planete-terre.ens-lyon.fr), dernière consultation 11/2025.

Sur Terre, des chondrites (météorites indifférenciées) ont été retrouvées. Celles-ci n'ont jamais été fondues ; nous le savons grâce à la co-existence de mélange de fer (masse volumique 8 g.cm<sup>-3</sup>) et de silicates (masse volumique 3 g.cm<sup>-3</sup>). Elles datent de 4,55 Ga.

Éléments chimiques	Chondrite (en %)	Terre en globalité (en %)	Manteau terrestre (en %)	Noyau terrestre (en %)
<b>O</b>	31,0	32,4	44,8	4,0
<b>Fe</b>	27,4	28,2	5,82	79,0
<b>Si</b>	18,5	17,2	21,5	7,0
<b>Mg</b>	14,0	15,9	22,8	NC
<b>Ca</b>	3,5	1,6	2,31	NC
<b>Al</b>	2,0	1,5	2,16	NC
<b>Na</b>	0,6	1,25	0,23	NC
<b>Ni</b>	NC	NC	NC	5,0
<b>K</b>	0,4	0,02	0,03	NC
<b>Autres éléments</b>	2,6	2,9	NC	NC

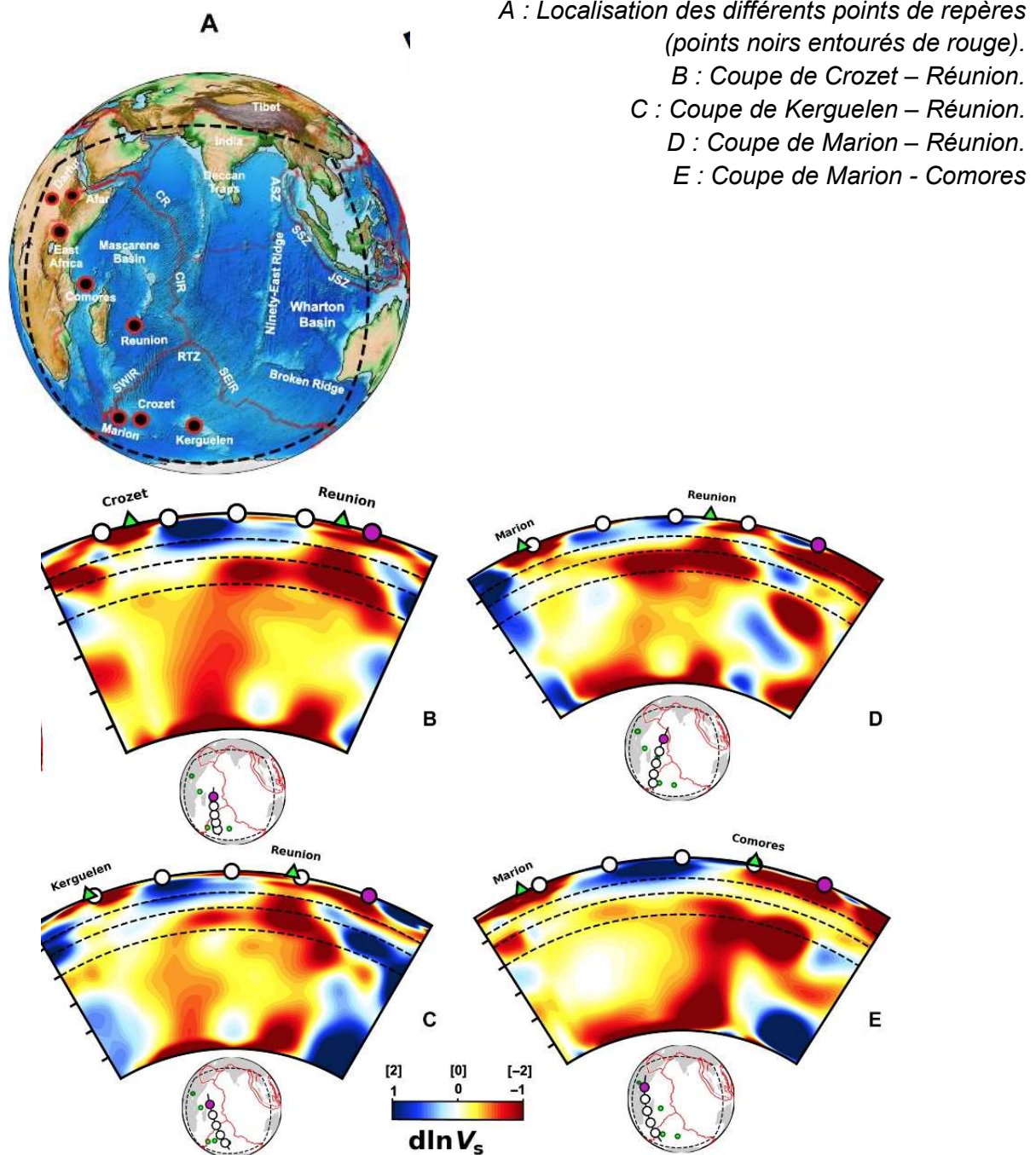
La composition du manteau est réalisée à partir d'échantillons remontés à la surface.

La composition du noyau est estimée à partir de considérations physiques, astronomiques et sismiques. NC = Non Connue

## Document 8 : Coupes de la Terre obtenues par tomographie sismique.

d'après Dongmo Wamba M *et al.* (2023) *Science advances* vol 9 (4)

Une fois le modèle standard de la Terre interne (PREM) établi, les sismologues ont développé une nouvelle technique, la tomographie sismique, dont voici des résultats dans la région de l'océan Indien.



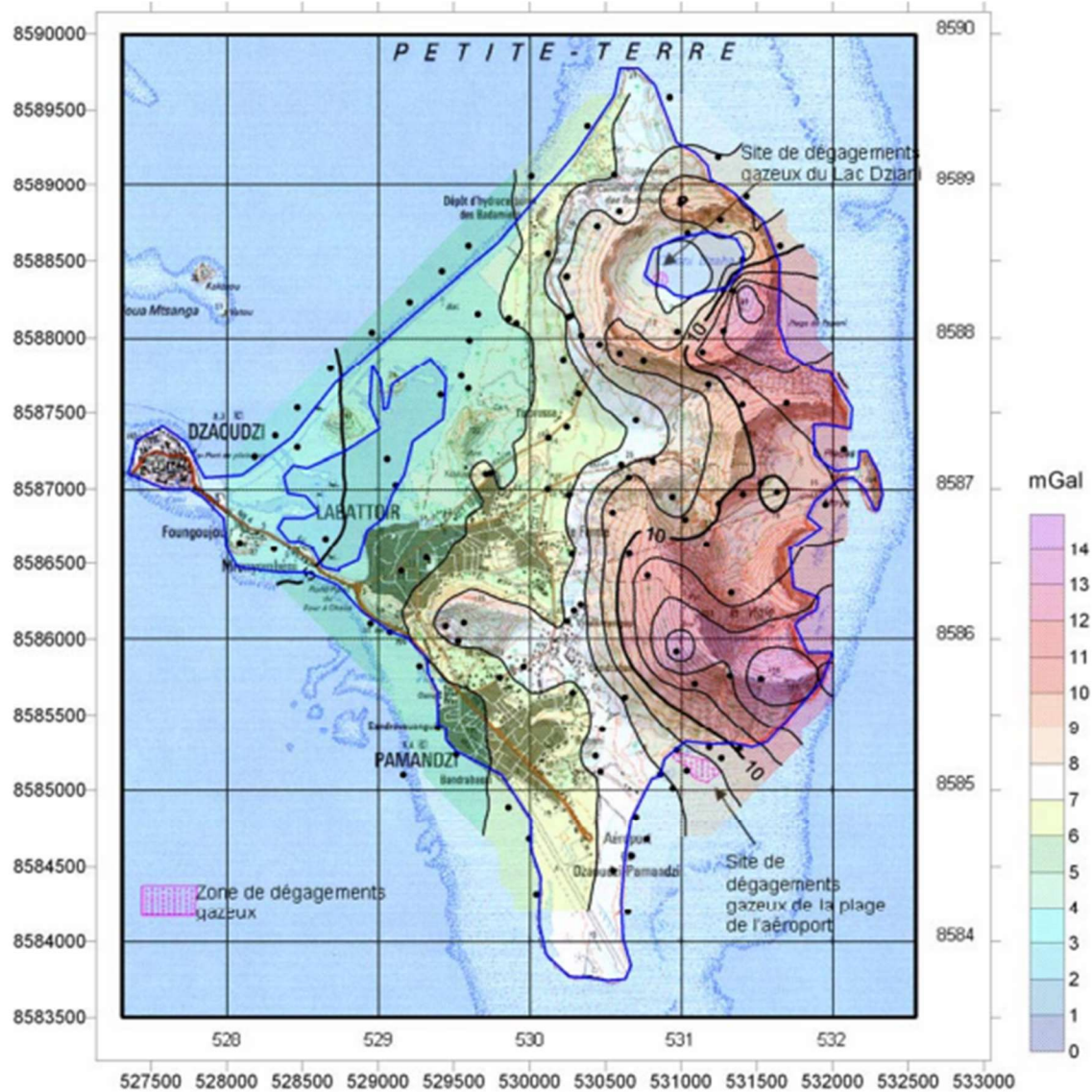
Les traits en pointillés désignent respectivement des profondeurs de 400, 660 et 1000km.

Les triangles verts représentent des points chauds suspectés, et les points violets permettent l'orientation des transects (repère sur le globe en dessous de chaque profil).

## Document 9 : Carte des anomalies de Bouguer sur l'île de Petite Terre de Mayotte.

d'après *Estimation du potentiel géothermique de Mayotte* – Rapport intermédiaire du BRGM – Décembre 2007

La carte ci-dessous est la carte des anomalies de Bouguer : écart entre le champ de pesanteur mesuré et corrigé (corrections dites de Bouguer) et le champ de pesanteur théorique sur l'île de Petite Terre de Mayotte.



L'unité mGal est une unité de mesure de la gravité :

$$1 \text{ Gal} = 10^{-2} \text{ m.s}^{-2}.$$

$$1 \text{ mGal} = 10^{-5} \text{ m.s}^{-2}.$$

Valeur moyenne de la pesanteur terrestre à 45° de latitude :  $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2} = 981 \text{ Gal}$ .



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DOCUMENT REPONSE ( à rendre avec votre copie)**

**Question 4 - Document réponse 1**

<b>Arguments (liés à l'observation)</b>	<b>Interprétation, nom de la roche</b>	<b>Enveloppe terrestre de formation</b>	<b>Explications possibles de la présence en surface.</b>
Roche 4 $\alpha$ :			
Roche 4 $\beta$ :			
Roche 4 $\gamma$ :			
Roche 4 $\delta$ :			
Roche 4 $\epsilon$ :			

DOCUMENT REPONSE ( à rendre avec votre copie)

Question 7 – Document réponse 2

