

SESSION 2011

Académies Clermont Ferrand, Grenoble, Limoges, Lyon, Montpellier, Orléans-Tours

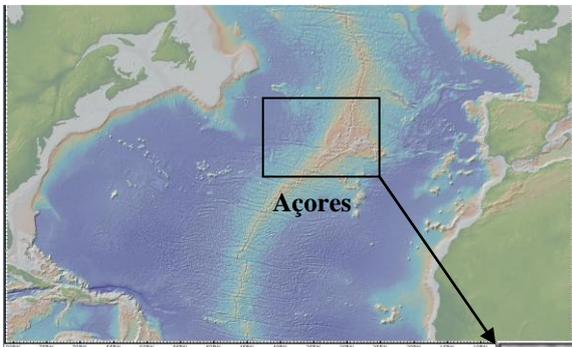
Durée de l'épreuve : 4h.

*Le sujet se compose de quatre exercices notés sur dix points chacun. Il comporte de nombreux documents, mais leur exploitation et les réponses attendues sont courtes.
Les pages 9, 10, 11 sont à rendre avec la copie.*

EXERCICE 1

La caldeira de Furnas

L'archipel des Açores est situé au milieu de l'océan Atlantique et est constitué de 9 îles. Une chaîne de montagnes volcaniques donne à São Miguel, île orientale des Açores, un relief très accidenté. Dans le massif oriental de l'île se trouve le cratère appelé Caldeira das Furnas de 35 km² et de 300 m de profondeur au fond de laquelle se situe le lac de Furnas.

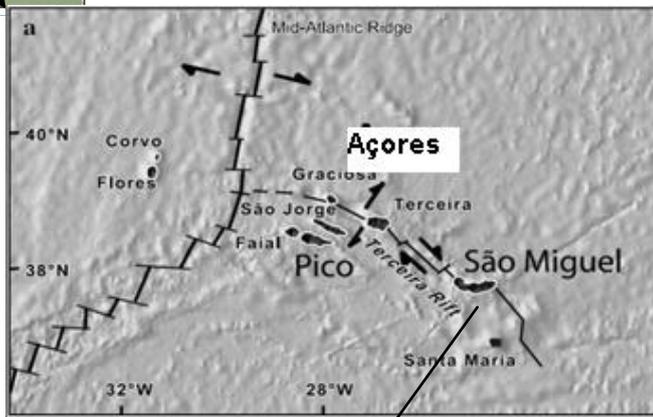


▲ Document 1 a : Archipel des Açores « GéoMapApp »



Où sont les Açores Bidulz ?

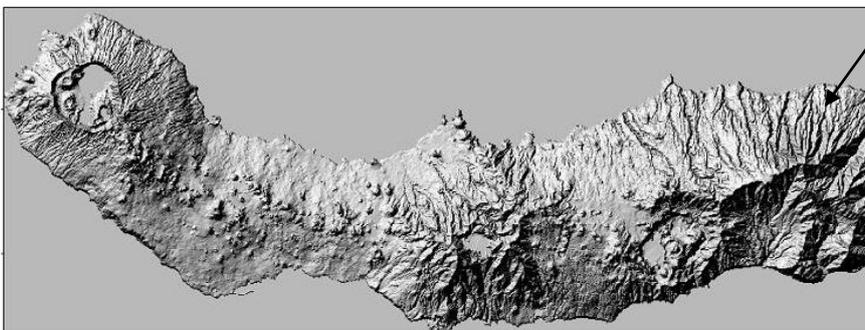
Document 1 b ▼ : Les 9 îles des Açores. D'après Elliott. L'origine du manteau enrichi sous Sao Miguel, Açores



Eh bien du côté de l'anticyclone, Nath !

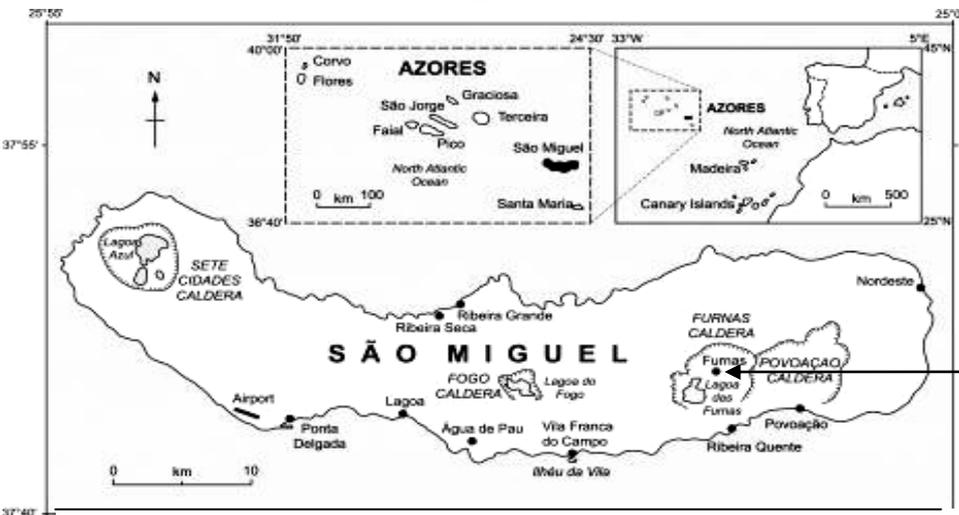


⇌ Mouvements relatifs de plaques



◀ Doc 2a

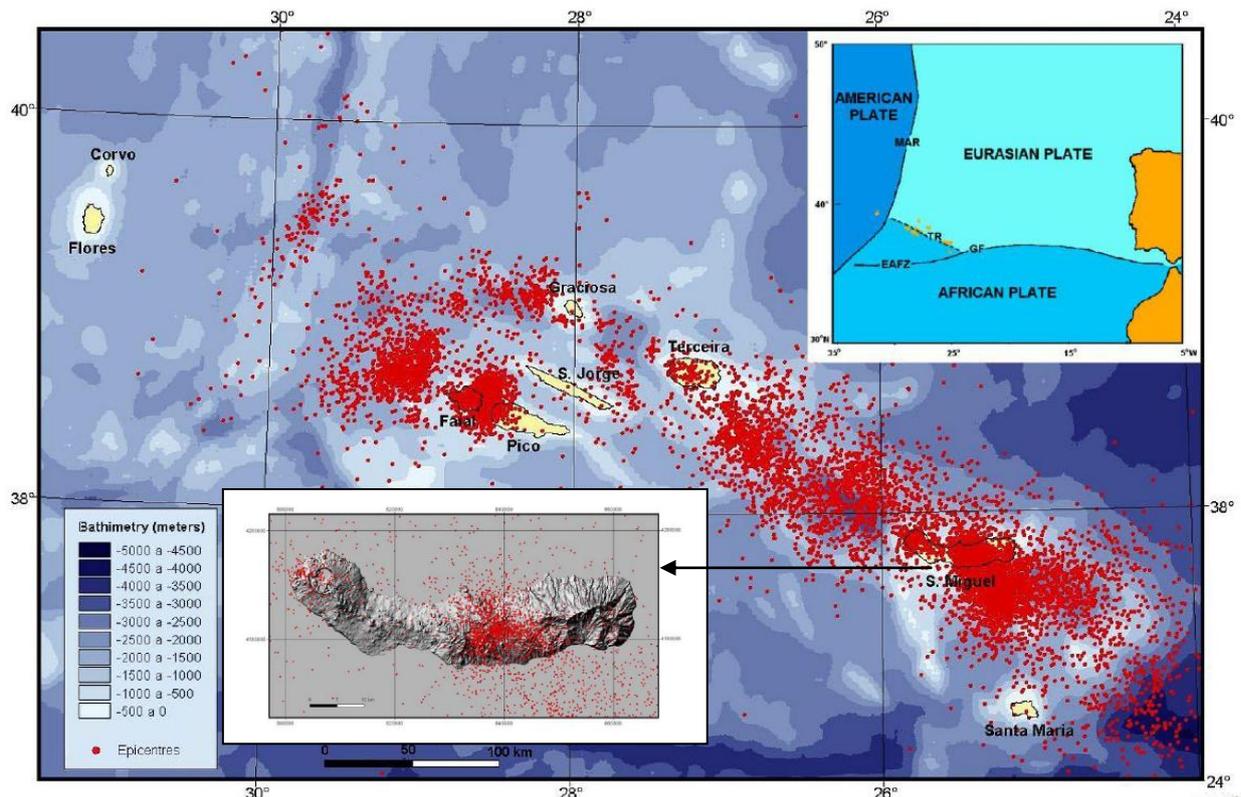
Un conseil, les questions auxquelles tu répondras sont en fin d'énoncé. Lis-les avec attention !



On va essayer d'en savoir plus sur cette Caldeira



▲ Document 2 b : São Miguel, Açores (Portugal) – D'après Rowland-Smith, A.1630 après JC : Eruption volcanique de Furnas, thèse, Miami 2007



Document 3 : Situation géographique, milieu tectonique et sismicité (1980-2001) des Açores (données sismiques à partir de SIVISA 2001).
 Bathymétrie de Lourenc, O et al. (1998).
 Les épencentres sont figurés en rouge.
 Légende du cartouche en haut à droite : MAR - Dorsale médio-atlantique ; EAFZ - Açores-Orient zone de fracture ; TR - Rift Terceira; GF – faille Gloria ; Plate : plaque lithosphérique



Année	Volcan	Début - Fin de l'éruption	Durée en jour	île
1630	Pico da Areia (Furnas)	3 septembre 1630 au 2 novembre 1630	61 j	São Miguel
1720	éruption sous-marine entre Terceira et São Miguel	10 octobre 1720 au 7 décembre 1720 ?	58 j ?	apparition d'une île
1811	éruption sous-marine au large de São Miguel, île de Sabrina	1 février 1811 au 9 février 1811 et 14 juin 1811 au 4 juillet 1811	8 et 20 j	île éphémère de Sabrina
1907	éruption sous-marine au large de São Miguel	1er avril 1907 au ?	?	Banc de Monaco
1911	éruption sous-marine au large de São Miguel	7 mars 1911	quelques heures	Banc de Monaco
1957	Capelinhos	27 septembre 1957 au 24 octobre 1958	393 j	Faial
1958	Caldeira	14 mai 1958	1 j	Faial
1981	éruption sous-marine au large de São Miguel	2 juillet 1981	1 j	Banc de Monaco
1998-1999	éruption sous-marine au large de Terceira (9 à 14 km)	23 décembre 1998 à fin février 1999	65 j	Serrata

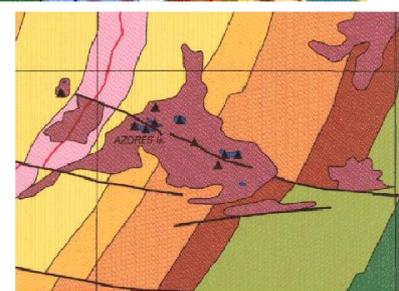
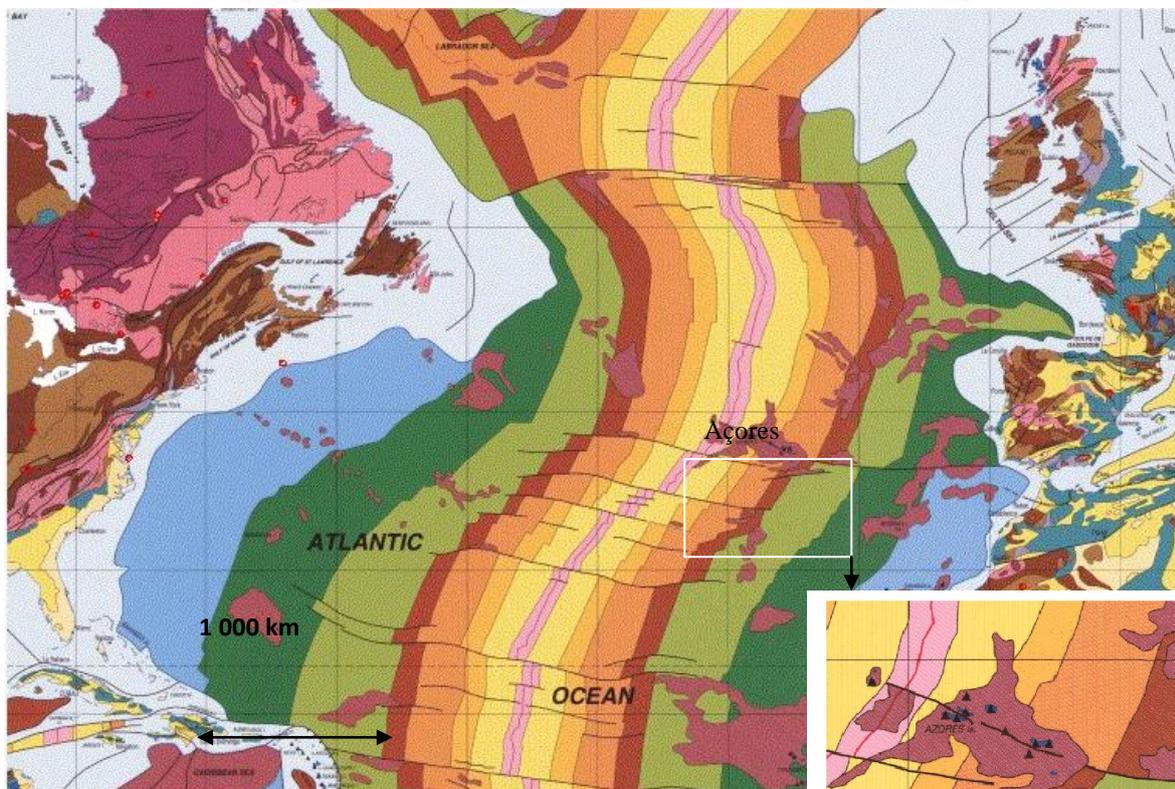
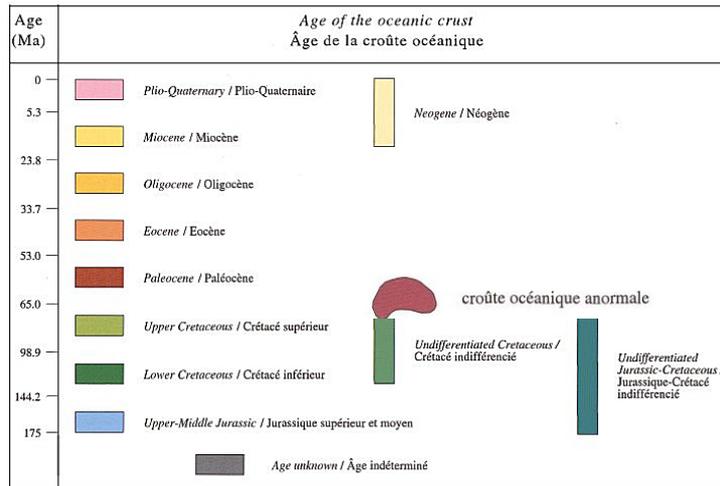


Document 4 : Eruptions historiques de l'archipel des Açores depuis 1630.

Volcanique le petit Bidulz!



Document 5



▲ Volcans

● îles



Pour t'aider, tu as ci-dessus les différentes plaques lithosphériques au niveau des Açores et la carte des âges des roches océaniques avec sa légende.
D'après La carte géologique du monde, UNESCO - CCGM.

La région de Furnas est une Caldeira (du portugais *caldera* qui signifie *chaudron*). C'est une large dépression générée par l'effondrement d'un édifice volcanique suite à une éruption explosive majeure qui vide partiellement ou complètement la chambre magmatique. Cette chambre magmatique était située à quelques kilomètres de profondeur. Lors de la grande éruption de 1630 elle s'est vidée partiellement par un épisode explosif résultant de la rencontre du magma et de l'eau : c'est ce qu'on appelle un *phénomène phréatomagmatique*. Le toit rigide de la chambre magmatique s'est effondré, formant cette vaste dépression à fond plat. L'effondrement se produit après la formation d'une faille en anneau.

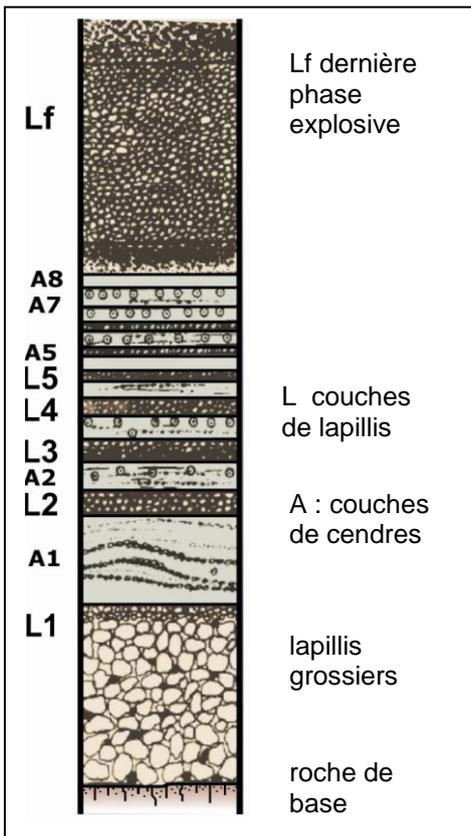


Document 6 : la Caldeira de Furnas et schéma d'interprétation – D'après Rowland-Smith, A. (2007)

Superbe ! mais terriblement dangereux au moment de sa formation à cause des coulées pyroclastiques émises lors de l'explosion du volcan. Elles correspondent à un mélange de cendres et lapillis à haute température ayant une grande vitesse (300 à 600 km.h⁻¹). Les trachytes, laves visqueuses, forment souvent des dômes. Les roches trachytiques sont généralement de couleur gris très clair.



Document 7



Voilà à gauche la colonne stratigraphique du dépôt du Furnas (1630 après JC). Quelques précisions : **L1-A8** : couches de pierre ponce et de cendres représentant l'activité magmatique en alternance avec l'activité phréatomagmatique. **Lf** : phase finale d'explosion, purement magmatique avant la formation du dôme.
 - D'après Rowland-Smith, A. 2007 -.



Je te rappelle qu'un **lapilli** est un fragment de lave éjecté par les volcans. La taille d'un lapilli est comprise entre 2 et 64 mm. La roche formée par compaction des lapillis se nomme le tuf.



Document 8



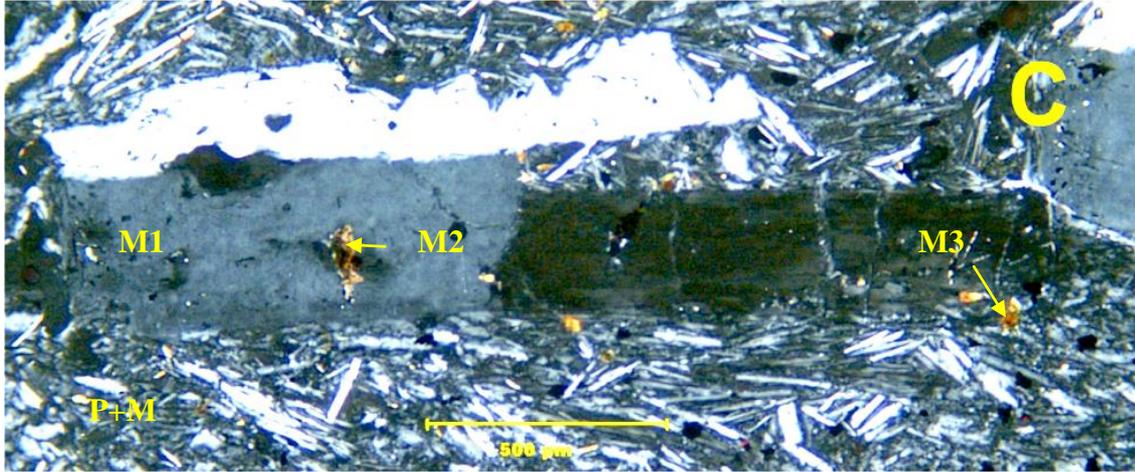
Euh, j'ai fait une bêtise. J'ai mélangé les étapes de la reconstitution de la formation de la caldeira de Furnas établi par Cole et al, 1995. Peux-tu m'aider, s'il te plait ?

1		Début de l'activité magmatique	2		Formation du dome
3		Couche de cendres	4		Alternance d'activités magmatiques et phréatomagmatiques
		Couche de lapillis grossiers			Activités pyroclastiques
5			Tremblements de terre précurseurs		

Document 9



Et maintenant, passons à une observation au microscope !



Qu'est ce que c'est beau cette lame mince !

C : microphotographie pétrographique caractéristique d'un échantillon de basalte des Furnas.

M1 : un grand minéral de sanidine (feldspath potassique)

P+M : microlithes **M** inclus dans une « pâte » non cristallisée **P**,

M2 : inclusions de biotite dans la sanidine,

M3 biotite dans la pâte.

D'après Rowland-Smith, A. (2007).



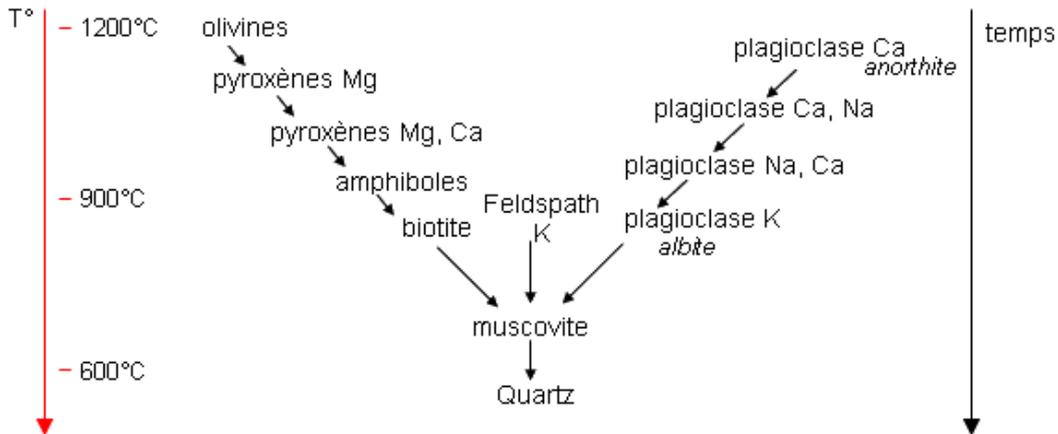
Savais-tu que la cristallisation des minéraux s'effectuait suivant une séquence appelée suite réactionnelle de Bowen ?



Bien sûr, la voici ci-dessous

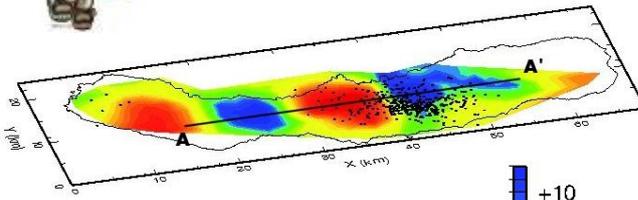
Document 10 : Suite réactionnelle de Bowen

Cristallisation fractionnée = cristallisation dans un ordre défini des silicates d'un magma, produisant des assemblages minéralogiques différents.





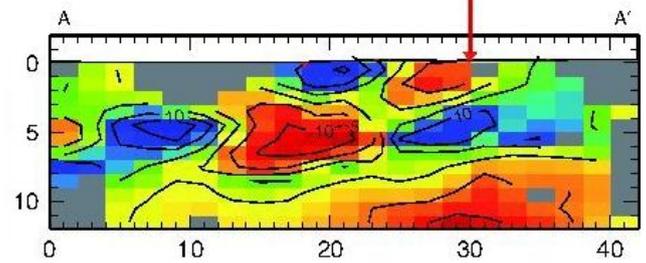
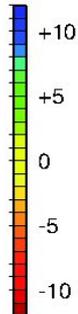
Allez, un dernier effort ! On va utiliser tes connaissances sur les ondes sismiques P et S et les anomalies de vitesse de propagation permettant de définir des zones en relation avec la température de ces couches.



Perturbation de vitesse en %

Anomalie négative = plus chaud

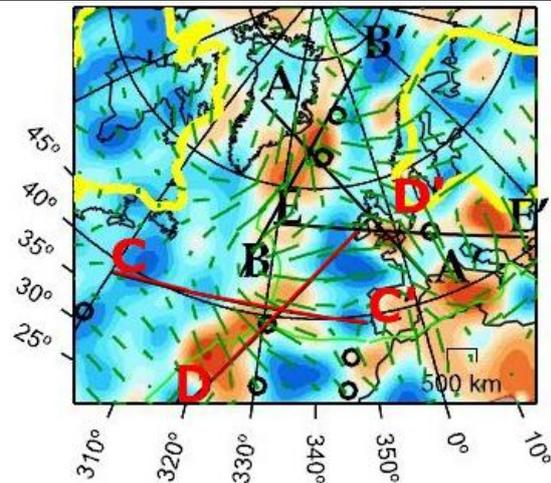
Anomalie positive = plus froid



▼ Profondeur en km

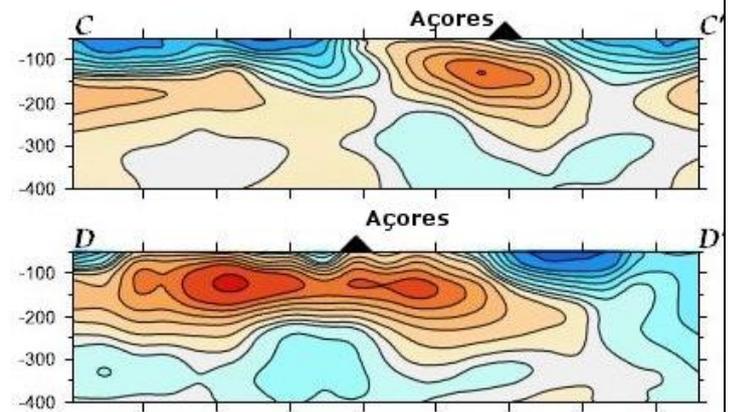
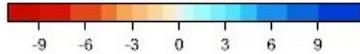
► Distance en km

Document 11 : Tomographie sismique locale en 3 dimensions de l'île de São Miguel / Açores. D'après Riedel, C., Tryggvason, A., Silveira, D., Escuer, M., Wallenstein N. VP et VS, Geophysical Journal International, 2009.



Anomalie de vitesse des ondes S

% Sv perturbation



▼ Profondeur en km

► Distance en km

Document 12 : Tomographie sismique par anomalie de vitesse des ondes sismiques S. D'après Montelli, Raffaella. Finite-Frequency Tomography Reveals a Variety of Plumes in the Mantle.



Il faut déjà se quitter... A bientôt sur le terrain...

C'est trop dur, on s'amusait si bien !



Questions : Répondre directement dans les cases appropriées en cochant la(les) réponse(s) exacte(s) et en la ou les justifiant éventuellement.

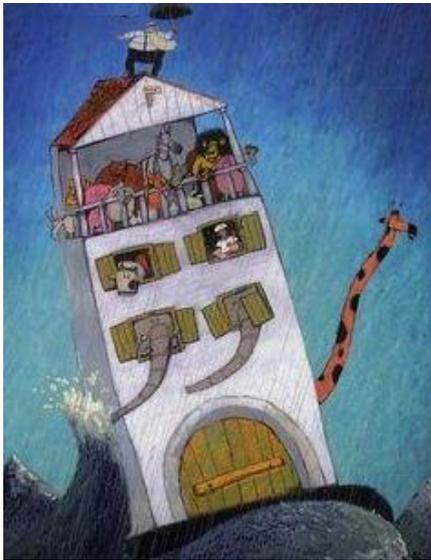
	Propositions	Case de la(des) réponse(s) exacte(s)	Documents utilisés, arguments, ou calculs
Q1 : Comment peut-on qualifier le type de frontière entre les plaques africaines et eurasiennes ?	Convergente Divergente Coulissante Active Passive	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Documents utilisés
Q2 : En utilisant les données du document 5 quel est l'ordre de grandeur de la vitesse d'expansion de l'océan atlantique ?	Quelques mm.an ⁻¹ . cm.an ⁻¹ dizaines de cm.an ⁻¹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Justifier
Q3 : La formation des Açores est :	antérieure au Jurassique Jurassique à Miocène Paléocène à l'actuel	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Documents utilisés
Q4 : Quelle(s) hypothèse(s) peut-on formuler sur l'origine des Açores ?	Volcanique Tectonique Sédimentaire	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Documents utilisés

<p>Q5 : D'après le doc 8, l'ordre des étapes de l'éruption de 1630 après JC est :</p>	<p>1, 2, 3, 4, 5 5, 4, 3, 2, 1 5, 3, 4, 1, 2 5, 1, 3, 4, 2 5, 1, 4, 3, 2</p>	<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	
<p>Q6 : Quels sont, parmi ces différents critères, ceux qui permettent d'identifier les minéraux d'une lame mince en microscopie polarisante ?</p>	<p>La taille La forme La couleur La composition Le clivage Les macles</p>	<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	
<p>Q7 : Quel est l'ordre de cristallisation des minéraux M1, M2, M3, des microlithes et de la pâte ?</p>	<p>M1, M2, M3 Microlithes, pâte M3, M2, M1 Microlithes, pâte M2, M1, M3, Microlithes, pâte M3, M2, M1 Microlithes, pâte Microlithes, pâte M2, M1, M3</p>	<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	

<p>Q8 : D'après les documents 9 et 10, à quelles températures peuvent se produire les cristallisations de la biotite (B) et de la sanidine (S) ?</p>	<p>1100 à 1200 ° C</p> <p>900 à 1000 ° C</p> <p>850 à 900 ° C</p> <p>600 ° C</p>	<p>B</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>S</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	
<p>Q9 : Les températures de cristallisation de la biotite et de la sanidine sont-elles compatibles avec la réponse 7 ?</p>	<p>Oui</p> <p>Non</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	Justifier	
<p>Q 10 : D'après les données tomographiques les Açores sont issues :</p>	<p>du fonctionnement d'un point chaud</p> <p>du fonctionnement du rift de Terceira</p> <p>du fonctionnement d'une zone de subduction</p> <p>du fonctionnement d'un point chaud associé à un rifting</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	Documents utilisés	

EXERCICE 2

UN PHENOMENE GEOLOGIQUE A L'ORIGINE D'UN MYTHE ?



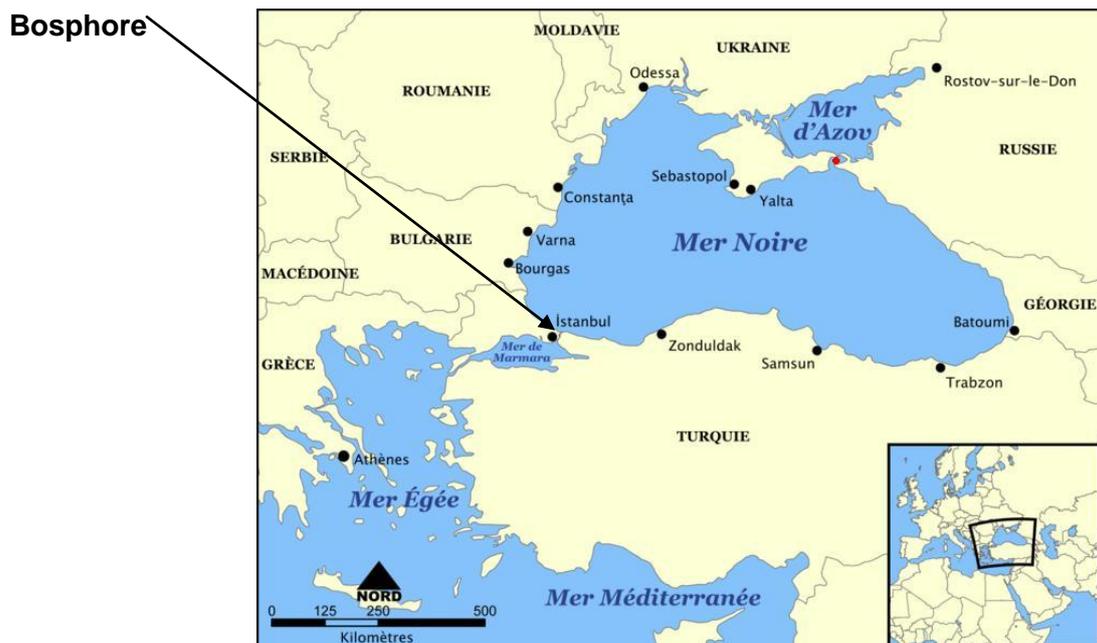
La prophétie des grenouilles.

Le **Déluge** est un des mythes les plus anciens, répandu en particulier dans de nombreuses cultures du Moyen-Orient et d'Europe orientale : mésopotamienne, grecque, hébraïque, coranique, médique, ...

Il relate des pluies catastrophiques provoquant des inondations qui exterminent hommes et animaux, à l'exception de quelques individus de diverses espèces.

Lors de la dernière période glaciaire, le niveau des mers et océans était plus bas que le niveau actuel.

Selon la théorie de W. Ryan et W. Pittman, il y a 9 000 ans la mer Noire, alors isolée de la Méditerranée, était un lac d'eau douce dont le niveau était inférieur à l'actuel de près de 150 mètres. A partir de cette période, la poursuite de la fonte des glaces provoque notamment la remontée du niveau de la mer Méditerranée mais pas celui de la mer Noire isolée par le seuil du Bosphore. Celui-ci atteint, les eaux auraient envahi brutalement le lac "mer Noire". Ce phénomène naturel pourrait être à l'origine du déluge.

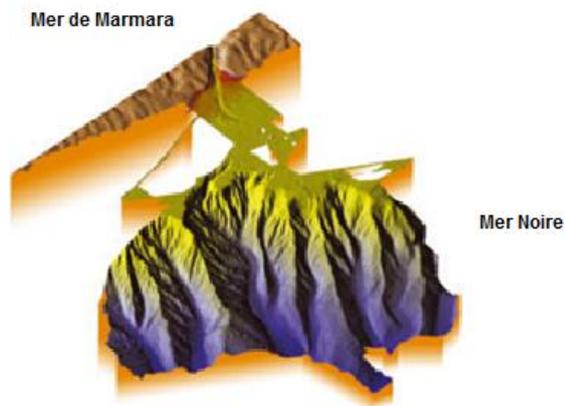
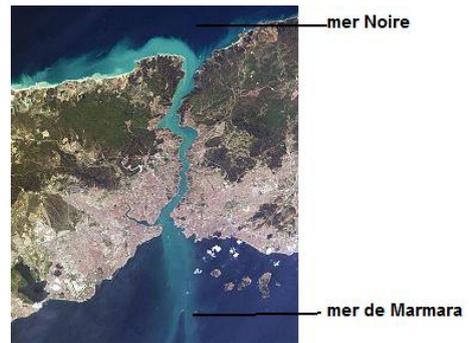


Document de référence : carte situant la mer Noire, la mer Méditerranée, le détroit du Bosphore

Document 1 : détroit du Bosphore

Il relie la mer Noire et la mer de Marmara. Il est long de 32 km pour une largeur de 698 à 3 000 m et une profondeur de 35 à 85 m.

D'après <http://fr.wikipedia.org/>



Document 2 : relevé cartographique du débouché du Bosphore en mer Noire

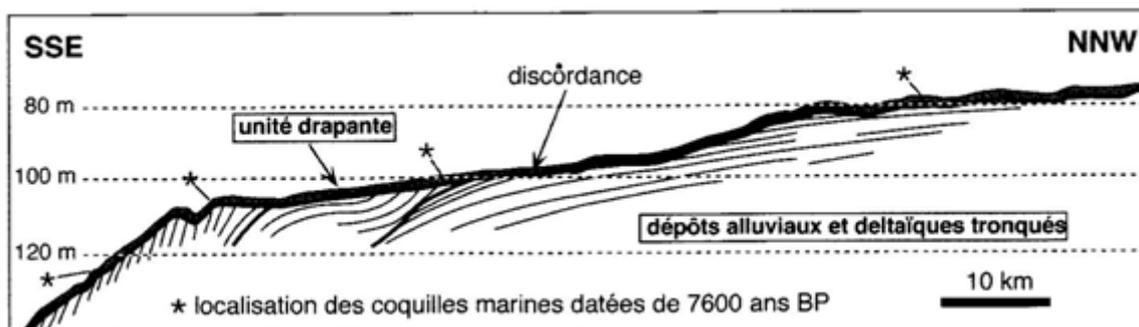
En août 2002, le *Suroît*, un navire océanographique de l'Ifremer, a effectué ce relevé. Sur l'image obtenue par sondages multifaisceaux, des canyons orientés est-ouest entaillent la plate-forme.

D'après leur morphologie, il apparaît que celles-ci sont relativement récentes, sans doute formées il y a moins de 18 000 ans.

Canyon : vallée étroite souvent creusée par des cours d'eau ou par des courants de turbidités (c.-à-d. des courants de sédiments présents en masse).

D'après :

http://www.ifremer.fr/drogm_uk/Perso/lericolais/larecherche04-2003.pdf



Document 3 : coupe sismique interprétée du plateau continental de la mer Noire

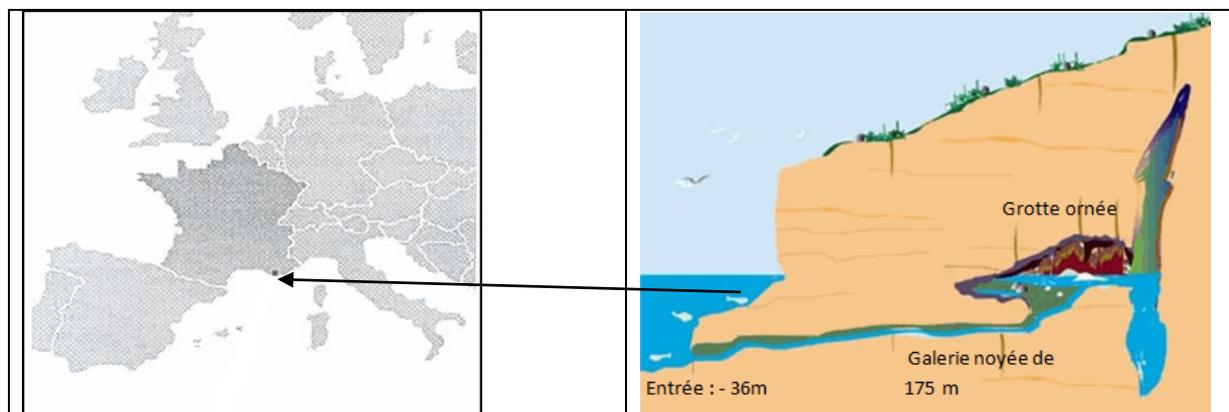
L'ensemble des fonds du plateau continental sont recouverts de sédiments discordants (unité drapante) - d'après Ryan et al, 1997.

Document 4 : synthèse de l'analyse des 38 carottes prélevées entre 2 200 et 15 mètres de profondeur au-dessous du niveau de la mer.

Nature	Fossiles		Âges
Sédiments	<i>Mytilaster lineatus</i> <i>Cardium edule</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i>	Mollusques d'eau de mer	0 année 7 150 ans (±) 100 ans
Sédiments	<i>Dreissenia rostriformis</i> <i>Viviparus viviparus</i>	Mollusques d'eau douce	10 400 ans (±) 55 ans 14 700 ans (±) 65 ans

D'après Schneider, J.L. *Les traumatismes de la Terre*, Vuibert (2010).

Document 5 : la grotte Cosquer



La grotte Cosquer est située dans les Calanques de Marseille, au cap Morgiou. Elle est accessible par un tunnel long de 175 mètres, dont l'entrée est à -36 mètres de profondeur. Cette grotte sous-marine abrite plusieurs dizaines d'œuvres peintes et gravées. Des datations montrent qu'elle a connu plusieurs phases d'occupation humaine. La dernière phase d'occupation (-20 000 ans à -7 000 ans) est riche en peintures et gravures d'animaux.

D'après <http://www.culture.gouv.fr/fr/archeosm/fr/fr-medit-prehist.htm>

Document 6 : découverte dans une douzaine de sites d'Europe centrale et du Moyen-Orient

On observe dans les accumulations de débris domestiques datées de -7 500 ans (±) 200 ans, l'apparition soudaine de fragments de poteries aux "céramiques linéaires". Une population disparue usant de ces pratiques semble avoir migré brutalement et s'être répandue depuis le Sud de l'Ukraine.

<http://www.larecherche.fr/>

Questions :

1 – Retrouver, dans les documents fournis, les données qui ont permis à W. Ryan et W. Pittman de proposer leur théorie.

2 - Proposer une date à cet événement. Argumenter.

Exercice 3

Paléogéographie en Briançonnais

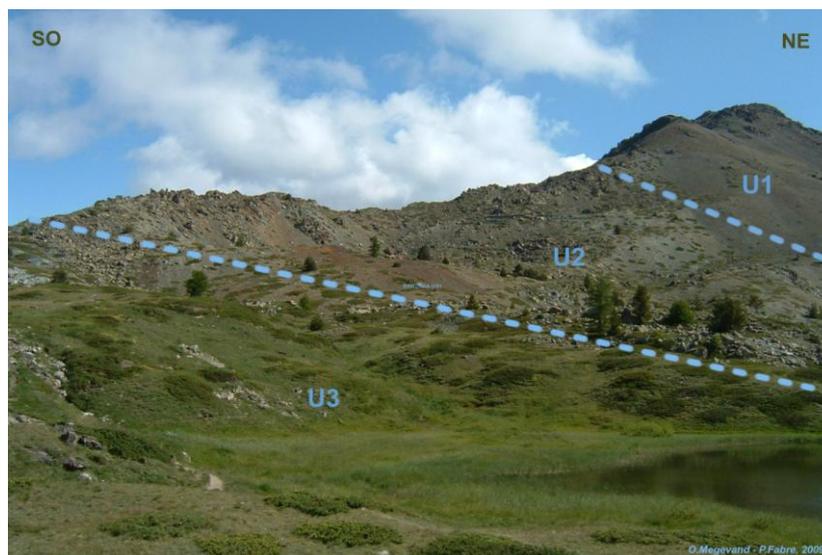
On se propose dans ce sujet de reconstituer les paléo-environnements (milieux anciens) correspondant à l'actuelle région de Briançon, entre 200 et 155 millions d'années.

La carte ci-dessous ne constitue pas un document à exploiter, elle est en revanche fondamentale pour repérer les différents lieux proposés à l'étude. Elle est complétée par un document de référence en page 20.



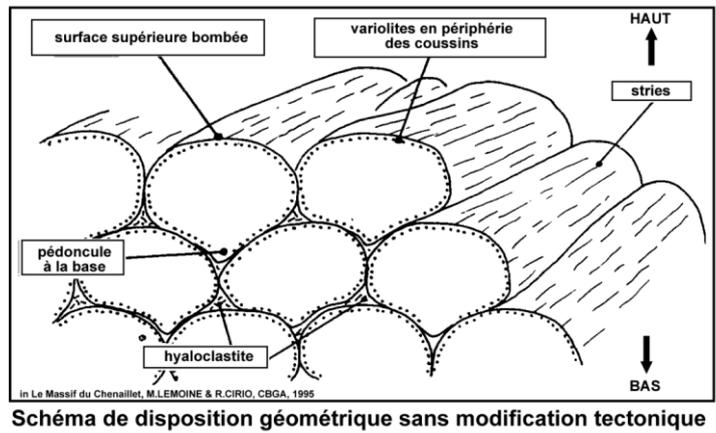
PARTIE I : Etude dans le massif du Chenaillet

La photographie de paysage des crêtes du mont Chenaillet a été prise depuis le lac des Sarailles. On peut identifier, sur cette photographie, 3 unités géologiques différentes (U1 à U3) parmi les roches à l'affleurement.

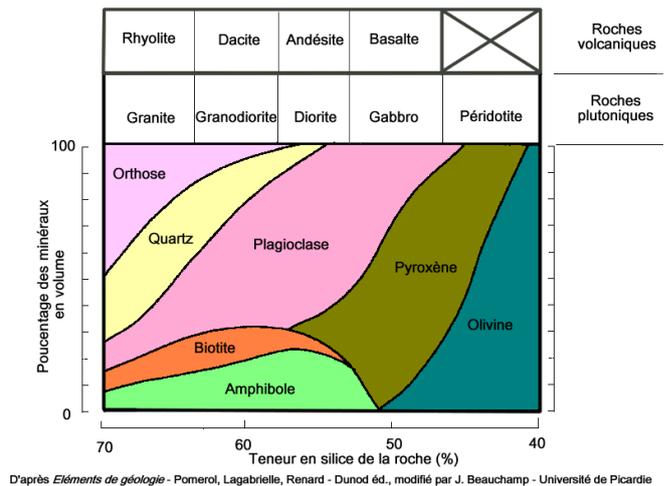
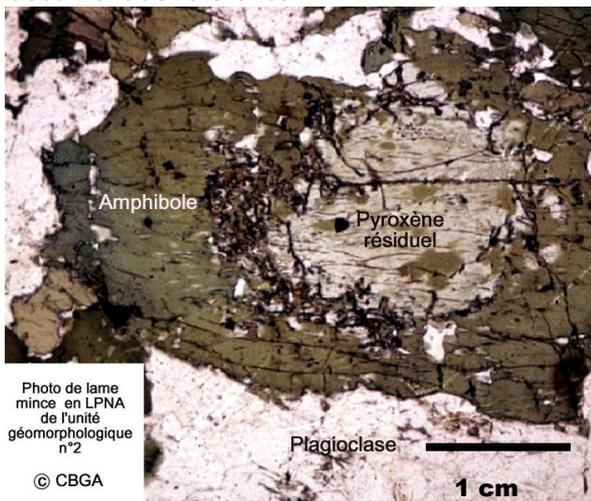


On procède à l'analyse de chacune de ces unités afin de déterminer leur nature géologique.

Document 1 : photographie de détail des roches de l'unité géologique U1 en place et schéma d'interprétation



Document 2 : photographie de lame mince d'un échantillon de roche de l'unité géologique U2 et document de référence



Document 3 : résultat d'analyse chimique d'un échantillon de roche prélevé au niveau de l'unité géologique U3, dans le massif du Chenaillet comparée aux résultats pour les principales roches de la lithosphère (les valeurs sont en %)

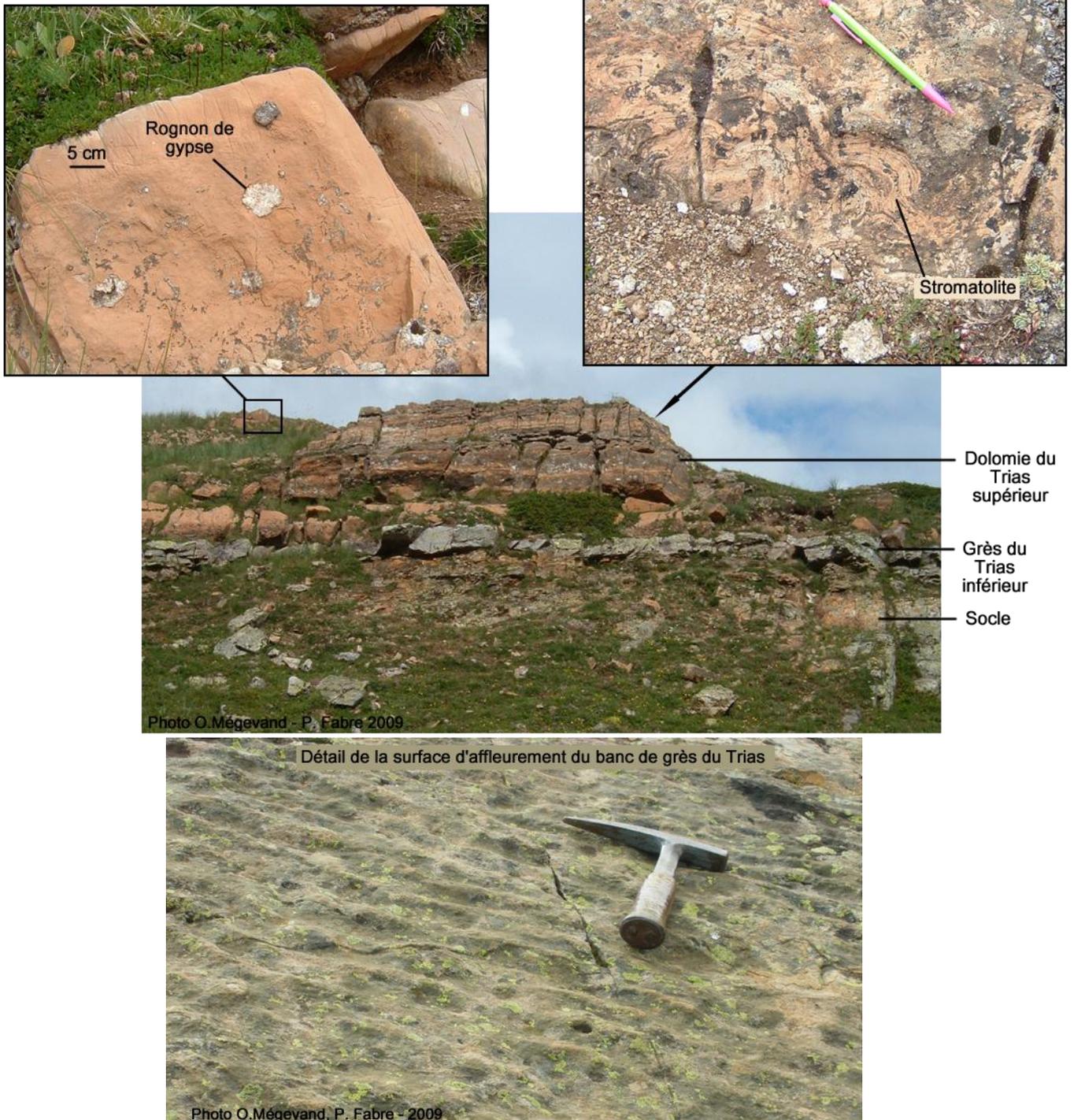
Éléments en oxydes	Granite (Pelvoux)	Basalte (MORB*)	Péridotite (Lherz)	U3 - Echantillon (Cabane des douaniers)
SiO ₂	73,27	49,20	45,30	39,46
Al ₂ O ₃	13,09	15,74	3,6	4,44
Fe ₂ O ₃ +FeO	1,97	10,92	7,30	7,75
MnO	0,04	0,20	0,10	0,12
MgO	0,58	6,73	41,30	33,40
CaO	0,46	10,07	1,90	2,03
Na ₂ O	3,63	2,91	0,20	0,10
K ₂ O	4,66	0,50	0,10	0,10
H ₂ O	≈ 0	≈ 0	≈ 0	12,06

D'après M. Lemoine et al, *Le massif du Chenaillet*, éd. CBGA, 1995

(*MORB : Mid Ocean Ridge Basalt, basalte de ride océanique)

PARTIE II : Etude dans la région de l'Alpe d'Huez et Lac Vallon

Document 4 :



4a - Photographies d'ensemble et de détail des affleurements au Lac Noir (Alpe d'Huez)

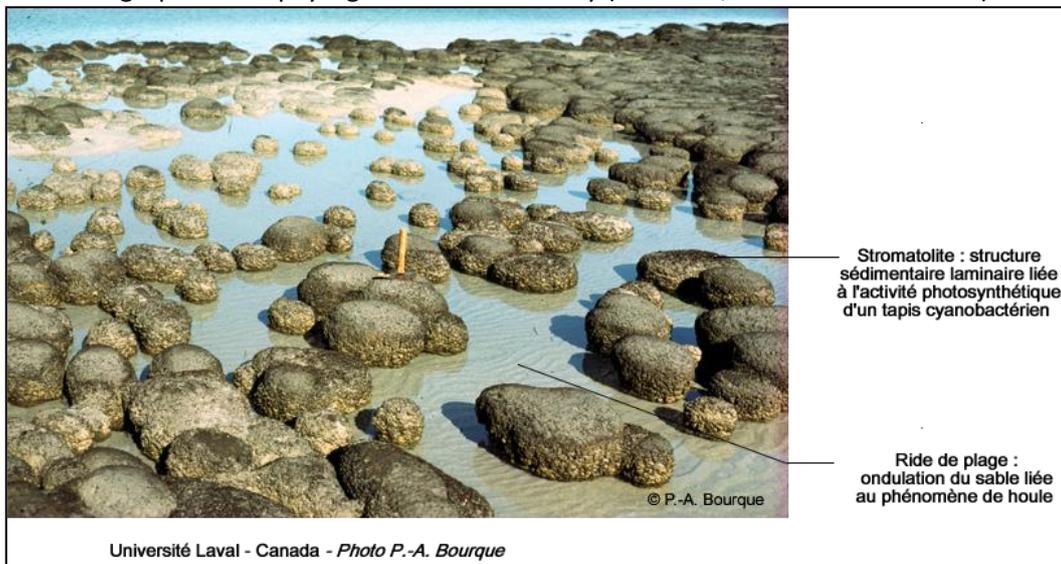
4b -

« Dolomie : roche sédimentaire carbonatée contenant 50% ou plus de carbonates dont la moitié au moins sous forme de dolomite $[(CaMg)(CO_3)_2]$. Le terme englobe en pratique les dolomies pures (90 à 100% de dolomite) et les dolomies calcareuses (50 à 90% de dolomite). [...] Litées ou massives, elles peuvent constituer des formations importantes [...]. La dolomitisation précoce [...] est liée à une eau de mer chaude (30 à 40°C), à salinité élevée, riche en sels magnésiens (leur teneur augmente par précipitation* d'aragonite ou de gypse [...]). Ces conditions sont en particulier réalisées dans des lagunes, sur le littoral des mers chaudes, et dans les zones récifales. Le dépôt des calcaires enrichit l'eau en magnésium, et celles-ci provoquent la dolomitisation en s'infiltrant dans les couches. »

A. Foucault, J.-F. Raoult, *Dictionnaire de géologie*, éd. Masson, 1988.

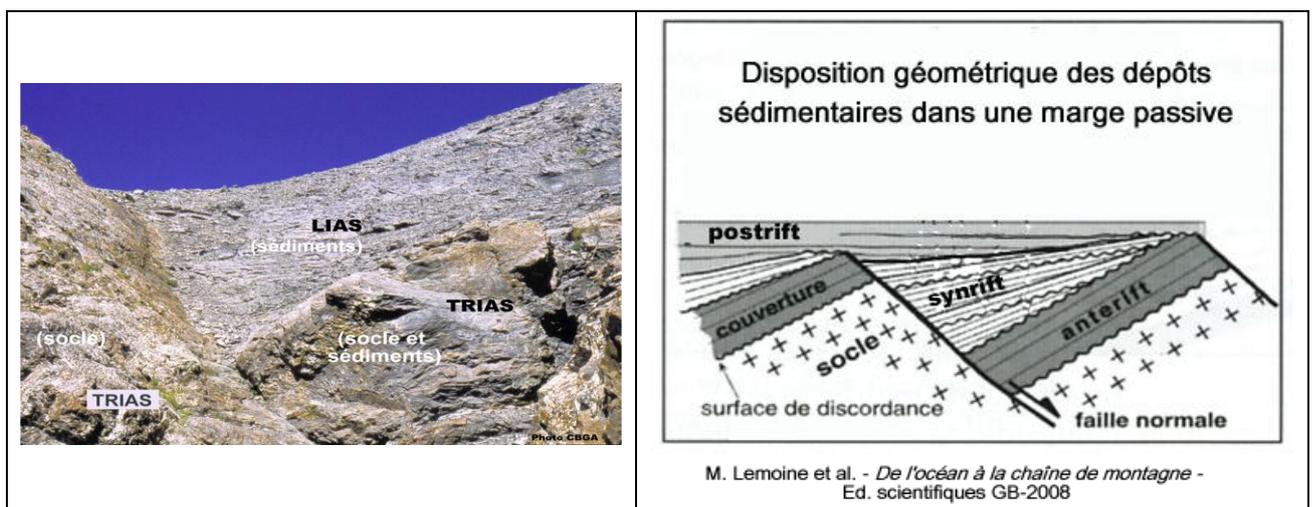
*Note : la précipitation indiquée dans le texte est liée à une évaporation importante.

Photographie d'un paysage actuel à Shark Bay (Australie, 25° 47' S – 113° 41' E)



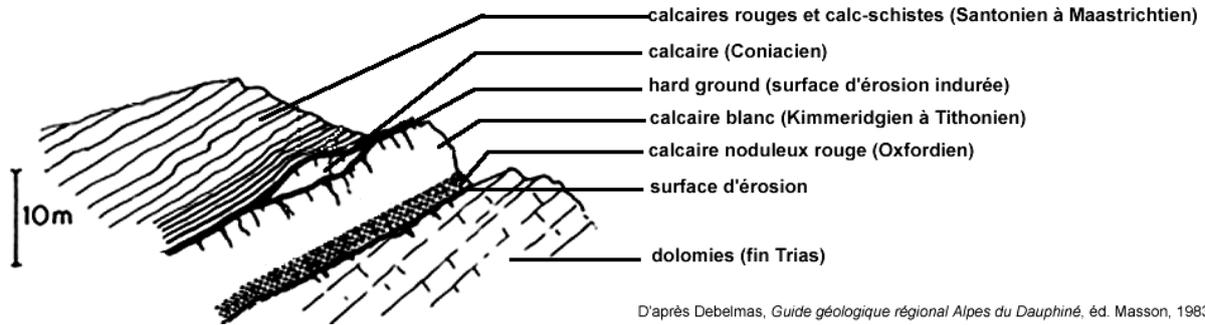
Document 5 : structures tectoniques et sédimentaires du lac Vallon.

De telles structures se retrouvent, de façon plus ou moins complète, en de nombreux autres endroits dans la région jusqu'en bordure de la région de Briançon.



PARTIE III : Etude à St Crépin (même unité géomorphologique que Briançon)

Coupe stratigraphique de Saint-Crépin



Document 6 :

Formation	Fossiles	Milieu de vie des organismes fossilisés
Calcaire rouge noduleux	Globigérines, ammonites	Marin
Calcaire blanc	Crinoïdes, calpionelles	Marin
Calcaire (Coniacien)	Globotruncana	Marin
Calcaire rouges et calcschistes	Globotruncana	Marin

Questions :

• **Partie I : Etude dans le massif du Chenaillet**

Question 1 : Identifier, en les justifiant, les roches constitutives des unités U1, U2 et U3.

Question 2 : A partir des informations recueillies dans les documents 1 à 3, préciser à quel type de lithosphère correspond la structure géologique constituée par la série des unités U1 à U3.

• **Partie II : Etude dans la région de l'Alpe d'Huez et du lac Vallon**

Question 3 : A partir des informations tirées du document 4, lister les arguments permettant d'identifier et de justifier l'environnement qui a permis les dépôts sédimentaires au Trias à l'Alpe d'Huez.

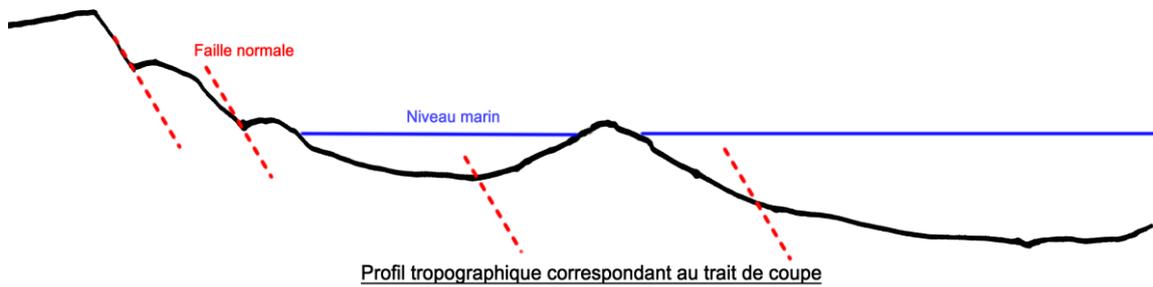
Question 4 : Expliquer la disposition des roches datées du Lias : pour cela associer chacune des structures de la photographie à une des légendes du schéma structural associé ; indiquer le contexte géodynamique et dater l'événement marquant.

• **PARTIE III : Etude à St Crépin**

Question 5 : Identifier les deux périodes pendant lesquelles la zone de St Crépin est émergée.

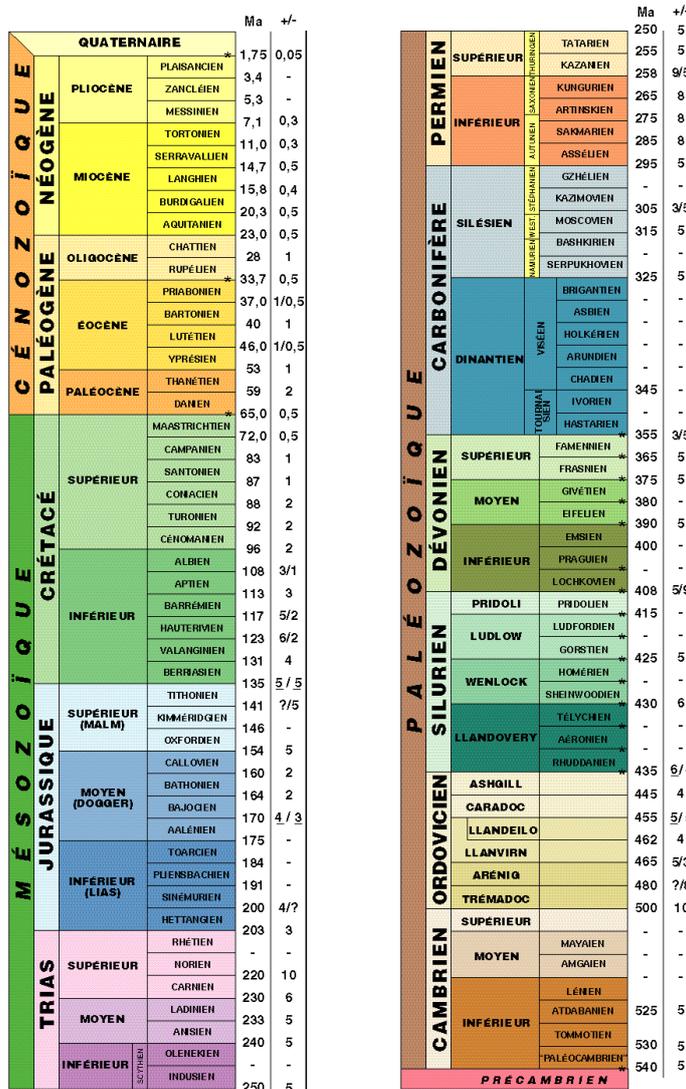
Question 6 : Orienter la coupe synthétique ci-après, à reproduire sur la copie, et y repérer les secteurs géographiques qui correspondraient au Jurassique à l'Alpe d'Huez, au Briançonnais et au massif du Chenaillet. Qualifier topographiquement la zone briançonnaise à cette époque.

Coupe à recopier, orienter et compléter dans la copie



Document de référence :

ÉCHELLE DES TEMPS GÉOLOGIQUES (1995)



Exercice 4

Quand un volcan paralyse le transport aérien ...



Le nuage de cendres qui s'est échappé du volcan Eyjafjöll en Islande le 14 avril 2010 a provoqué la paralysie presque totale du transport aérien en Europe et affecté par ricochet le monde entier. Au moment de la réouverture progressive de l'espace aérien, à partir du 19 avril, la question de l'excès de précaution et de prévention de la part des instances européennes est ouvertement posée.

(Source : <http://www.courrierinternational.com>)

Quels peuvent être les impacts planétaires des éruptions volcaniques ?

A- Des impacts économiques

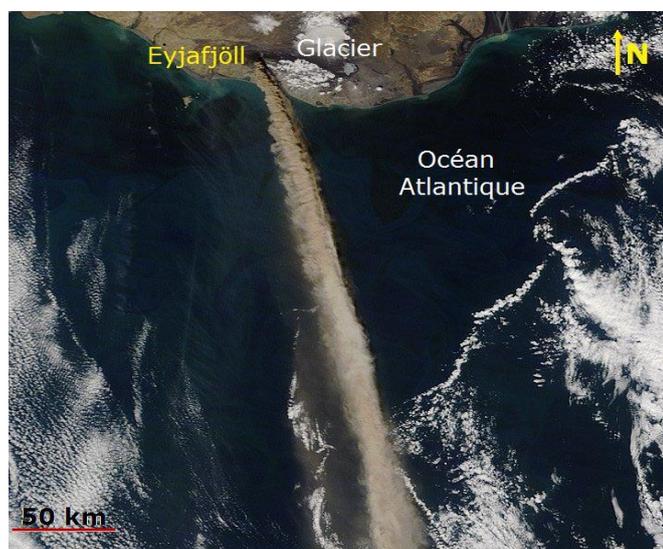
Document 1 : l'éruption de l'Eyjafjöll (Islande).

Les premiers signes d'activité éruptive de l'Eyjafjöll remontent au 14 avril 2010 et se sont manifestés par l'émission dans l'atmosphère de panaches volcaniques composés de vapeur d'eau, de gaz, d'aérosols et de cendres volcaniques. Ces colonnes se sont élevées à plusieurs kilomètres d'altitude. Le volume total de matériaux volcaniques émis entre avril et mai est d'environ $0,2 \text{ km}^3$. Les cendres volcaniques ont entraîné en Europe d'importantes perturbations dans le transport aérien.

L'altitude de croisière des avions de ligne est de 30 000 pieds (environ 10 km).

Document 1 a : panache de cendres du volcan Eyjafjöll.

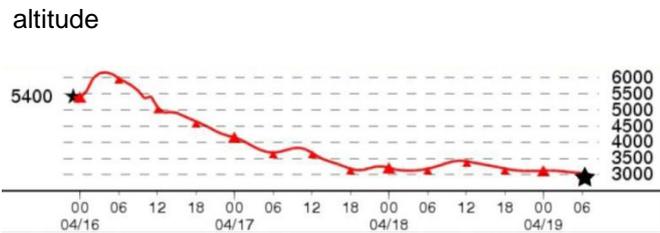
(Source : Nasa)



Document 1b : modélisation du trajet d'une particule de cendre entre le 16 et le 19 avril 2010 (distance parcourue = 3500 km).

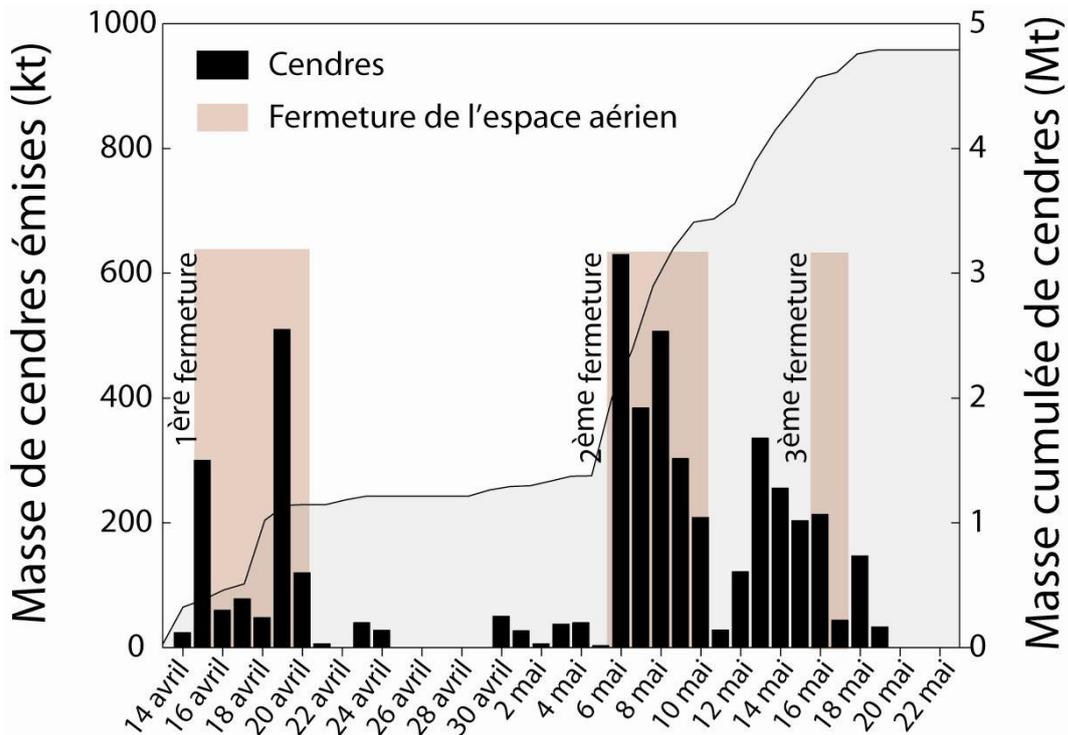
(Source : Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand)

z : altitude



Document 1c : masse de cendres émises et périodes de fermeture de l'espace aérien en Europe.

(Source : Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand)



B- Des impacts climatiques

Certaines éruptions volcaniques peuvent engendrer des modifications climatiques d'ampleurs variables.

Document 2 : l'éruption du Pinatubo.

Après une période calme de 600 ans, le Pinatubo (Philippines) est entré en éruption en juin 1991, atteignant son paroxysme le 15 juin. Il a émis un volume total de 10 km^3 de matériaux volcaniques.

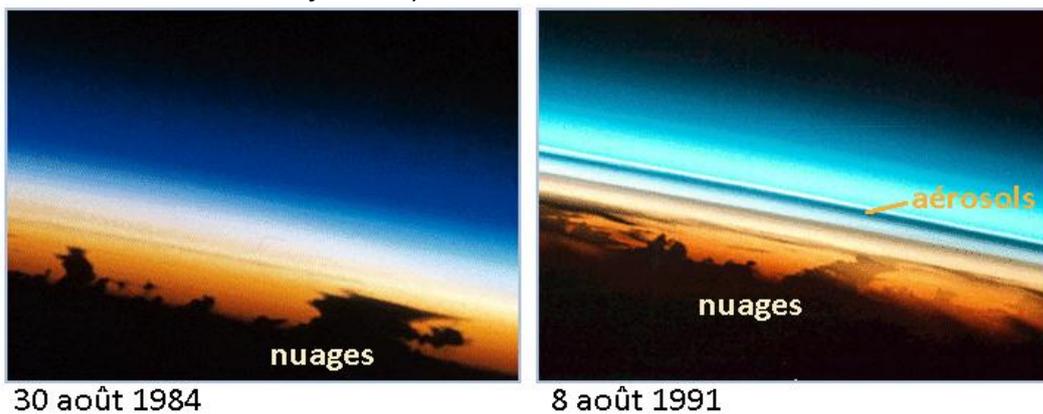
Document 2a : panache éruptif du Pinatubo (1991).

(Source : USGS)



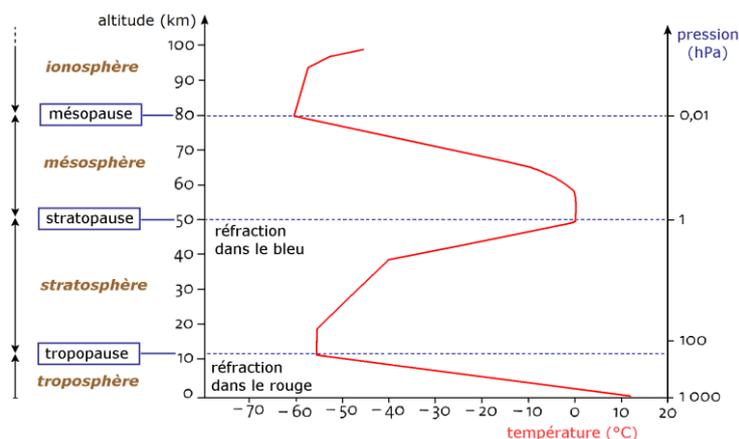
Document 2b : photographies de l'atmosphère prises par la navette spatiale Atlantis au coucher du soleil.

(Source : Earth Observatory NASA)



Document 2c : la structure verticale de l'atmosphère.

(Source : Manuel de SVT de 2^{nde}, Hachette 2004)

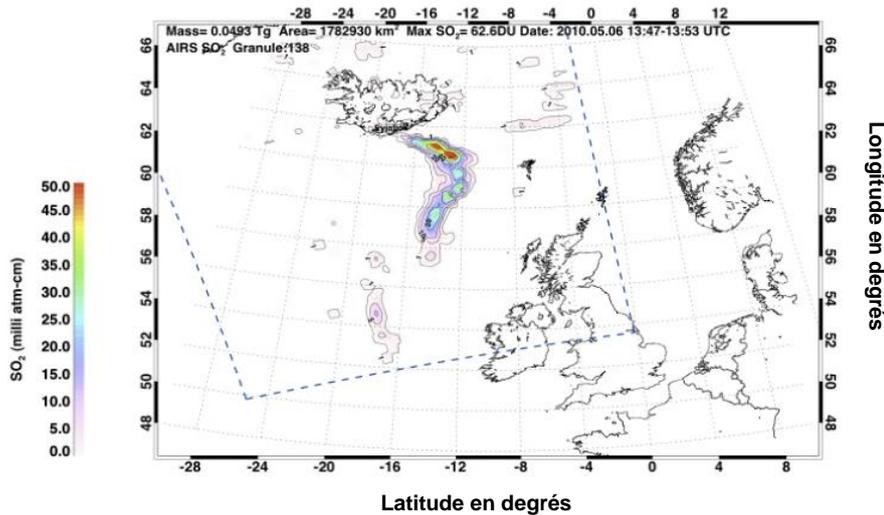


Document 3 : dispersion des aérosols de l'Eyjafjöll et du Pinatubo dans l'atmosphère

Les données satellitaires ont été utilisées pour mesurer la quantité de dioxyde de soufre (SO_2) émise par les volcans. L'échelle en "milli atm-cm" représente la concentration en SO_2 dans l'atmosphère (1 milli atm-cm représente une épaisseur de SO_2 de 0,001 cm (soit 1 milli-cm) aux conditions standard de température et de pression).

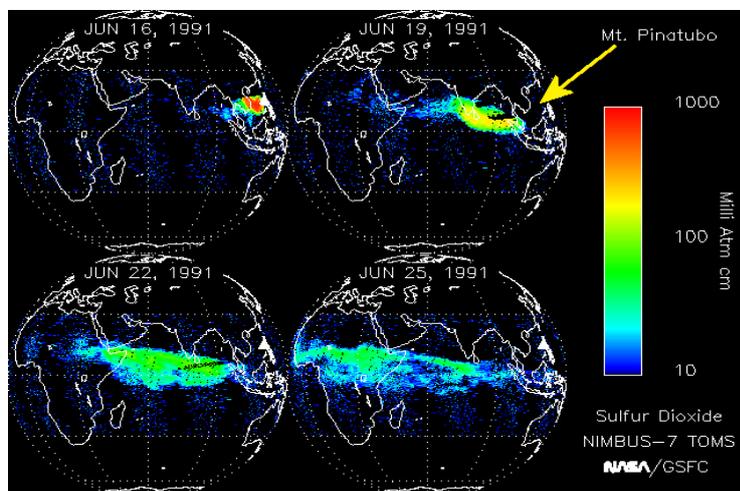
3a : concentration en dioxyde de soufre du panache de l'Eyjafjöll (6 mai 2010)

(Source : IAVCEI Remote Sensing Commission)



3 b : mesures satellitaires de la dispersion du dioxyde de soufre issu du Pinatubo

(Source : NASA)

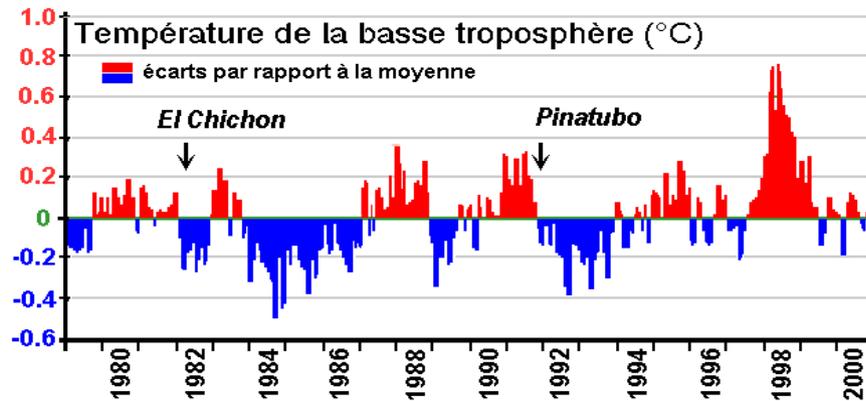


Document 4 : Conséquences des éruptions

4a : les effets des aérosols dans l'atmosphère

Les volcans rejettent du dioxyde de soufre dans l'atmosphère. Cette molécule réagit avec l'eau pour former des aérosols d'acide sulfurique (gouttelettes de taille inférieure ou égale à 1 micromètre), qui réfléchissent une partie du rayonnement solaire vers l'espace. Si la quantité de SO_2 injectée dans la stratosphère est supérieure à 5 millions de tonnes, l'émission peut avoir un impact climatique. Dans la troposphère, le SO_2 est dissous dans l'eau des nuages et retombe au sol avec les précipitations en quelques jours à quelques semaines.

4b : éruptions volcaniques et température de la basse troposphère (Source : Intellicast)



4c : masse de SO₂ émise par quelques volcans (Source : Intellicast)

Volcan	Année	Quantité de SO ₂ émise
Eyjafjöll	2010	0,2 Mt
El Chichon	1982	7 Mt
Pinatubo	1991	20 Mt

Questions :

- 1- Préciser le volume total de matériaux volcaniques émis par l'Eyjafjöll, la masse de cendres dans le panache, son altitude maximale, sa vitesse moyenne de déplacement et sa direction.
- 2- Déterminer l'impact du panache sur le vol d'un avion et discuter les décisions de fermeture successives de l'espace aérien suite à l'éruption de l'Eyjafjöll.
- 3- A l'aide d'un tableau comparatif, caractériser les émissions de SO₂ de l'Eyjafjöll et du Pinatubo.
- 4- Discuter de l'impact possible de l'éruption de l'Eyjafjöll sur le climat, par comparaison avec celui du Pinatubo.