

Les principales questions que vous vous posez sur le Volcanisme



CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>

Sommaire

VOLCAN ET VOLCANISME	4
Comment se forme un volcan ?	4
Combien de temps peut vivre un volcan ?.....	4
Pourquoi la lave est-elle chaude ?.....	4
Combien y-a-t-il de volcans actifs dans le monde ?.....	4
Quel est le plus gros volcan terrestre ?.....	5
Quel est le plus gros volcan connu dans notre Système solaire?	5
Jusqu'à quelle vitesse la lave peut s'écouler ?.....	5
Pourquoi les volcans sont-ils regroupés dans des régions délimitées ?	6
Quel est le volcan terrestre le plus actif ?.....	6
Pourquoi les volcans n'ont-ils pas tous la même forme?	6
RISQUES VOLCANIQUES	8
Quels sont les signes précurseurs permettant de prédire une prochaine éruption d'un volcan ?.....	8
Combien d'hommes vivent sous la menace de volcans ?.....	8
Quelles ont été les éruptions les plus meurtrières ?	8
BIENFAITS ET UTILITES DES VOLCANS	10
Que serait la vie sans l'existence des volcans ?	10
Que peut-on faire avec les produits du volcanisme ?.....	10
VOLCANS ET SEISMES.....	13
Peut-on prévoir le lieu et la date d'un séisme ?.....	13
Quelle est la différence entre un séisme et un tremblement de terre ?	13
Séismes et volcans sont-ils liés ?	13
GRANDES ERUPTIONS ET CLIMAT	14
Les éruptions ont-elles des effets sur le climat de notre planète ?.....	14
Les volcans ont-ils fait disparaître les dinosaures?.....	15
VOLCAN ET VOLCANOLOGUES	16

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



Qui fut le premier "volcanologue" ?.....	16
Comment devenir volcanologue?.....	16
Les grands noms de la volcanologie	17
VOLCANS DE FRANCE ET DU MASSIF CENTRAL.....	18
Quand a commencé l'activité volcanique du Massif central français ?	18
Depuis quand sait-on que les montagnes d'Auvergne sont d'anciens volcans ?.....	18
Le Puy De Dôme peut-il se réveiller ?.....	18
Où se situe l'essentiel du volcanisme français ?	18

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



VOLCAN ET VOLCANISME

Comment se forme un volcan ?

Dans les profondeurs de la Terre, parfois à plus de 100 km, les roches fondent partiellement. Le liquide généré, étant moins dense que les roches encaissantes, remonte à la surface. Au cours du trajet, le magma peut s'arrêter dans un réservoir appelé **chambre magmatique**, et y séjourner plusieurs siècles. La remontée du magma est ensuite facilitée par les fissures présentes dans la croûte terrestre. Le magma remonte ainsi par un réseau de conduits appelé **cheminée volcanique**. Arrivé en surface, le magma libère différents produits volcaniques : des liquides (**des laves**) ; des produits solides (**blocs, bombes, scories, cendres, cristaux**), et des produits gazeux (**gaz**).



Combien de temps peut vivre un volcan ?

Les plus gros volcans peuvent vivre plusieurs centaines de milliers d'années, voire quelques millions d'années. En Auvergne, l'activité des Monts Dore a débuté il y a 4,5 millions d'années pour ne stopper que vers 250 000 ans ! Autre exemple, l'Etna est un vénérable vieillard âgé d'environ 500 000 ans.

Pourquoi la lave est-elle chaude ?



La lave est chaude (elle peut atteindre jusqu'à 1500°C), car elle provient des profondeurs de la Terre où la température en son centre est de 5500°C. Lorsqu'on s'enfonce dans la Terre, la température augmente régulièrement (en moyenne, 1°C tous les 30 mètres).

Certains magmas trouvent leur origine à plus de 100 km sous nos pieds.

Combien y-a-t-il de volcans actifs dans le monde ?

Le dernier recensement effectué par la Smithsonian Institution en 1996 fait état de 1511 volcans actifs dans les dernières 10 000 années. Une centaine d'entre eux sont considérés comme dangereux et certains font l'objet d'une surveillance particulière.



CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



SERVICE ÉDUCATIF

Quel est le plus gros volcan terrestre ?

Le volcan le plus gros sur Terre est le **Mauna Loa** qui se trouve sur l'île d'Hawaii. Son volume est d'environ 40 000 kilomètres cubes ! Il s'élève à 4 170 mètres, mais sa base repose à plus de 5 000 mètres sous la surface de l'océan Pacifique ; soit une hauteur de plus de 9000 m !

Quel est le plus gros volcan connu dans notre Système solaire?



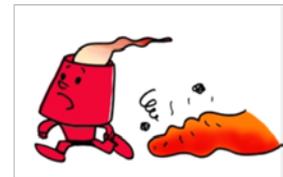
C'est un volcan extraterrestre appelé **Olympus Mons** et il est situé sur la planète Mars. D'un diamètre de plus de 600 kilomètres à la base, il atteint 27 kilomètres d'altitude au-dessus des plaines avoisinantes. C'est une montagne impressionnante, trois fois plus haute que l'Everest, la plus haute montagne terrestre.

Jusqu'à quelle vitesse la lave peut s'écouler ?

Sous la plupart des volcans actifs se trouve une ou plusieurs chambres magmatiques. Ce magma perce un conduit étroit, appelé cheminée, et se répand en surface. Il se sépare ensuite à l'air libre en lave et gaz.

Si un magma est **basique**, c'est-à-dire relativement pauvre en silice (40 à 50%), il est émis aux températures les plus élevées possibles (1 100 à 1 500°C) et a tendance à se comporter comme un vrai liquide : il ne s'oppose pas au départ des gaz qui le font jaillir en fontaines de lave et s'épancher en coulées rougeoyantes.

On parle **d'éruptions effusives** car les *coulées de lave* en constituent le produit le plus abondant. La vitesse d'écoulement peut aller jusqu'à 80 km/h (le maximum atteint fut de 110 km/h au Nyiragango en 1977).



A l'opposé, les magmas dits **acides**, riches en silice (60 à 75 %), sont moins chauds (800 à 900°C, parfois moins encore) et ont une consistance épaisse, visqueuse. Les bulles de gaz ne peuvent s'en dégager qu'après avoir atteint une forte surpression. Dans le cas des magmas acides, de puissantes explosions projettent dans les airs des fragments plus ou moins gros et/ou le pulvérisent en fines poussières appelées cendres volcaniques. Dans ces **éruptions explosives**, la force d'expansion des gaz est souvent telle que la totalité du magma est " soufflée " sous forme de projections ou produits **pyroclastiques** (du grec *pyros=feu* et *clastos=cassés*). La vitesse de ces éjections peut atteindre 1000 km/h dans le cas du Mont St Helens aux USA en 1980, mais cela reste exceptionnel.

Entre les deux compositions extrêmes de magmas évoquées ci-dessus existent tous les intermédiaires possibles et donc toutes sortes d'éruptions où l'importance des coulées et des projections varie.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



SERVICE ÉDUCATIF

Pourquoi les volcans sont-ils regroupés dans des régions délimitées ?



Le volcanisme est une manifestation en surface de la vie interne de notre planète. Il n'apparaît donc que dans des régions où ces manifestations «crèvent» la surface. La surface de la Terre est divisée en une douzaine de plaques dont les plus importantes sont : Eurasie, Afrique, Amérique du Nord, Amérique du Sud, Nazca, Pacifique, plaque indo-australienne et Antarctique. La plupart des volcans se concentrent le long de ces frontières de plaques, principalement là où elles s'écartent (zones d'accrétion) ou là où elles se chevauchent (zones de subduction).

Quel est le volcan terrestre le plus actif ?



Il faut d'abord définir ce que l'on entend par «actif». Si l'on s'en tient à la durée des éruptions, le volcan le plus actif du monde est le Stromboli, en Italie. Depuis au moins 2 500 ans, il est en éruption permanente avec une explosion par demi-heure en moyenne. A certaines périodes, il explose à intervalles de seulement quelques minutes. D'autres volcans sont également très actifs, avec des périodes d'activité permanente qui peuvent durer plusieurs dizaines d'années, voire quelques siècles. Ainsi, le Yasur au Vanuatu (actif depuis plus de 200 ans), l'Erta Ale en Ethiopie (actif depuis au moins 40 ans), le Nyiragongo au Congo (lac de lave permanent de 1928 à 1977), le Sangay en Equateur, ou encore l'Etna, en activité quasi continue depuis quelques décennies. Sans oublier le Kilauea qui est le volcan qui émet le plus de mètres cubes de lave et ce depuis trente ans cette année.

Pourquoi les volcans n'ont-ils pas tous la même forme?

La forme des volcans dépend de la nature des laves (principalement la viscosité) qu'ils rejettent ainsi que de leurs dynamismes éruptifs (effusif ou explosif).

Une lave très fluide de type basaltique s'épanchera sous forme de très longues coulées, et donnera naissance à un édifice volcanique que l'on appelle volcan bouclier tels les volcans d'Islande, d'Hawaii ou de la Réunion.

Par contre des débris solides (cendres, lapillis, bombes), provenant d'une éruption volcanique de type explosive, projetés à plus ou moins haute altitude retomberont pour constituer un cône aux pentes raides surmonté d'un cratère. Une éruption explosive libère une énorme quantité de gaz, ses effets sont très destructeurs et des cratères d'explosion d'un diamètre supérieur à 200 m peuvent se former.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



SERVICE ÉDUCATIF

Une lave très visqueuse sortira sous forme d'aiguille ou de dôme, telle la Montagne Pelée aux Antilles. Elle peut atteindre une température maximale de 900°C et se solidifie en refroidissant. Le dôme du Showa-Shinzan dans l'île de Hokkaido atteint 1 km de diamètre et 150 m de haut en 16 mois.

Cependant certains volcans qualifiés de volcans complexes sont construits par différents changements de phases éruptives, au cours de très longues périodes de temps, plusieurs milliers ou plusieurs centaines de milliers d'années, durant lesquelles alternent phases d'accumulation de laves et de débris et phases de destruction liées aux explosions, ainsi qu'aux effondrements des flancs et des soubassements. Interviennent également les agents de l'érosion, le ruissellement sur les pentes notamment, contribuant à modeler les reliefs volcaniques.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



RISQUES VOLCANIQUES

Quels sont les signes précurseurs permettant de prédire une prochaine éruption d'un volcan ?



Plusieurs indices permettent de prévoir qu'un volcan va entrer en éruption :

- les satellites enregistrent des anomalies thermiques sur le volcan.
- les «gonflements» et déformations du sol : les volcanologues savent mesurer avec un rayon laser la distance entre deux points-repères pour déterminer si le volcan se déforme, ou mesurer des variations infimes d'inclinaison des pentes du volcan ou d'écartement de failles.
- le nombre de tremblements de terre augmente à l'intérieur et autour du volcan.
- une vibration continue (type de séisme appelé *trémor*) se produit.
- le volcan émet davantage de gaz.
- les animaux s'agitent sans raison apparente.
- des sources changent de composition chimique, se réchauffent ou se tarissent.

Combien d'hommes vivent sous la menace de volcans ?

On estime qu'environ 500 000 000 d'êtres humains vivent sur les flancs ou à proximité immédiate de volcans susceptibles d'entrer en éruption.

Quelles ont été les éruptions les plus meurtrières ?

Depuis le XIX^e siècle, les éruptions les plus meurtrières furent les suivantes :

L'éruption la plus meurtrière a eu lieu en 1815 en Indonésie. Le volcan **Tambora** a causé la mort de 92 000 personnes. Lors de son éruption, le panache a atteint une altitude d'environ 40 kilomètres. L'explosion a réduit l'altitude du sommet du volcan de 4 000 à 2 650 mètres, formant une caldeira de 6 kilomètres de diamètre.

Montagne Pelée (Martinique, 1902), dont les coulées pyroclastiques causèrent en la destruction de Saint-Pierre et la mort de 29 000 personnes.



CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



SERVICE ÉDUCATIF

Santa Maria (Guatemala, 1902) : les retombées de cendres provoquèrent la mort de 6 000 personnes.

Mont Lamington (Papouasie-Nouvelle-Guinée, 1941) : 2 942 victimes lors de son éruption.

Agung (Indonésie – Bali, 1963) : les coulées de boue suite à l'éruption tuèrent 1 900 personnes.

El Chichon (Mexique, 1982) : il tua plus de 3 500 personnes et rejeta tant de cendres que le ciel s'obscurcit pendant 2 jours.

Nevado del Ruiz (Colombie, 1985) : ses coulées de boue (lahars) provoquèrent la mort de 25 000 personnes.

Lac Nyos (Cameroun, 1986) : ses nappes de gaz carbonique firent 1 700 victimes.

Unzen (Japon, 1991) : grâce aux mesures prises, les populations purent être évacuées mais 45 personnes trouvèrent la mort dont les volcanologues français Maurice et Katia Krafft.

Pinatubo (Philippines - Ile de Luzon, 1991) : lors de son éruption, il tua 600 personnes.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



BIENFAITS ET UTILITES DES VOLCANS

Que serait la vie sans l'existence des volcans ?

Il y a très longtemps, dans les premiers temps où la Terre s'est formée (environ 4,6 milliards d'années !) les volcans étaient déjà là. Grâce aux gaz qu'ils ont évacués lors de leurs éruptions, essentiellement de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone, du diazote, ils ont permis à l'atmosphère de se former progressivement. Le développement de la vie sur Terre et de l'Homme est étroitement lié à la présence et au développement d'une atmosphère.

Que peut-on faire avec les produits du volcanisme ?

- Les utilisations des sols volcaniques et des minerais issus du volcanisme



Si le climat s'y prête (climat pluvieux et chaud) et que les dépôts de cendres volcaniques ne sont ni trop acides ni trop épais, le monde végétal reprend rapidement le dessus au pied du volcan. La terre devient plus fertile et riche en sels minéraux (potassium, sodium, magnésium, calcium, phosphore, sélénium), favorisant ainsi l'élevage et l'agriculture notamment dans certains pays comme l'Indonésie, les Antilles... On ne compte plus le nombre de cultures de thé, de café, de riz poussant sur les flancs des volcans. Grâce à ces dépôts volcaniques, on peut par exemple obtenir jusqu'à 3 récoltes de riz par an. On a même observé que les eaux lacustres et marines à proximité des volcans sont riches en phosphore et regorgent de poissons. Quant aux versants volcaniques du Vésuve en Italie, ils permettent d'abriter les vignes, donnant le célèbre cru du "Lacrima Christi".

Dans l'est de l'île de Java, on cultive la canne à sucre qui est ensuite exploitée dans les raffineries de la région. Pour la purifier, on utilise de l'acide sulfurique qui provient des cristaux de soufre du volcan Kawah Idjen.

De nombreux minéraux, comme l'or, l'argent, mais aussi le zinc, le plomb ou le mercure sont nés de processus volcaniques. La plupart des diamants se forment à plus de 150 km en profondeur sous des pressions colossales. Améthyste, saphir, topaze ... cristallisent et remontent à la surface par un mécanisme éruptif très violent appelé *kimberlitique*. Au cours du temps, l'érosion permet d'amener ces pierres précieuses en surface et/ou d'être emmenées par les cours d'eau avec les sédiments et graviers. L'or peut ainsi s'échapper à l'air libre comme à l'Etna en Italie. La plupart des gaz remontant au niveau des failles déposent des minerais variés et exploitables : cuivre, fer, soufre.

Le volcan Kawa Idjen en Indonésie possède un lac d'acide dans son cratère. Aux abords de ce lac, des fumerolles très chaudes se mettent en place ; en se refroidissant, elles déposent plus de 10 tonnes de soufre par jour. Les indonésiens l'exploitent pour

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



SERVICE ÉDUCATIF

gagner leur vie. Il intervient dans l'élaboration de près de 60 % des produits industriels: fabrication d'acide sulfurique (dont la moitié sert à la fabrication d'engrais, comme le sulfate d'ammonium et les superphosphates) ; industrie des peintures ; décapant des aciers ; explosifs ; textiles artificiels (fibres cellulosiques) ; pâte à papier ; vulcanisation du caoutchouc ; industrie pharmaceutique, dermatologie, cosmétiques ; revêtements de chaussée ; bétons spéciaux ; allumettes, etc.

- Les utilisations des roches volcaniques



Jusqu'à la fin du dix-neuvième siècle, la majorité des maisons de Clermont-Ferrand et de Riom étaient construites en **pierre de Volvic**. Elle a donné la couleur gris-noir des maisons, de l'église de Riom et de la cathédrale de Clermont-Ferrand. Elle est principalement employée aujourd'hui pour la sculpture, en particulier de monuments funéraires, et dans la fabrication de bacs pour l'industrie chimique, grâce à son excellente résistance aux acides.

Les temples des Aztèques au Mexique étaient en **andésite**. Le Borobudur en Indonésie, monument bouddhique du VIII^{ème} siècle a été édifié avec les laves du Mérapi.

Les **pouzzolanes** (de *Pozzuoli*, ville du sud de l'Italie) sont utilisées dans la région de Naples comme ciment. Elles sont également exploitées en Auvergne. Elles sont appréciées notamment pour leur texture alvéolaire qui leur confère leurs grandes qualités de légèreté et d'isolation thermique. Elles sont employées dans la fabrication des parpaings et également de certains bétons, auxquels elle confère une bonne résistance au feu et aux acides et une grande durabilité. Par ailleurs leurs qualités de drainage sont utilisées en agriculture, pour la construction d'équipements sportifs et de routes, et pour la filtration de l'eau dans certaines stations d'épuration. En raison du coût élevé de son transport, la pouzzolane n'est utilisée qu'à une échelle régionale.



Les **lauzes** sont des roches (volcaniques ou non) qui se débitent en plaques. Elles servent de matériau de couverture, à la manière des ardoises dans le Cantal et dans le Velay.



Les statues et outils utilisés par les Aztèques, étaient taillés dans l'**obsidienne** qui a l'aspect d'un verre. Cette roche fut également utilisée au quinzième siècle comme support de peinture par des peintres.

Les **ignimbrites** sont des dépôts de couleur blanc à rose qui se mettent en place lors de très grandes éruptions volcaniques. En Auvergne, à Rochefort-Montagnes, ces dépôts faisaient plus de 30 mètres d'épaisseur. Les villes d'Arequipa au Pérou et de Morélia au Mexique sont entièrement construites de ces roches.



Les **brèches** sont des roches solides, insensibles au froid et au gel. Les romains les ont utilisées pour construire les thermes de Chassenon. Par la suite, elles ont servi à

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



la construction de la plupart des monuments et des habitations de la région. Pouvant se travailler avec facilité, leur transport sur de grandes distances était aisé de par leur faible densité. On les utilisa au Moyen Age pour fabriquer des sarcophages.



Durant l'antiquité, la **ponce** était utilisée pour le polissage des rouleaux de parchemin ; elle permet également de fabriquer des abrasifs et entre dans la fabrication de la pâte dentifrice, des dépilatoires. Elle sert également au vieillissement artificiel des blue-jeans.

Le **trachyte** est une roche dont la couleur d'ensemble varie de blanc/gris à rose/brun. Il était autrefois utilisé pour constituer les sarcophages qui pouvaient être également en calcaire, basalte ou granite.



- Les volcans créateurs d'énergie

L'énergie thermique fournie par les volcans et exploitée par la géothermie (qui consiste en la récupération des eaux chauffées par les magmas entre autres) permet la culture sous serre, comme en Islande où poussent ainsi des fruits exotiques. Dans bien d'autres pays de la ceinture de feu du Pacifique, comme les Philippines, elle est de plus en plus utilisée.

- Les volcans créateurs de terres

Il arrive qu'un volcan crée une nouvelle île, ou accroît un territoire lorsque ses coulées se prolongent dans la mer. Cette nouvelle terre est souvent rapidement habitée par les hommes qui ont appris à vivre avec les risques du volcan pour profiter de ses bienfaits.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



VOLCANS ET SEISMES

Peut-on prévoir le lieu et la date d'un séisme ?

Malgré les mesures préventives et les études de terrains effectuées par les sismologues, il est encore impossible de prévoir les séismes. On sait déjà que les séismes se produisent sur les zones de faille. Si une cartographie détaillée des régions à risque a été établie, la prévision reste encore un domaine aléatoire.

Quelle est la différence entre un séisme et un tremblement de terre ?



Les deux termes sont utilisés comme synonymes pour décrire le phénomène géophysique qui résulte de la fracture soudaine d'énergie des roches sous contrainte. La plupart des séismes se produisent au contact des grandes plaques rigides qui constituent l'écorce terrestre. Du fait que les mouvements relatifs des plaques ne se font pas de façon continue et progressive mais brutalement, ils provoquent des chocs sismiques appelés "tremblements de Terre".

Séismes et volcans sont-ils liés ?

Les éruptions volcaniques ne sont pas liées à de gros séismes et réciproquement. En revanche, ces deux phénomènes trouvent leur explication dans une même cause : l'activité interne de notre planète. Séismes et éruptions volcaniques se produisent souvent aux frontières de plaques tectoniques. Là, les blocs s'écartent, coulissent ou entrent en collision.

Un séisme est une brusque rupture des roches qui engendre des ondes, qui s'éloignent du lieu de la rupture en vagues concentriques, à la manière des ondulations produites par la chute d'un bloc dans l'eau d'un lac.

Une éruption volcanique est l'arrivée en surface d'un liquide à haute température né par fusion partielle du manteau ou de la croûte terrestre.

Outre leur survenue dans les mêmes régions, séismes et volcans peuvent dans certains cas être étroitement liés : les éruptions volcaniques s'accompagnent souvent de petits tremblements de terre, générés par les battements du magma sur les parois de la chambre magmatique, par l'intrusion en force du magma dans la croûte ou lors de l'ouverture des conduits éruptifs.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



SERVICE ÉDUCATIF

GRANDES ERUPTIONS ET CLIMAT

Les éruptions ont-elles des effets sur le climat de notre planète ?



Après l'éruption du Tambora en 1815, volcan situé en Indonésie, le climat du monde entier connut de terribles changements. Des poussières, des cendres et des aérosols (mélange d'eau et de gaz volcanique) furent projetés dans la moyenne atmosphère (la stratosphère) située entre 16 et 50 km d'altitude, où ils furent transportés par les vents. En l'espace de quelques mois ils se répandirent dans toute l'atmosphère terrestre ce qui provoqua des modifications climatiques pendant plusieurs années à l'échelle planétaire : notamment une chute des températures dans certains pays. L'année suivante, l'Europe, la Scandinavie et le nord-est des États-Unis connurent une année sans été avec des gelées et même des chutes de neige. La destruction des récoltes entraîna la famine parmi certaines populations.

L'éruption du Pinatubo en 1991, volcan situé aux Philippines, entraîna l'émission de produits dans l'atmosphère. Plus de 5 milliards de mètres cubes de cendres et d'autres débris volcaniques furent éjectés du cratère, produisant une colonne de 18 kilomètres de diamètre à la base, et s'élevant jusqu'à plus de 30 kilomètres au-dessus du volcan. On rapportera des retombés jusqu'au Cambodge et sur les côtes de la Chine. Parmi les produits volcaniques, les aérosols réagirent avec le rayonnement solaire en le renvoyant dans l'espace et absorbèrent les radiations de chaleur en provenance de la Terre. Ceci a eu pour conséquence d'entraîner un refroidissement des basses couches de l'atmosphère (estimé à 1°C) sur l'ensemble de la surface de la Terre.

Ainsi, après une éruption volcanique la région sinistrée subit parfois des vents violents, de fortes pluies et des coulées de boue durant plusieurs mois. Si les gaz sont projetés assez haut jusqu'à la moyenne atmosphère, les gaz et les cendres font le tour de la planète et provoquent de surprenants couchers de soleil sur leur passage. Dans les régions où les nuages de gaz sont riches en sulfure, ceux-ci renvoient les rayons solaires vers l'espace empêchant le réchauffement de la Terre. Le climat, les plantes et les cultures sont atteintes, ainsi que les animaux herbivores. Il se produit aussi des crépuscules volcaniques: l'ensoleillement diminue, la température baisse et l'hiver s'installe.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



SERVICE ÉDUCATIF

Les volcans ont-ils fait disparaître les dinosaures?

Lors d'éruptions majeures, les cendres injectées dans l'atmosphère, ainsi que les aérosols formés, induisent des perturbations climatiques majeures susceptibles d'affecter l'ensemble de la planète. En effet, cendres et aérosols absorbent les radiations solaires et les réfléchissent dans l'espace, ce qui provoque un déficit d'énergie reçue par la Terre. La température globale moyenne peut alors chuter de quelques dixièmes de degrés, voire de quelques degrés en cas d'éruptions très violentes.

Pour cette raison, certains scientifiques pensent que la disparition des dinosaures trouve en partie son origine dans ce phénomène. Il y a 65 millions d'années, à la fin du Crétacé, la Terre a connu deux «catastrophes» majeures : un gros impact météoritique dans le golfe du Mexique et de très volumineuses éruptions volcaniques en Inde. Plusieurs centaines de milliers de kilomètres cubes de lave ont été vomis par des fissures éruptives en un temps très bref. D'épais nuages de cendres auraient masqué la lumière du soleil en provoquant des chutes de température. Privés d'énergie solaire, incapables de synthétiser la chlorophylle, certains végétaux ont disparu, ce qui fut fatal pour les gros sauriens herbivores, eux-mêmes repas des grands reptiles carnivores. De proche en proche, toute la chaîne alimentaire a ainsi été perturbée. Un refroidissement brusque a plongé la Terre dans un hiver de quelques années, que certains ont comparé à ce qui se passerait en cas de guerre nucléaire à grande échelle («hiver nucléaire»). Plus tard, lorsque le voile atmosphérique s'est enfin levé, les graines ont germé, de nouveaux groupes biologiques, rescapés ou émergeant, ont envahi les différentes *niches écologiques* laissées vacantes, mais les dinosaures, ainsi que nombre d'autres groupes d'animaux, avaient définitivement disparu.



Toute la discussion actuelle concernant la disparition des dinosaures tourne autour du rôle respectif joué par l'impact météoritique d'une part, les éruptions indiennes d'autre part.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



VOLCAN ET VOLCANOLOGUES

Qui fut le premier "volcanologue" ?

La première éruption volcanique décrite fut celle du Vésuve en 79 après Jésus-Christ. **Pline le Jeune** en décrit le déroulement à Tacite, écrivain et historien de l'époque. Il observa l'éruption depuis un observatoire situé à une trentaine de kilomètres de distance.

«... A ce moment, de la cendre, mais encore peu serrée ; je me retourne : une traînée noire et épaisse s'avance sur nous par derrière, semblable à un torrent qui aurait coulé sur le sol à notre suite. (...) A peine étions-nous assis et voici la nuit, comme on l'a, non point en l'absence de la lune et par temps nuageux, mais bien dans une chambre fermée, toute lumière éteinte. (...) Enfin la traînée noire dont je t'ai parlé s'éclaircit et s'évanouit à la manière d'une fumée ou d'un brouillard ; puis brilla le vrai jour, même le soleil, mais avec la teinte jaunâtre qu'il a lors des éclipses. Aux regards encore mal assurés, les objets s'offraient sous un nouvel aspect, couverts d'une cendre épaisse comme d'une couche de neige.»¹



Pline précise que l'éruption fut précédée de secousses sismiques avec projections de ponces suivies par l'émission de nuées ardentes ainsi que d'une colonne de cendres de la forme d'un champignon. On l'a appelée «activité **plinienne**» en l'honneur de son premier observateur. Elle se caractérise par l'émission d'un imposant panache vertical qui s'étale en forme de pin parasol dans la haute atmosphère.

Comment devenir volcanologue?

Les chemins pour devenir volcanologue peuvent être différents en fonction des différents domaines de connaissances qui constituent le savoir de cette profession. Pour approfondir ces connaissances dans les domaines de la volcanologie, il est nécessaire de faire plusieurs années d'études universitaires (entre 4 et 8 années après le baccalauréat) pour apprendre tout ce que l'on peut savoir sur les volcans.

Dans cet apprentissage, l'étude des disciplines scientifiques comme la géochimie (qui étudie les compositions chimiques des magmas afin de mieux comprendre les processus qui sont à l'origine des éruptions) ou comme la géophysique (qui étudie tous les mouvements produits par les volcans en activité) sont indispensables.

L'acquisition de ces connaissances doit permettre au futur volcanologue soit de reproduire en laboratoire et à petite échelle les mécanismes des éruptions : ceci constitue le travail du *volcanologue expérimental* ; soit d'effectuer des prélèvements et des relevés sur le terrain des volcans afin d'essayer de reconstituer les phénomènes des éruptions : ceci constitue le travail du *volcanologue de terrain*.

¹ Pline le Jeune, Lettres, tome II, livres IV -VI, texte établi et traduit par A.-M. Guillemin, Les Belles Lettres, Paris, 1989, 1re éd., 1927.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



Aujourd'hui, les volcanologues sont bien souvent à la fois des hommes d'expérimentation et des hommes de terrain.

Les grands noms de la volcanologie

Pline l'Ancien (23-79): Naturaliste, asphyxié par les vapeurs sulfureuses du Vésuve en 79.

Pline le Jeune (62-114): Neveu de Pline l'Ancien, a repris les notes de son oncle et a décrit l'éruption du Vésuve, et en particulier le fameux panache "plinien".

Guettard Jean-Etienne: Membre de l'académie des sciences, naturaliste. Le premier à découvrir (en 1751) que les monts d'Auvergne étaient des volcans, lors d'un voyage à Moulins, en observant que les fontaines étaient faites en pierres qui ressemblaient fortement à celles du Vésuve.

Sir William Hamilton (britannique): a publié des travaux sur le Vésuve, l'Etna et les Champs Phlégréens.

Ferdinand A. Fouqué (1828-1904): chimiste français, précurseur de la pétrographie "Recherches sur les phénomènes chimiques qui se produisent dans les volcans".

Alfred Lacroix (1863-1948): minéralogiste français. Le premier à décrire les phénomènes de nuées ardentes lors de l'éruption de la Montagne Pelée en 1902/1904.

Thomas A. Jaggar (1871-1953): géophysicien américain, fondateur de l'observatoire volcanique d'Hawaii (Origin and development of craters, 1947).

Haroun Tazieff (1914-1998): géologue et volcanologue français. A été un des pionniers de la communication scientifique autour de la volcanologie "Les rendez-vous du diable" ont connu un succès mondial.

Katia et Maurice Krafft (1946-1991 et 1942-1991):

Ont œuvré pour la vulgarisation scientifique et la prévention des éruptions.

Katia et Maurice Krafft, titulaires d'une maîtrise, des sciences de la Terre pour Maurice, d'un DEA de chimie pour Katia, ont observé, étudié, filmé, photographié plus de cent cinquante éruptions volcaniques au cours de vingt-cinq ans de pérégrinations à travers le monde des volcans. Ils sont morts en juin 1991 au Japon, tués par une nuée ardente du Mont Uzen.



CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



VOLCANS DE FRANCE ET DU MASSIF CENTRAL

Quand a commencé l'activité volcanique du Massif central français ?

L'activité des volcans d'Auvergne a débuté il y a environ 60 millions d'années. La dernière éruption ne date que de 7 000 ans (lac Pavin).

Depuis quand sait-on que les montagnes d'Auvergne sont d'anciens volcans ?

Etrangement, c'est seulement au XVIII^e siècle que l'on s'est aperçu que les montagnes d'Auvergne étaient des volcans. En 1751, un érudit naturaliste nommé Jean Etienne Guettard accompagnait son ami et philosophe Malesherbes venu en cure à Vichy. Vers Moulins, il remarqua une roche noire poreuse employée pour la construction et pensa qu'elle avait toutes les caractéristiques d'une lave refroidie. La pierre venant des carrières de Volvic, les deux amis s'y rendirent et virent d'après «l'inclinaison des couches de la montagne et les autres matières évidemment brûlées» que ces matériaux avaient été produits par l'activité d'un ancien volcan (puy de la Nugère).

Le Puy De Dôme peut-il se réveiller ?

Le Puy de Dôme, comme la majeure partie des volcans de la chaîne des Puys, est un volcan «monogénique», c'est-à-dire qu'il résulte d'une éruption unique et brève. Ce type de volcan ne fonctionne donc qu'une seule fois. Le Puy de Dôme ne peut donc plus se réveiller. Il est né et mort il y a une centaine de siècles.



En revanche, un nouveau volcan peut apparaître en n'importe quel endroit de la Chaîne, ou même en dehors de ses limites. La plupart des géologues en sont convaincus, mais nul ne peut dire si cela se produira dans 5 ans ou dans 10 000 ans...

Où se situe l'essentiel du volcanisme français ?

L'essentiel du volcanisme français récent se situe au cœur du Massif Central. Il concerne les départements suivants : le **Puy de Dôme** avec la Chaîne des Puys et les Monts Dore, le **Cantal** avec les Monts du Cantal, la Lozère et la **Haute-Loire**.



L'Auvergne, qui regroupe les trois départements indiqués ci-dessus en caractères gras, plus l'**Allier**, est une région

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



composée de plusieurs ensembles de volcans qui ont des âges très différents.

Le plus ancien est celui du Cantal. On pense que la première activité volcanique du Cantal a eu lieu il y a 13 millions d'années, ce qui nous paraît un temps très lointain mais qui est pourtant relativement court à l'échelle géologique (la Terre a 4,5 milliards d'années d'existence !!!). La dernière éruption volcanique s'est arrêtée il y a environ 3 millions d'années, plongeant ce gros volcan dans un sommeil profond dont il ne sortira sans doute plus jamais.

Il y a un peu plus de 3 millions d'années, ce sont les volcans des Monts Dore qui commencent à entrer en activité. Les éruptions volcaniques de ce "strato-volcan" de 600 km² (grand volcan à la forme complexe) se poursuivent jusqu'à environ 1,6 millions d'années. Puis, comme les volcans du Cantal, les Monts Dore s'endorment. Une très longue sieste de 500 000 ans va suivre ; puis l'activité reprend pour former le Sancy, actuel point culminant (1885 m) dont les éruptions s'arrêtent il y a 250 000 ans.



LA CHAÎNE DES PUY

La Chaîne des Puys est le plus jeune ensemble volcanique de France métropolitaine. Son activité a débuté il y a 95 000 ans et s'est arrêtée il y a 7000 ans environ, une bagatelle à l'échelle géologique.

Elle est réputée pour la variété de ses formes qui représentent la majorité des différents types d'activités volcaniques existant dans le monde. Ces formes sont remarquablement bien conservées, l'érosion n'ayant qu'à peine eu le temps de les remodeler.

LES GRANDES ETAPES DE LA FORMATION DE LA CHAÎNE DES PUY

- Les premières manifestations datent de 95 000 à 90 000 ans environ : c'est la période de la formation du maar de St Hippolyte.
- Il y a 70 000 ans, un ou des réservoir(s) de magma profond se met(tent) en place, et les éruptions se multiplient jusqu'à il y a 60 000 ans : le Puy de **Gravenoire** apparaît.
- Vient une accalmie de 15 000 ans : elle sera suivie du 1^{er} grand paroxysme de la chaîne, avec notamment l'apparition du puy de **Lemptégy** il y a environ 30 000 ans.
- Entre 30 000 et 15 000 ans, nouvelle période de «repos » avec quelques rares éruptions.
- De 15 000 à 12 000 ans, le second paroxysme de la Chaîne débute : formation du Puy de Barme et du **Puy de Côme**. C'est la fin de la période glaciaire, et le radoucissement du climat permet une augmentation rapide de la population humaine.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



(La civilisation dite « magdalénienne » a ainsi pu voir les éruptions volcaniques et la formation de la Chaîne des Puys !!)

- Les plus violentes éruptions se produisent entre 12 000 et 8 500 ans. C'est la période de la formation des dômes : **le Sarcoui, le Puy de Dôme, le Puy Chopine**. Les dernières éruptions auront lieu vers 8 000 ans, plus au sud, formant les **Puys de la Vache et de Lassolas**. Les hommes qui assistent à ces éruptions ne sont encore que des chasseurs-cueilleurs nomades !

- Enfin, autour de 7 000 ans et en moins de 200 ans se forment les quatre volcans de l'ensemble méridional, avec des éruptions sans doute violentes, notamment celle du **Pavin** qui a dû être une des plus dévastatrice de la Chaîne. Une population sédentarisée de pasteurs-agriculteurs a pu assister à ces éruptions, mais aucune trace d'installations humaines n'a été identifiée dans ce secteur.

La particularité de la chaîne des Puys est d'être composée de volcans « monogéniques », c'est-à-dire qu'ils sont issus d'une éruption unique et brève (quelques semaines à quelques mois pour la plupart d'entre eux.)

LES TYPES DE VOLCANS

Si ces volcans ne fonctionnent qu'une seule fois, ils peuvent quand même présenter des formes multiples liées aux divers types d'activités volcaniques qu'ils ont connu à différentes périodes de leur vie. On reconnaît dans la chaîne des Puys trois types d'appareils volcaniques :

- **Les dômes**



La lave, émise à une température modérément élevée (moins de 1000°C), est très visqueuse et de nature acide. La lave pâteuse est lentement expulsée, et en s'accumulant sur place, elle forme un bouchon qui obstrue le conduit éruptif. Cette croissance peut durer pendant plusieurs mois : le dôme s'édifie. Parfois, une explosion très violente peut détruire une partie du dôme, donnant naissance à des panaches verticaux ou nuées ardentes qui dévalent à grande vitesse les flancs du volcan.

- **Les cônes de scories**

Ils se constituent lors de l'arrivée en surface d'un magma chaud (environ 1000°C) et fluide. Les explosions, dues à la brusque détente des gaz, fragmentent la lave en lambeaux et les projettent dans l'atmosphère. En retombant, ils s'accumulent autour de l'orifice de sortie. Un cône de scorie s'édifie ainsi autour d'un cratère.



CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>



A la base du cône ou par une fracture de ses flancs, le magma partiellement dégazé peut s'échapper sous forme d'une coulée de lave. Dans certains cas, la coulée emporte une partie du cône, qui devient dissymétrique. Ainsi naissent les cratères égueulés dont **les Puys de La Vache** et de **Lassolas** constituent de superbes exemples. Certaines coulées de la Chaîne des Puys ont parcouru plusieurs kilomètres avant de se figer.

- **Les Maars**

Certaines éruptions naissent de la rencontre d'un magma venu des profondeurs et d'eaux superficielles. Ces explosions violentes, dites « phréatomagmatiques », sont dues à la vaporisation par le magma de l'eau contenue dans une nappe ou dans le cours d'eau qu'il rencontre lors de son ascension vers la surface. Elle découpe dans le « socle » des cratères circulaires appelés maars. Elles projettent des cendres, des bombes volcaniques et des blocs de toutes tailles. Autour de la dépression circulaire en entonnoir, il se forme un anneau avec ses produits volcaniques appelés « produits pyroclastiques ».



Le Gour de Tazenat et le lac Pavin illustrent parfaitement ce type d'éruption.

N.B. : Un autre type de lac peut naître de l'activité volcanique, lorsqu'une coulée de lave vient barrer une rivière. Derrière la lave refroidie, se forme alors un lac : ce fut le cas pour le **lac d'Aydat**.

CENTRE DE DOCUMENTATION

Vulcania - Route de Mazayes
63230 Saint-Ours-Les-Roches
Tél : 04 73 19 70 35 - Fax : 04 73 19 70 99
centrededoc@vulcania.com
<http://education.vulcania.com>

