

SESSION 2021

**AGREGATION
CONCOURS INTERNE
ET CAER**

Section :
SCIENCES DE LA VIE - SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

COMPOSITION A PARTIR D'UN DOSSIER

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.

L'usage de crayons, stylos et feutres de couleurs est autorisé.

Les découpages et collages sur les copies des figures, issues du sujet, sont strictement interdits.

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.

Tournez la page S.V.P.

Table des matières

Document 1 - Extraits du programme	3
Document 2 - Texte historique de Cléomède	4
Document 3 – Méthode de calcul de la circonférence terrestre par Ératosthène	5
Document 4 - Mesures réalisées à différents points de la planète	5
Document 5 - Éoliennes « offshore » observées à grande distance	5
Document 6 - Gravure du XVIIIème siècle.....	6
Document 7 - Photographies d'éclipse (à gauche) et superposition de 3 clichés pris lors d'une éclipse de Lune : entrée dans l'ombre, phase totale et sortie de l'ombre de la Terre (à droite)	6
Document 8 - Quelques repères historiques.....	6
Document 9 - Principe de la mesure de la circonférence de la Terre par Posidonius	7
Document 10 - Rythme nyctéméral d'activité du Blaireau d'Eurasie (<i>Meles meles</i>).....	7
Document 11 - Relevés de présence du Guêpier d'Europe (<i>Merops apiaster</i>) en Franche-Comté (1990-2015)	8
Document 12 - Calcul de la distance Soleil Terre par les Chinois de la dynastie Zhou et Han (aux environs de -770 à -206 avant JC)	8
Document 13 - Image satellitale de la Terre	9
Document 14 - Extrait d'un site « platiste ».....	9
Document 15 - Résultats d'une évaluation diagnostique effectuée auprès d'élèves de 6 ^{ème} dont la consigne était : « Explique la succession du jour et de la nuit pendant 24 heures »	10
Document 16 - Extrait d'un article de National Geographic	11
Document 17 - Modélisation de la vitesse et de l'atténuation des ondes sismiques en fonction de la profondeur martienne	12
Document 18 - Séisme site SOL 173 Mars Mission InSight	12
Document 18 a – Sismogramme	12
Document 18 b – Spectrogramme et sismogramme	13
Document 19 - Étude pétrologique d'une météorite martienne de Shergotty.....	13
Document 20 - Modélisation de la structure interne de la Lune à partir des données d'Apollo	14
Document 21 - Étude des séismes sur la Lune.....	15
Document 21 a - Localisation des stations.....	15
Document 21 b - Séismes enregistrés sur les stations A12 (STA12), A15 (STA15) et A16 (STA16) suite à l'impact du SIVB12 sur la Lune.....	15
Document 22 – Photographies, en lumière polarisée non analysée à gauche et en lumière polarisée analysée à droite, d'une lame mince d'échantillon lunaire récolté par la mission Apollo 12	16
Document 23 - Répartition des différents types de roches lunaires en fonction du site de prélèvement	16

1^{ère} partie – Maîtriser les enjeux disciplinaires et les concepts clés utiles à son enseignement

1.1 – Maîtriser la cohérence des programmes

Sous la forme d'une présentation synthétique de votre choix, montrer, en une double page, l'acquisition progressive des concepts liés à la géodynamique interne du globe et les enjeux éducatifs qui y sont associés du cycle 3 jusqu'au cycle terminal.

Aucune référence aux documents du dossier n'est attendue.

1.2 – Les enjeux didactiques et pédagogiques associés

Présenter les plus-values didactiques et pédagogiques de l'histoire des sciences dans l'enseignement des sciences de la Terre.

2^{ème} partie – Préparer des séquences pédagogiques et les inscrire dans une progression réfléchie

Cette partie s'appuie sur les extraits de programmes proposés dans le document 1.

2.1– Élaborer un scénario pour le cycle 3 permettant d'établir les relations entre les paramètres orbitaux de notre planète et les variations du peuplement des milieux.

Vous préciserez les activités à mener par les élèves. Vous incluez obligatoirement les documents 10 et 11 en explicitant les modifications à y apporter.

2.2 – Proposer une progression en enseignement scientifique de la classe de Première permettant de montrer comment, au cours de l'histoire des sciences, s'est construit le concept de sphéricité de la Terre.

Détailler une séance intégrant l'utilisation d'un modèle en précisant comment vous organiseriez le travail des élèves.

Vous préciserez les documents que vous choisirez dans ce dossier.

3^{ème} partie – S'appuyer sur l'évaluation pour réguler sa pratique

3.1 – Exploiter les évaluations diagnostiques

Le document 15 présente l'évaluation diagnostique de deux élèves de 6^e interrogés sur l'explication de l'alternance jour - nuit :

- analyser les principaux obstacles aux apprentissages rencontrés par les élèves ;
- proposer des stratégies de remédiation intégrant une évaluation formative.

3.2 – Concevoir une évaluation en classe de première spécialité SVT

En vous appuyant sur des documents choisis parmi ceux numérotés de 17 à 23, proposer un exercice permettant d'évaluer :

- les acquis des élèves sur la structure du globe terrestre transposé soit sur le modèle de la Lune, soit sur celui de Mars ou bien sur les 2 ;
- la pratique du raisonnement scientifique.

Vous préciserez les critères et les indicateurs permettant de mener sa correction.

Document 1 - Extraits du programme

Cycle 3 Sciences et technologie :

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre	
<p>Situer la Terre dans le système solaire. Caractériser les conditions de vie sur Terre (température, présence d'eau liquide).</p> <ul style="list-style-type: none"> » Le Soleil, les planètes. » Position de la Terre dans le système solaire. » Histoire de la Terre et développement de la vie. <p>Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons).</p> <ul style="list-style-type: none"> » Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil. » Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère). 	<p>Travailler à partir de l'observation et de démarches scientifiques variées (modélisation, expérimentation...).</p> <p>Faire - quand c'est possible - quelques observations astronomiques directes (les constellations, éclipses, observation de Vénus et Jupiter...).</p> <p>Découvrir l'évolution des connaissances sur la Terre et les objets célestes depuis l'Antiquité (notamment sur la forme de la Terre et sa position dans l'univers) jusqu'à nos jours (cf. exploration spatiale du système solaire).</p>
Identifier des enjeux liés à l'environnement	
<p>Répartition des êtres vivants et peuplement des milieux</p> <p>Décrire un milieu de vie dans ses diverses composantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> » Interactions des organismes vivants entre eux et avec leur environnement. <p>Relier le peuplement d'un milieu et les conditions de vie.</p> <ul style="list-style-type: none"> » Modification du peuplement en fonction des conditions physicochimiques du milieu et des saisons. » Écosystèmes (milieu de vie avec ses caractéristiques et son peuplement) ; conséquences de la modification d'un facteur physique ou biologique sur l'écosystème. » La biodiversité, un réseau dynamique. 	<p>Travailler à partir de l'environnement proche et par des observations lors de sorties. Utilisation de documents.</p>

Première enseignement scientifique

3.1 – La forme de la Terre

Savoirs	Savoir-faire
<p>Dès l'Antiquité, des observations de différentes natures ont permis de conclure que la Terre était sphérique, alors même que, localement, elle apparaît plane dans la plupart des expériences quotidiennes. Historiquement, des méthodes géométriques ont permis de calculer la longueur d'un méridien (environ 40 000 km) à partir de mesures d'angles ou de longueurs : méthodes d'Ératosthène et de triangulation plane.</p>	<p>Calculer la longueur du méridien terrestre par la méthode d'Ératosthène. Calculer une longueur par la méthode de triangulation utilisée par Delambre et Méchain. Calculer le rayon de la Terre à partir de la longueur du méridien.</p>

Document 2 - Texte historique de Cléomède

« Qu'il soit admis pour nous :

- premièrement que Syène et Alexandrie sont établies sous le méridien ;
- deuxièmement que la distance entre les deux cités est de 5 000 stades ;
- troisièmement que les rayons envoyés de différents endroits du Soleil sur différents endroits de la Terre sont parallèles ; en effet, les géomètres supposent qu'il en est ainsi ;
- quatrièmement que ceci soit admis comme démontré auprès des géomètres, que les droites sécantes des parallèles forment des angles alternes égaux ;
- cinquièmement que les arcs de cercle qui reposent sur des angles égaux sont semblables, c'est-à-dire qu'ils ont la même similitude et le même rapport relativement aux cercles correspondants, ceci étant démontré aussi chez les géomètres. Lorsqu'en effet les arcs de cercle reposent sur des angles égaux, quel que soit l'un (d'entre eux), s'il est la dixième partie de son propre cercle, tous les autres seront les dixièmes parties de leurs propres cercles.

Celui qui pourrait se prévaloir de ces faits comprendrait sans difficulté le cheminement d'Ératosthène qui tient en ceci : il affirme que Syène et Alexandrie se tiennent sous le même méridien [...]. Il dit aussi, et il en est ainsi, que Syène est située sous le tropique de l'été. À cet endroit, au solstice d'été, lorsque le Soleil est au milieu du ciel, les gnomons des cadrans solaires concaves sont nécessairement sans ombres, le Soleil se situant exactement à la verticale [...]. À Alexandrie à cette heure-là, les gnomons des cadrans solaires projettent une ombre, puisque cette ville est située davantage vers le nord que Syène [...].

Si nous nous représentons des droites passant par la Terre à partir de chacun des gnomons, elles se rejoindront au centre de la Terre. Lorsque donc le cadran solaire de Syène est à la verticale sous le Soleil, si nous imaginons une ligne droite venant du Soleil jusqu'au sommet du gnomon¹ du cadran, il en résultera une ligne droite venant du Soleil jusqu'au centre de la Terre.

Si nous imaginons une autre ligne droite à partir de l'extrémité de l'ombre du gnomon et reliant le sommet du gnomon du cadran d'Alexandrie au Soleil, cette dernière ligne et la ligne qui précède seront parallèles, reliant différents points du Soleil à différents points de la Terre.

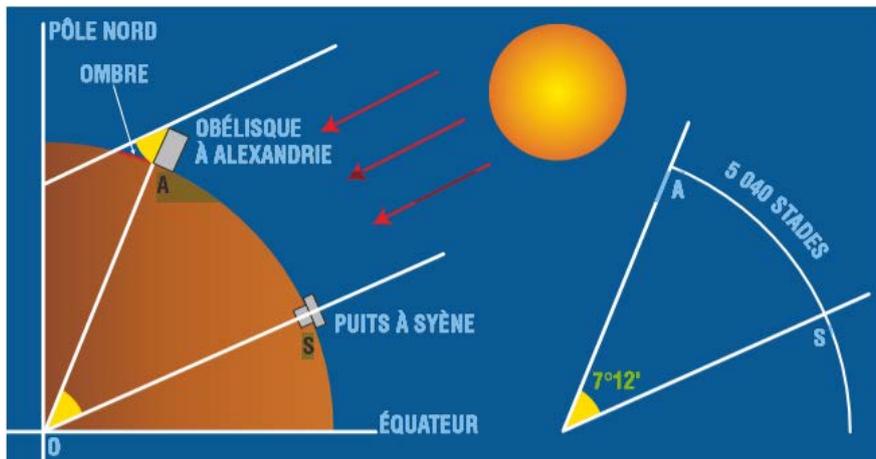
Sur ces droites donc, qui sont parallèles, tombe une droite qui va du centre de la Terre jusqu'au gnomon d'Alexandrie, de manière à créer des angles alternes égaux ; l'un d'eux se situe au centre de la Terre à l'intersection des lignes droites qui ont été tirées des cadrans solaires jusqu'au centre de la Terre, l'autre se trouve à l'intersection du sommet du gnomon d'Alexandrie et de la droite tirée de l'extrémité de son ombre jusqu'au Soleil, à son point de contact avec le gnomon.

Et sur cet angle s'appuie l'arc de cercle qui fait le tour de la pointe de l'ombre du gnomon jusqu'à sa base tandis que celui qui est proche du centre de la Terre s'appuie l'arc qui va de Syène à Alexandrie. Ces arcs de cercle sont donc semblables l'un à l'autre en s'appuyant sur des côtés égaux. Le rapport qu'à l'arc du cadran avec son propre cercle, l'arc qui va de Syène à Alexandrie a ce rapport aussi. Mais on trouve que l'arc du cadran est la cinquantième partie de son propre cercle. Il faut donc nécessairement que la distance qui va de Syène à Alexandrie soit la cinquantième partie du plus grand cercle de la Terre. Et elle est de 5 000 stades. Le cercle dans sa totalité fait donc 250 000 stades. Voilà la méthode d'Ératosthène ».

CLÉOMÈDE, Le mouvement circulaire des corps célestes, dans la traduction de Richard GOULET

¹ Tige verticale projetant une ombre

Document 3 – Méthode de calcul de la circonférence terrestre par Ératosthène



Pour la science hors-série octobre/décembre 2003, n°41

Document 4 - Mesures réalisées à différents points de la planète

Ce document est construit par un travail collaboratif de différentes classes en partenariat avec la fondation La main à la pâte.

Mesures Eratosthène

Date de la mesure	Heure (UTC)	Angle	Ombre	Classe	Pays	Coordonnées
24 Septembre 2013	03:15	27.474°	vers le nord	Kaohsiung FXM	Taiwan	22°42'N / 120°25' E
23 Septembre 2013	14:45	22.001°	vers le sud	Centro Educacional Nosso Mundo	Brazil	22°57'S / 43°30'W
23 Septembre 2013	10:30	42.521°	vers le nord	Bubanjski heroji school Nis	Serbia	43°19'N / 21°50'E
23 Septembre 2013	06:50	28.443°	vers le nord	pvs Club,Vijay nagar Ghaziabad	India	28°38'N / 77°25'E
23 Septembre 2013	06:50	30.798°	vers le nord	Little Flower Convent High School	India	32°56'N / 75°08'E
23 Septembre 2013	06:50	24.842°	vers le nord	PMV,kaili,Sardhna,meerut	India	29°09'N / 77°37'E
23 Septembre 2013	06:45	29.335°	vers le nord	BBSSM Inter college	India	28°58'N / 77°44'E
23 Septembre 2013	06:45	28.689°	vers le nord	Seth B.K.Maheshwari Girls Inter College,Meerut	India	28°59'N / 77°43'E
23 Septembre 2013	06:45	28.867°	vers le nord	Kasturba Ghandhi Balika Avasiya Vidyalaya	India	28°59'N / 77°43'E
23 Septembre 2013	06:45	28.369°	vers le nord	pvs ClubSilver nagar	India	28°56'N / 77°13'E
23 Septembre 2013	06:45	28.843°	vers le nord	PMV,kasolikala,jani,meerut	India	28°58'N / 77°34'E
23 Septembre 2013	06:40	29.022°	vers le nord	NAS Inter College	India	28°59'N / 77°43'E
23 Septembre 2013	06:35	29.632°	vers le nord	Salawa inter college	India	28°59'N / 77°42'E
23 Septembre 2013	05:00	3°44' = 3.739°	vers le nord	SMK St Thomas	Malaysia	03°49'N / 103°20'E
22 Septembre 2013	14:50	23.259°	vers le sud	Grupo 31 Marechal Rondon	Brazil	22°58'S / 43°13'W

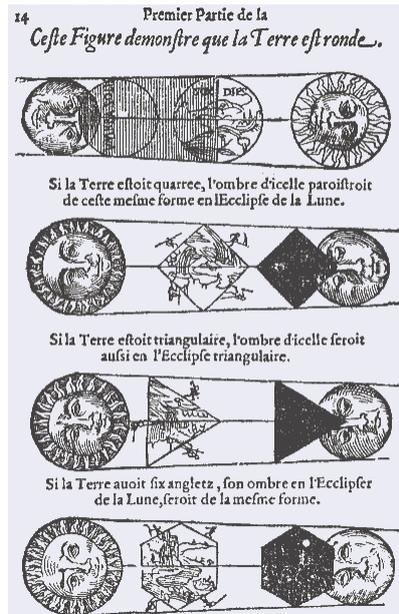
www.fondation-lamap.org/eratos

Document 5 - Éoliennes « offshore » observées à grande distance



https://fr.wikipedia.org/wiki/Courbure_terrestre

Document 6 - Gravure du XVIIIème siècle



OBSERVATOIRE DE PARIS. 2001

Document 7 - Photographies d'éclipse (à gauche) et superposition de 3 clichés pris lors d'une éclipse de Lune : entrée dans l'ombre, phase totale et sortie de l'ombre de la Terre (à droite)



2003 Jean Paul Roux, <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

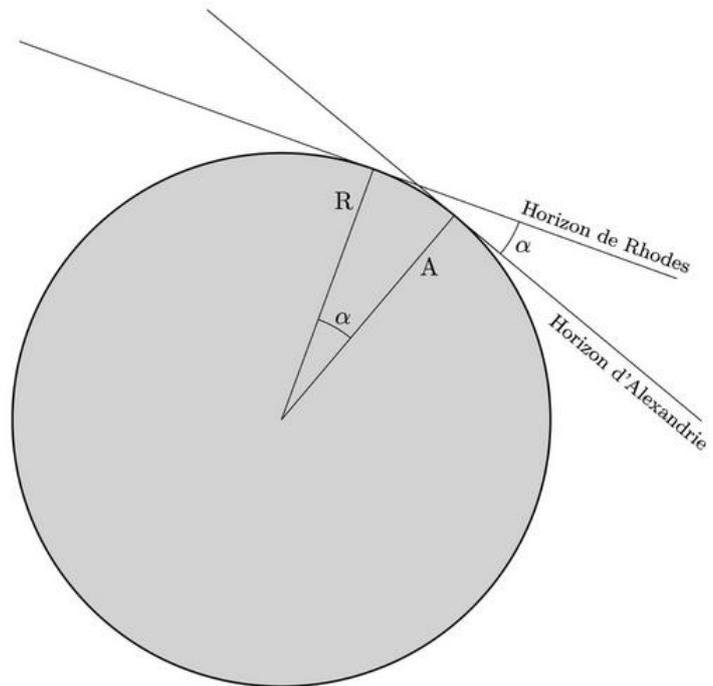
Document 8 - Quelques repères historiques

-580	THALES (-à Milet) considère la terre comme une grande galette, dans une bulle entourée d'eau.
-570	PYTHAGORE considère que la terre est ronde comme une boule, parce qu'il s'agit d'une forme "parfaite".
-335	ARISTOTE donne des preuves de la rotondité de la terre, en particulier son ombre sur la lune lors d'une éclipse de lune.
-230	ERATOSTHENE (à Alexandrie) mesure un méridien et donne une bonne valeur approchée du rayon terrestre.
+400	ST AUGUSTIN , en occident, rejette la sphéricité de la terre. C'est une régression jusqu'au X ^{ème} siècle.
IX - XI siècles	Les astronomes et géographes arabes perfectionnent les instruments de mesure et prolongent la tradition grecque.
1670	PICARD mesure par triangulation un arc de méridien entre Amiens et Paris.
1669/1716	Les CASSINI mesurent un arc de méridien entre Dunkerque et Collioure d'où il ressort que la terre serait aplatie à l'équateur. NEWTON déduit du mouvement du pendule à différentes latitudes l'aplatissement aux pôles.
1736/1743	MAUPERTUIS (en Laponie), BOUGUER et LA CONDAMINE (au Pérou) vérifient, par triangulation, l'aplatissement aux pôles.

<http://expositions.bnf.fr>

Document 9 - Principe de la mesure de la circonférence de la Terre par Posidonius

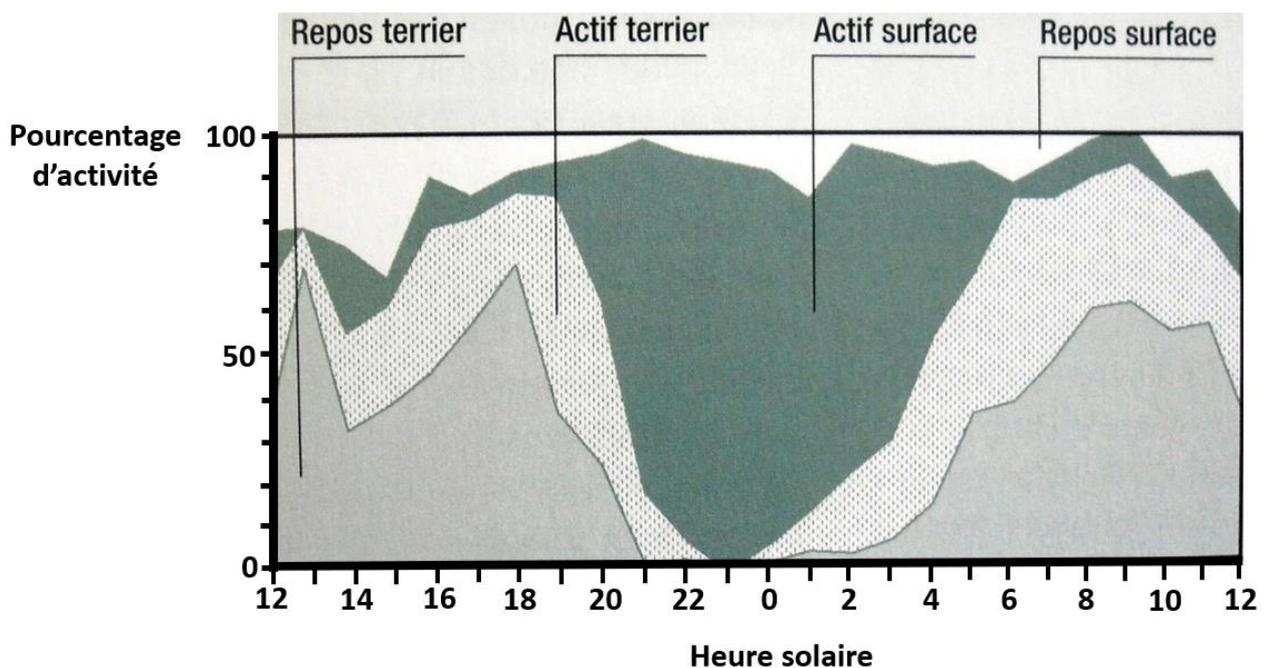
L'estimation de la taille de la Terre est tentée par les Grecs en observant l'heure de lever des étoiles dans deux lieux supposés sur le même méridien, Rhodes (36°10'00"N, 28°0'0"E) et Alexandrie (31°11'53"N, 29°55'9"E). L'étoile Canopus se prête particulièrement bien à ce calcul. Lorsqu'elle culmine à 0° à Rhodes (brève apparition et disparition sur le même point de l'horizon), elle culmine alors à 7,5° à Alexandrie à cette même date. Les deux cités sont donc séparées par 1/48^e (7,5/360) de circonférence terrestre. Ce calcul basé sur l'observation de Canopus est attribué au stoïcien Posidonius d'Apamée (135 – 51 av. J.-C.) par un autre philosophe stoïcien, Cléomède.



Cyril Langlois, <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

Document 10 - Rythme nycthéral d'activité du Blaireau d'Eurasie (*Meles meles*)

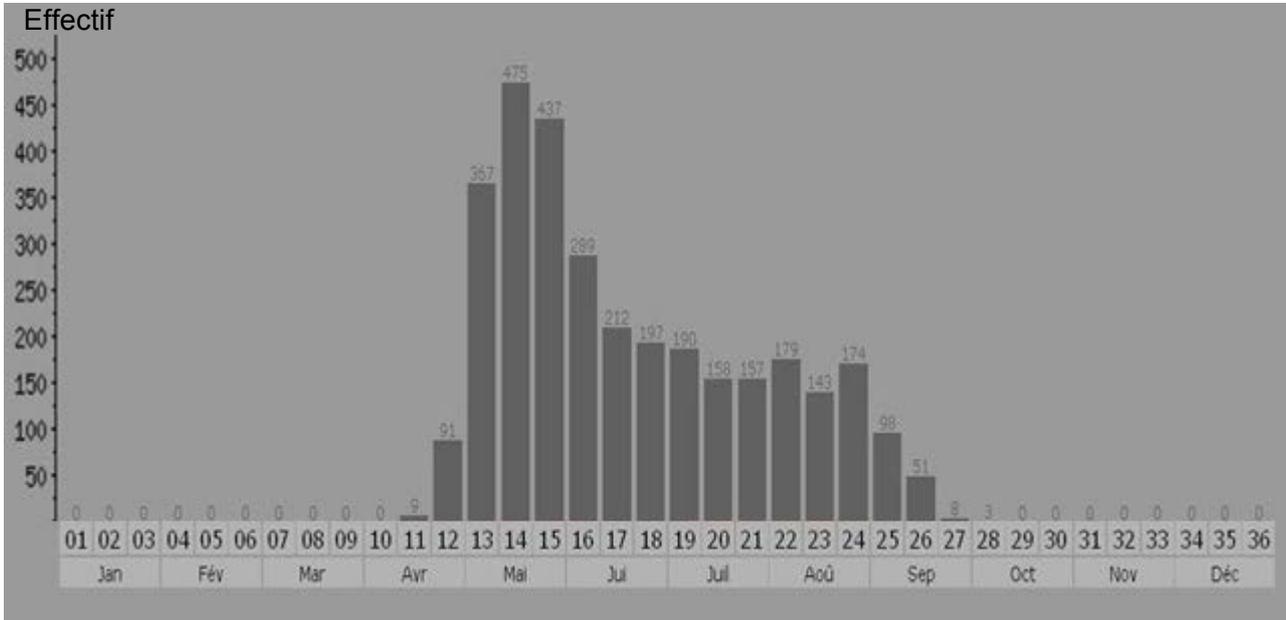
Les données ont été récoltées dans une zone agricole entre juillet 1999 et juillet 2002 lors du suivi de l'activité de 8 blaireaux différents (1 mâle et 7 femelles) entre avril et octobre. En tout, 1555 localisations ont été réalisées (467 entre 06h00 et 19h00 et 1088 entre 19h00 et 06h00).



D'après DO LINH SAN E., *Le blaireau d'Eurasie*, Coll. *Les sentiers du naturaliste*, Ed. Delachaux et Niestlé, p 67, 224 p.

Document 11 - Relevés de présence du Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) en Franche-Comté (1990-2015)

Les sites de reproduction sont principalement les berges des rivières naturellement érodées par les crues et le flanc vertical des talus dans les carrières d'alluvions. L'espèce y construit un terrier pour installer son nid. La nidification se fait souvent en colonies de tailles variables mais certains nids sont isolés.



<https://cdnfiles1.biolovision.net>

Document 12 - Calcul de la distance Soleil Terre par les Chinois de la dynastie Zhou et Han (aux environs de -770 à -206 avant JC)

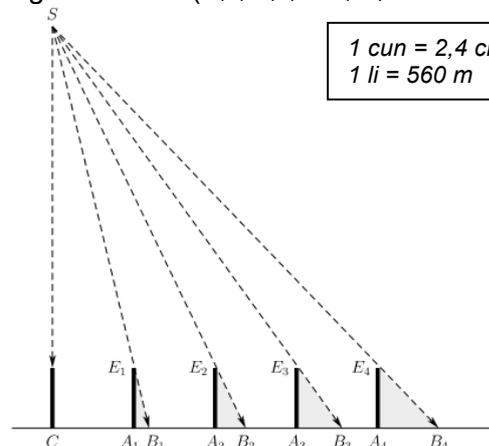
Le modèle cosmologique chinois repose sur une Terre dont la surface est plate (en forme de disque) et sur un Soleil situé sur une demi-sphère s'appuyant sur le disque formé par la surface de la Terre.

Il est considéré que le Soleil est une source ponctuelle, émettant des rayons divergents venant frapper différents gnomons verticaux, situés en des points alignés et régulièrement espacés à la surface d'une Terre plate (le long d'une droite orientée Nord/Sud).

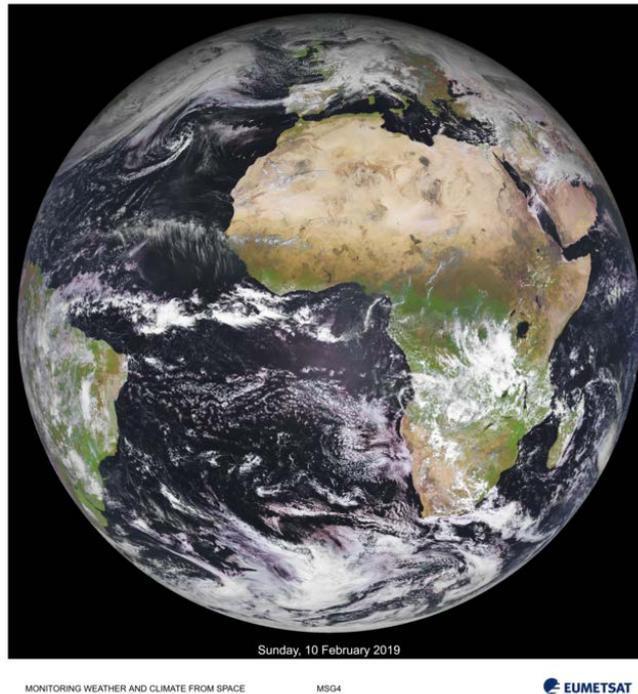
Cette méthode relatée dans la cosmologie chinoise utilise un dispositif similaire à celui d'Ératosthène ; celui-ci s'en sert pour déterminer le périmètre terrestre à l'équateur à une époque où la sphéricité de la Terre est acquise (276-194 avant JC).

D'après Décamp et de Hosson, 2018

La figure ci-dessous propose un modèle représentant la situation évoquée dans des textes historiques chinois. Le Soleil (S) considéré comme ponctuel envoie des rayons divergents vers les sommets E_i des différents gnomons $A_i E_i$. Ces gnomons sont disposés en des points A_i régulièrement espacés ($A_i A_{i+1} = 1000$ li). L'ombre $A_i B_i$ des gnomons augmente régulièrement ($A_{i+1} B_{i+1} - A_i B_i = 1$ cun).



Document 13 - Image satellitale de la Terre



<http://www.esa.int>

Document 14 - Extrait d'un site « platiste »

Preuves scientifiques de la terre plate

Horizon plat

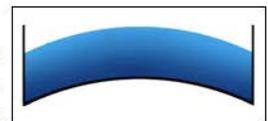
L'horizon apparaît toujours parfaitement plat à 360 degrés de l'observateur. Que ce soit à 30 kilomètres d'altitude ou au sol, pour autant que des images ne soient pas faites avec un objectif fish-eye qui déforme les prises de vue, toutes les photos et vidéos de ballons amateurs, d'avions et de drones démontrent un horizon parfaitement plat. La terre est plate!



Niveau de la mer

Il est techniquement impossible qu'une mer bombée par la courbe terrestre ait un niveau d'eau équitablement réparti sur la totalité de sa surface. Le niveau 0 de la mer n'est absolument pas compatible avec une terre sphérique. Si vous pensez que l'eau peut ressembler à l'image ci-contre, alors continuez de croire que la terre est un globe!

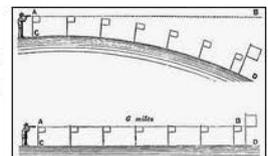
La terre est plate!



Chicago visible

La ville de Chicago est visible dans son intégralité à 94 kilomètres de distance sur la rive en face du Lake Michigan. Or, avec la prétendue courbure terrestre, Chicago devrait se trouver 700 mètres en contrebas de l'horizon.

La terre est plate!



Les phares maritimes

La gravité, qui n'existe que dans l'imagination de certaines personnes, ne peut pas courber le rayon lumineux d'un phare maritime dont on aperçoit la lumière au loin.

De ce fait, sur une terre ronde, comment est-il possible d'apercevoir la lumière d'un phare à une distance supérieure à 50 kilomètres? A cette distance, un phare devrait se trouver 200 mètres en contrebas de la courbure terrestre.

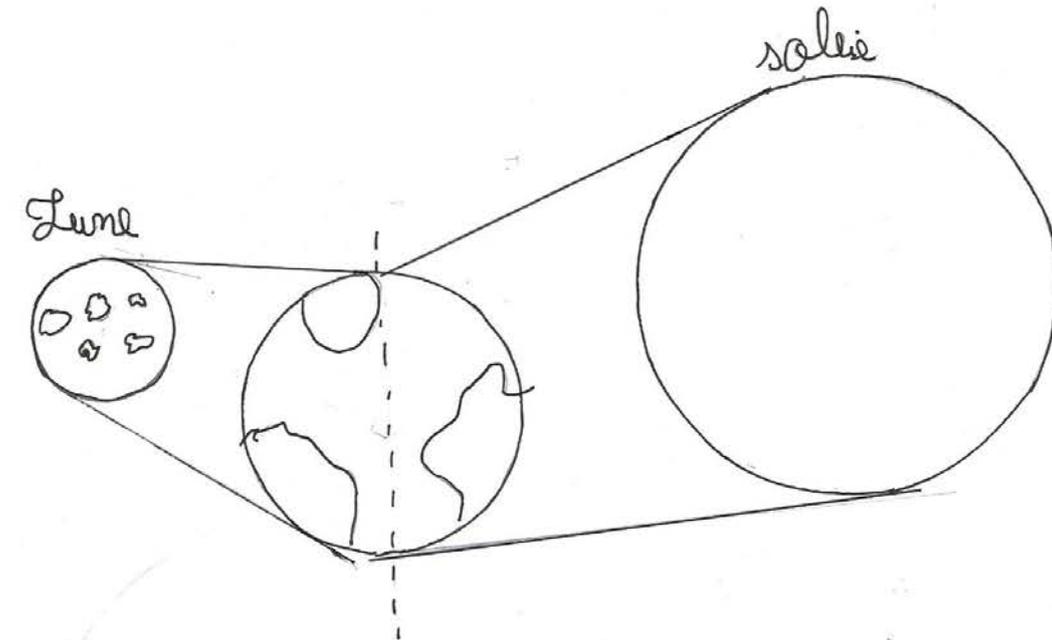
La terre est plate!



<https://la-terre-plate.com>

Document 15 - Résultats d'une évaluation diagnostique effectuée auprès d'élèves de 6^{ème} dont la consigne était : « Explique la succession du jour et de la nuit pendant 24 heures »

Elève 1 :



Elève 2 :

Le matin le soleil est lever et le soir le soleil change d'endroit. C'est pour ça que il fait jour et nuit.

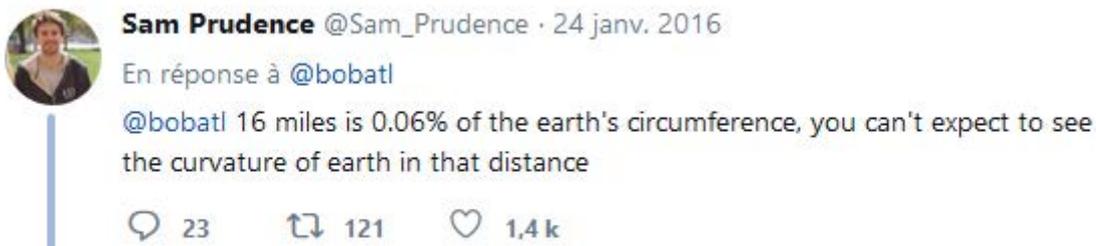
Document 16 - Extrait d'un article de National Geographic

« Une étude menée par l'IFOP pour l'institut Jean Jaurès et l'observatoire Conspiracy Watch révèle que 79 % des Français adhèrent à au moins une des grandes théories du complot. Parmi celles-ci, l'étude montre que 9 % des Français croient « possible que la Terre soit plate et non pas ronde comme on nous le dit depuis l'école ». ... La Flat Earth Society, organisation américaine fondée en 1956, structure cette idée et l'argumente en contrant bons nombres de faits établis par la NASA et les autres organismes de recherche en astronomie et aérospatial. Le *flat earther* le plus célèbre reste le rappeur B.o.B qui a même lancé une campagne de crowdfunding pour récolter de l'argent et ainsi envoyer un satellite dans l'espace pour prendre ses propres photos de la Terre. »

<https://www.nationalgeographic.fr/>

Tweet de B.o.B	Réponse De Terry Virts (astronaute états-unien NASA)
 <p>The cities in the background are approx. 16miles apart... where is the curve ? please explain this</p> <p>16:05 - 24 janv. 2016</p>	 <p>I can save BoB a lot of money- The Earth is round. I flew around it. bbc.com/news/blogs-tre ... @bobatl @BBCWorld</p> <p>04:54 - 27 sept. 2017</p> <p>1405 Retweets 3112 J'aime</p>

Tweet réponse de Sam Prudence, doctorant en sciences (University of East Anglia, UK)



Sam Prudence @Sam_Prudence · 24 janv. 2016

En réponse à @bobatl

@bobatl 16 miles is 0.06% of the earth's circumference, you can't expect to see the curvature of earth in that distance

23 121 1,4k

Document 17 - Modélisation de la vitesse et de l'atténuation des ondes sismiques en fonction de la profondeur martienne

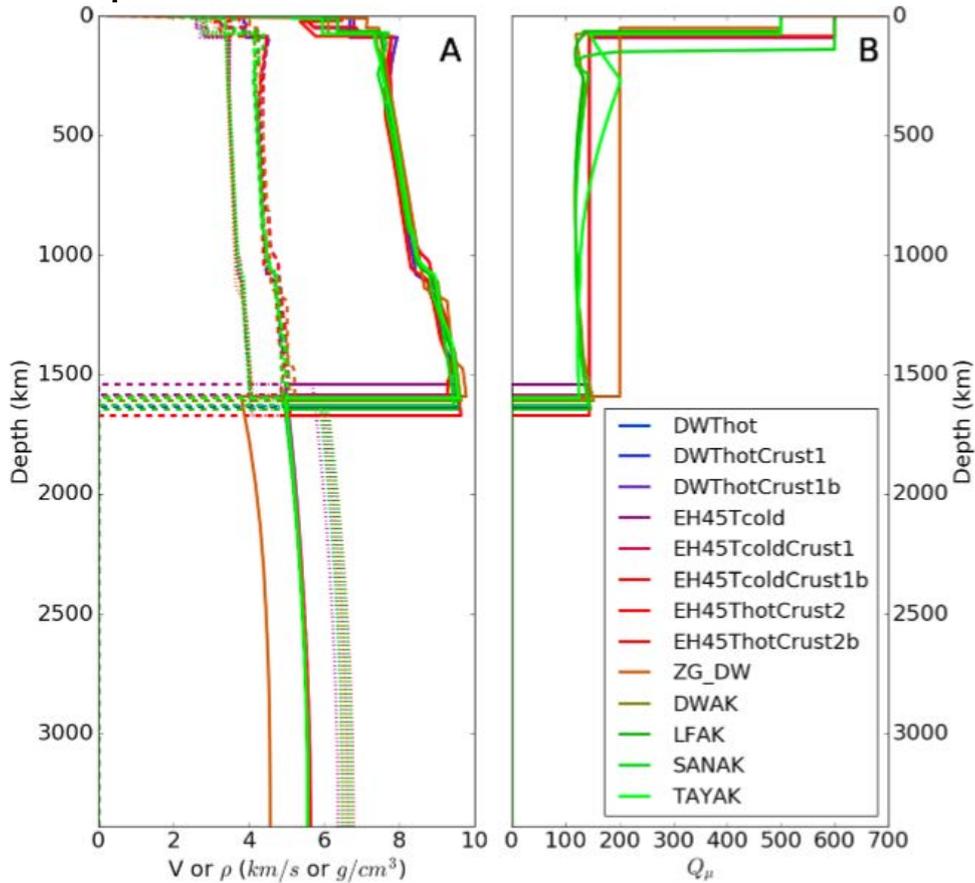


Fig. 1 Sample suite of 13 models (color-coded as in legend in lower right). (A) V_P (solid lines, in km/s), V_S (dashed, in km/s) and density (dotted, in g/cm^3) as function of depth (km). (B) Shear quality factor (Q) as a function of depth. Models DWThot through EH45ThotCrust2b are from Rivoldini et al. (2011), ZG_DW is from Zharkov et al. (2009) and models DWAK through TAYAK are from Khan et al. (2018). Figure updated from Panning et al. (2017) with models available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1478804>

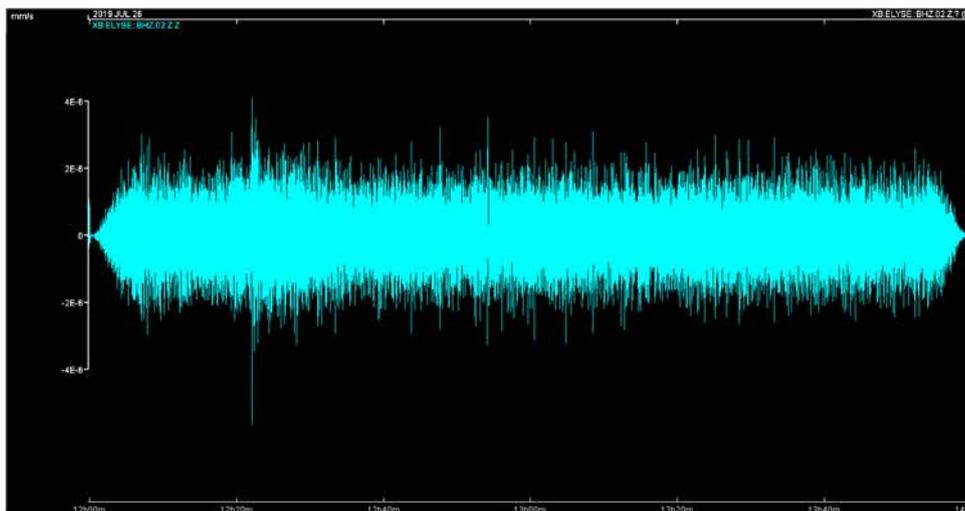
Dashed = tiret  Dotted = pointillé 

Shear quality factor : estime l'atténuation des ondes

<https://link.springer.com>

Document 18 - Séisme site SOL 173 Mars Mission InSight

Document 18 a – Sismogramme

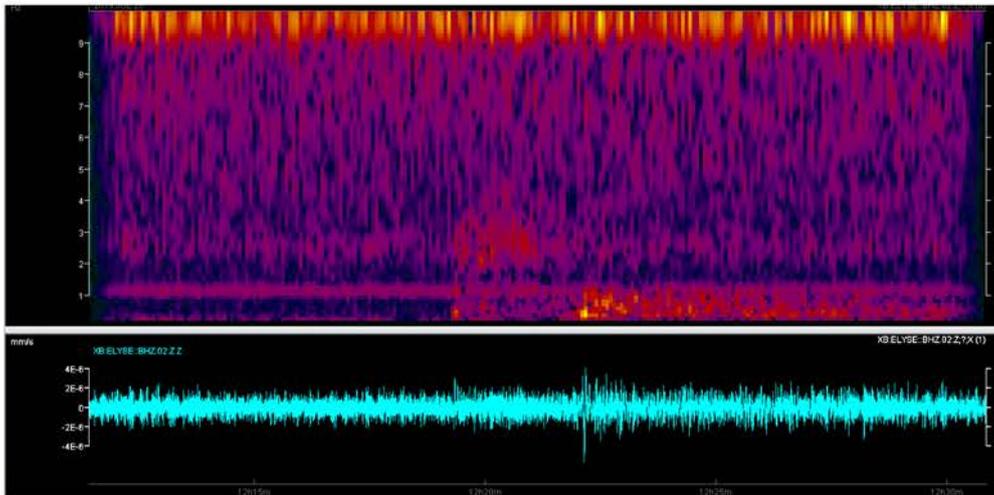


Copie d'écran du logiciel SeisGram2K

Document 18 b – Spectrogramme et sismogramme

Le mouvement du sol sur lequel est installé un sismomètre résulte de vibrations multiples, dont certaines d'origine sismique. Les ondes sismiques ont une fréquence d'oscillation propre à chacune. Les gammes de valeurs de fréquences des ondes sismiques sont autour de 1 Hertz pour les ondes de volume P et S. Il existe une procédure pour extraire l'ensemble des ondes pour une fréquence donnée, sur un intervalle de temps choisi. Le résultat de cette procédure est un spectrogramme.

Plus il y a d'ondes pour une fréquence donnée, plus la couleur tend vers le jaune/rouge (couleurs chaudes) ... Moins il y a d'ondes pour une fréquence donnée, plus la couleur tend vers le bleu.

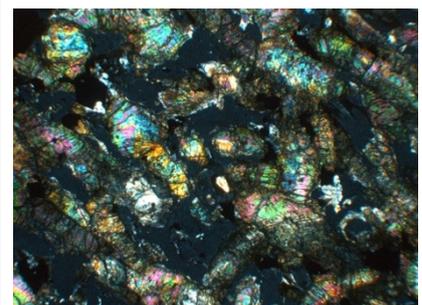
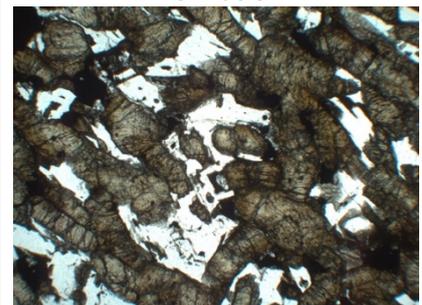


Copie d'écran du logiciel SeisGram2K

Document 19 - Étude pétrologique d'une météorite martienne de Shergotty

Si on observe la météorite sous forme de lame mince, on observe que celle-ci est une association de pyroxènes (les minéraux marrons à fort relief en lumière polarisée non analysée) et de feldspaths (les minéraux blancs à faible relief en lumière polarisée non analysée). En observant plus attentivement la lame mince en lumière polarisée analysée, on observe que, contrairement aux feldspaths terrestres qui présentent des macles, les feldspaths de la lame mince de Shergotty n'en présentent pas. C'est qu'en réalité, ce ne sont pas de vrais feldspaths mais des feldspaths amorphes, vitrifiés sous l'action du choc très puissant qui a éjecté la météorite de la surface martienne. Ces feldspaths « amorphisés » sont nommés maskelynites. Il s'agit là d'une transformation « fréquente » pour les feldspaths, plus fréquente dans les météorites martiennes que dans celles issues d'astéroïdes. En effet, le choc nécessaire à l'extraction d'un fragment de Mars est forcément très violent, puisqu'il doit communiquer à ce fragment une vitesse supérieure à 5 km/s (vitesse de libération martienne). L'absence de verre magmatique permet donc de ranger la météorite de Shergotty dans la catégorie des gabbros à grains fins.

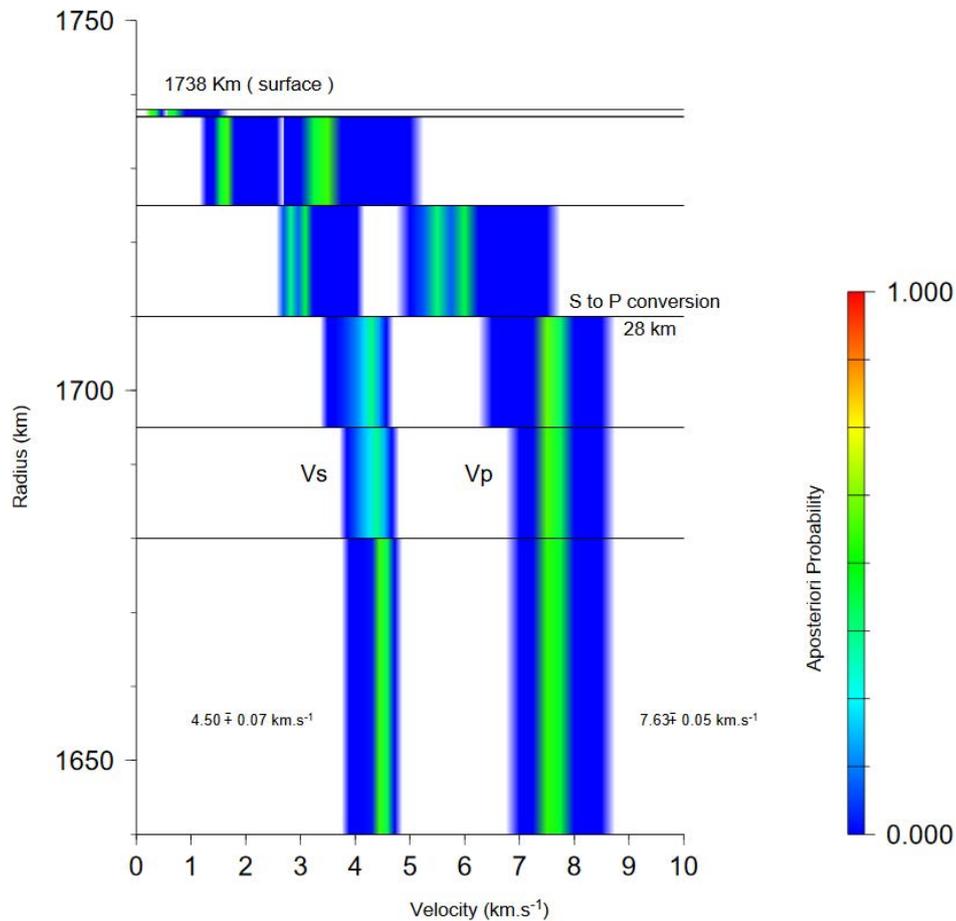
Shergotty, une météorite martienne : lame mince, lumière polarisée en haut lumière polarisée analysée en bas



Document 20 - Modélisation de la structure interne de la Lune à partir des données d'Apollo

La probabilité marginale d'une vitesse donnée dans une couche est la somme des probabilités de tous les modèles ayant cette vitesse dans cette couche.

Structure crustale lunaire exprimée en termes de probabilité marginale dans chaque couche, pour chaque valeur de vitesse échantillonnée

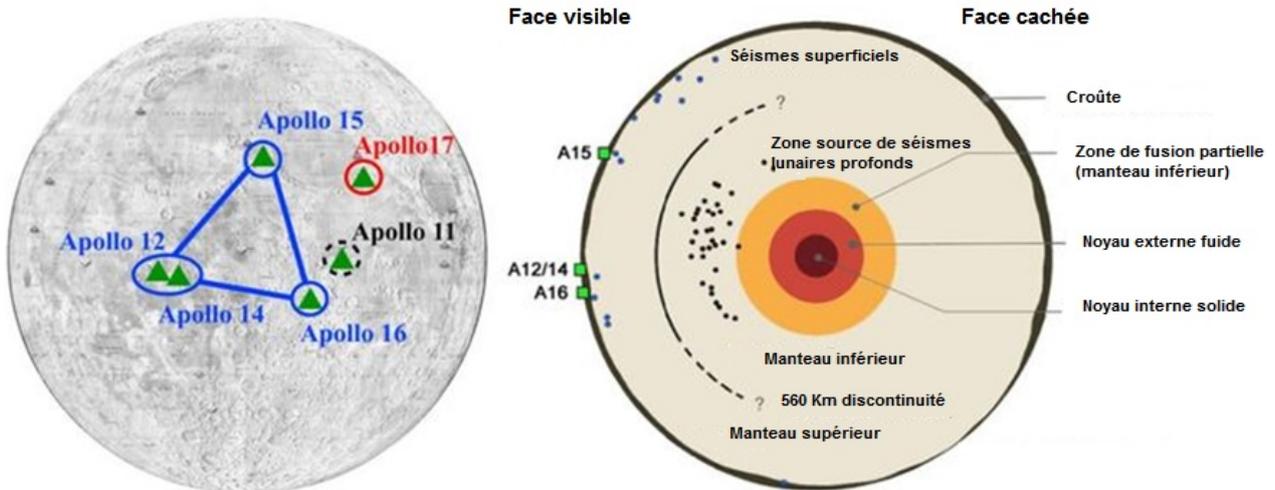


<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00005839>

Document 21 - Étude des séismes sur la Lune

Document 21 a - Localisation des stations

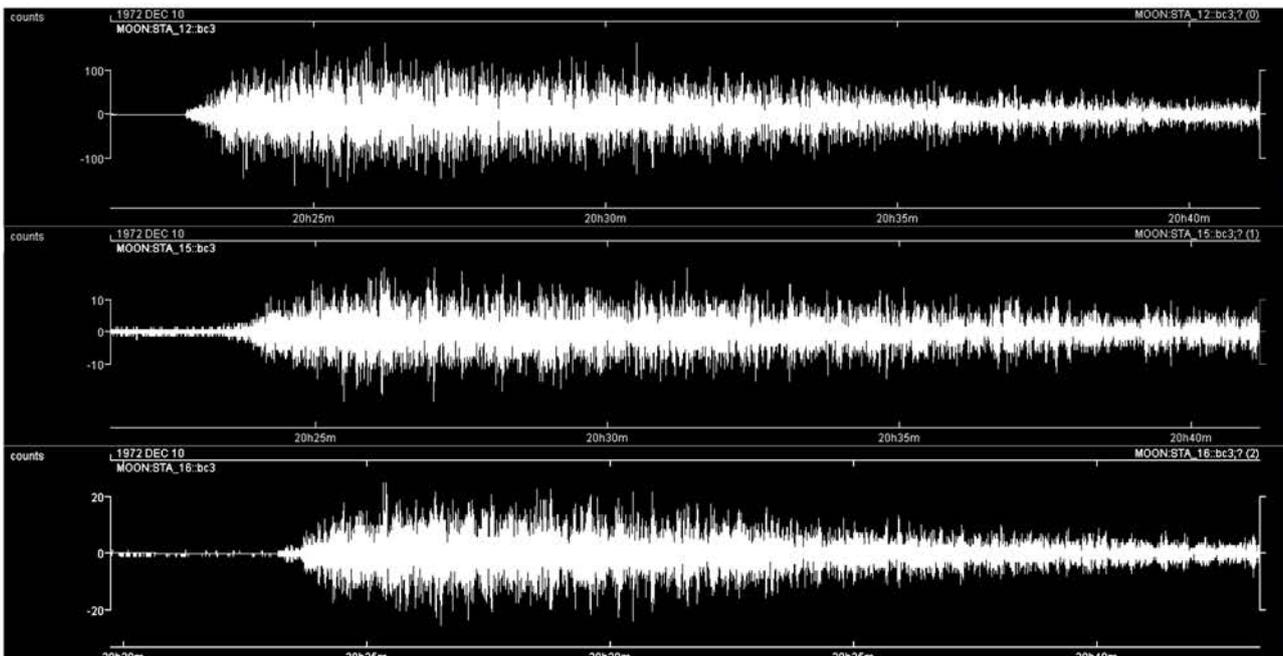
À gauche, localisation des sismomètres installés sur la Lune par les missions Apollo 11, 12, 14, 15 et 16, constituant un réseau sismique. La station installée lors de la mission Apollo 11 ne fonctionna que 3 semaines et ne contribua pas au réseau ; à droite, coupe schématique de la structure interne de la Lune telle que déduite des mesures géophysiques.



Kawamura et al., 2015 ; Wieczorek et al., 2006

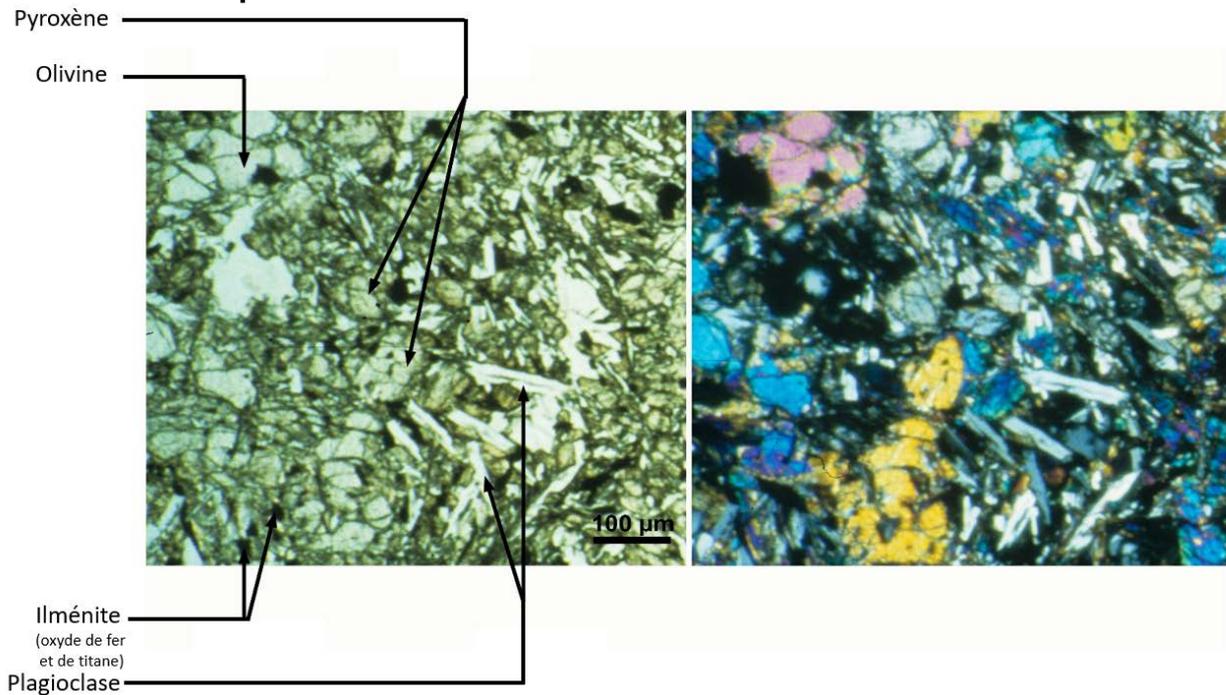
Document 21 b - Séismes enregistrés sur les stations A12 (STA12), A15 (STA15) et A16 (STA16) suite à l'impact du SIVB12 sur la Lune

La chute du moteur du dernier étage de la fusée d'Apollo 17, le SIVB12, a provoqué un impact sur la Lune ayant généré des ondes sismiques enregistrées par les sismomètres déjà en place.



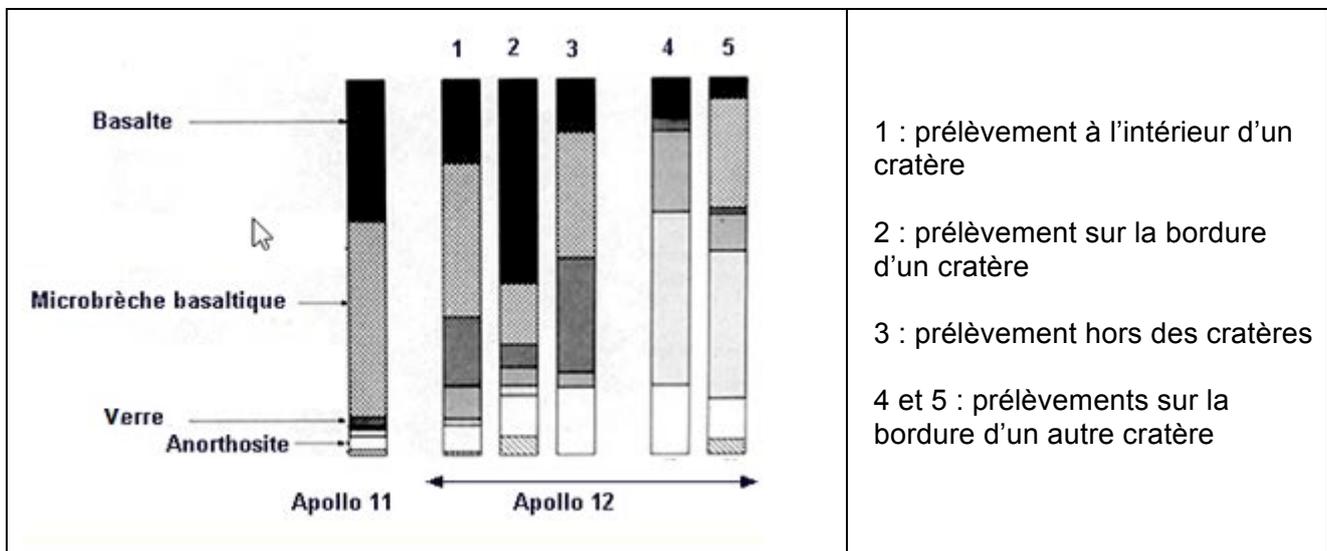
Copie d'écrans du logiciel SeisGram2K

Document 22 – Photographies, en lumière polarisée non analysée à gauche et en lumière polarisée analysée à droite, d’une lame mince d’échantillon lunaire récolté par la mission Apollo 12



D'après le sujet 2011 de Sciences de la Terre, épreuves communes aux ENS de Paris Lyon et Cachan

Document 23 - Répartition des différents types de roches lunaires en fonction du site de prélèvement



<https://eduscol.education.fr/>

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 interne de l'Agrégation de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EAI	1600D	101	7053

► **Concours interne du CAER / Agrégation de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EAH	1600D	101	7053