

> SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Mettre en œuvre son enseignement

Thème 1 : La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Volcanisme – Dynamismes éruptifs

Éléments de contexte

NOTIONS DÉVELOPPÉES

- Les éruptions volcaniques correspondent à l'arrivée en surface de magmas.
 - L'éruption volcanique peut être explosive et/ou effusive.
 - Les caractères d'une éruption dépendent de la composition chimique du magma et de sa teneur en gaz.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- Pratiquer des démarches scientifiques.
 - Proposer un protocole expérimental.
 - Manipuler.
- Utiliser des outils et méthodes pour comprendre.
- Pratiquer des langages.

Description de la ressource

Durée

1 séance.

Pré-acquis et constat initial

Les élèves ont déjà exploré les deux types de volcanisme : effusif et explosif.

Matériel

- Différents documents iconographiques

Pour la manipulation :

- 2 tubes en U
- 1 bouchon à la dimension du tube en U
- 1 support de tubes
- cuvette à dissection
- bécher
- purée
- ketchup
- bicarbonate de soude + vinaigre ou cachet effervescent et eau
- eau

Activités

À partir de la comparaison de paysages volcaniques différents, les élèves sont amenés à s'interroger sur l'origine de la différence entre volcanisme effusif et explosif et sur les dangers potentiels entraînés par ces éruptions.

Les supports permettant cette comparaison sont très nombreux : schémas, croquis, cartes, photographies aériennes, photographies de volcans anciens ou actifs, vidéogrammes d'éruptions, de coulées, arrêtés préfectoraux lors de crises volcaniques, etc.

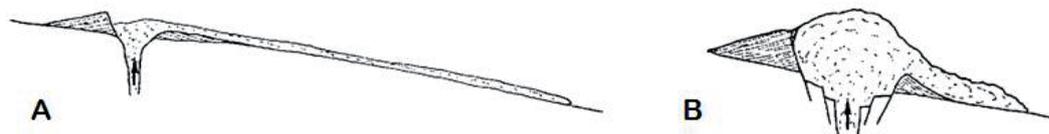
La comparaison des laves émises permet de penser que la viscosité du magma ou que la quantité de gaz sont à l'origine de la différence. Pour mettre cette hypothèse à l'épreuve, une expérience au cours de laquelle la viscosité et/ou la quantité de gaz varie peut être proposée. Le protocole expérimental peut être formulé par les élèves. Un protocole est proposé en annexe : « [Modéliser analogiquement les éruptions volcaniques effusives et explosives](#) », mais d'autres protocoles de sites académiques et des vidéos sont disponibles sur internet. D'autres modélisations sont également possibles, dans l'ouvrage Activités pour la 4^e, 2009, SCEREN-CRDP.

Une fois le rôle de la viscosité mis en évidence, on peut s'interroger sur la relation entre composition chimique du magma et viscosité.

Documents

Documents n° 1 – Exemples de documents permettant la comparaison entre volcanisme explosif et effusif

Schémas, croquis



Source : « Le volcanisme – Lexique » CRDP de Clermont-Ferrand, 1985

Photographies de volcans de la chaîne des Puys (Sarcoui, Clierzou, Puy-de-Dôme pour les dômes, coulées de la Vache et Lassolas pour les volcans effusifs)



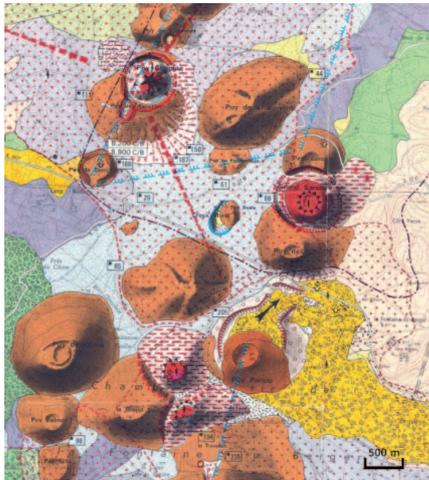
Source : le-fataliste.fr

Source : francois.derouin.free.fr

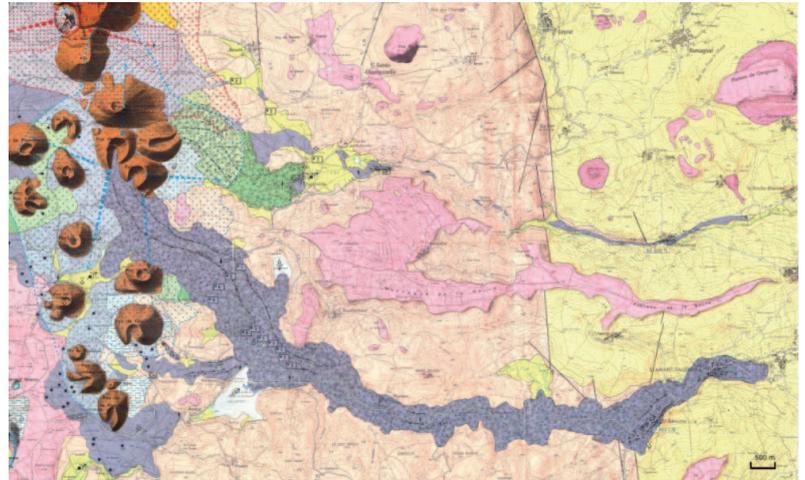
Retrouvez Éduscol sur



Carte géologique de la chaîne des Puys



Cônes stromboliens et dômes (Grand Sarcoui)



Cheire d'Aydat provenant des Puys de la Vache et Lassolas

Légende :

APPAREILS ÉRUPTIFS	LAVES
 <p>Cendres et brèches congénères des dômes trachytiques a) Dépôts de nuées ardentes principalement b) Brèches d'écroulement principalement</p>	 <p>Trachyte (« dômite »)</p>
 <p>Brèches à panneaux de socle des Puys Chopine, Vasset et Kilian</p>	 <p>Trachyandésite</p>
 <p>Cône strombolien trachyandésitique (« pouzzolanes »)</p>	 <p>Leucobasalte (« labradorite »)</p>
 <p>Cône strombolien basaltique ou leucobasaltique (« pouzzolanes »)</p>	 <p>Basalte</p>
 <p>Cratère d'appareil strombolien</p>	 <p>Cheire scoriacée (coulée Aa)</p>
 <p>Dôme</p>	 <p>Lave en blocs (Block-lava)</p>
 <p>Protrusion</p>	 <p>Lave à surface lisse</p>

Source : carte géologique de la chaîne des Puys, 2^e édition (Camus et al., 1983)

Photographies de dômes (ex. : mont Saint Helens, Novarupta, Alaska) et de coulées (Hawaii, La Réunion...)



Source : [USGS](#)

Extraits de vidéogrammes montrant une coulée fluide de lave basaltique et la croissance lente d'un dôme

- [Coulées basaltiques à Hawaii](#) sur le site YouTube
- [Coulée de la Fournaise à la Réunion](#) sur le site YouTube
- [Croissance du dôme de lave du mont Saint Helens entre 2004 et 2008](#) sur le site YouTube
- [Évolution du dôme du mont Saint Helens entre 2004 et 2012](#) sur le site YouTube

Comparaison des mesures de protection lors d'une éruption du piton de la Fournaise (seul l'accès à l'enclos semble vraiment interdit, possibilité d'obligation d'évacuation de l'île de la Guadeloupe)

- [Éruption du piton de la Fournaise : rappel des consignes de sécurité](#)
- [Pour la Soufrière de Guadeloupe](#)
- [Éruption de la Soufrière de Montserrat](#)

Retrouvez Éduscol sur



Document n° 2 – Consignes données en période d'éruption du piton de la Fournaise

Article de Réunion la Première, Erwann Ponnet, 25/09/2015.

Éruption du piton de la Fournaise : rappel des consignes de sécurité

À la veille du week-end, et un mois après le début de l'éruption du piton de la Fournaise, la préfecture rappelle les principales mesures de sécurité à respecter.



© DR

Communiqué de la Préfecture de La Réunion

L'éruption du piton de la Fournaise débutée le lundi 24 août 2015 se poursuit.

Le niveau de l'ensemble des indicateurs mesurés par l'Observatoire Volcanologique du piton de la Fournaise (sismicité, déformations et flux de gaz) reste élevé et constant :

- la déformation enregistrée n'a pas montré de déflation significative, preuve que l'édifice est maintenu sous pression depuis le début du phénomène, à l'inverse des situations habituelles constatées après l'ouverture des fissures éruptives ;
- un panache blanc est visible depuis plusieurs jours au-dessus des deux bouches encore en activité, correspondant à une forte teneur en vapeur d'eau pouvant entraîner une activité explosive locale de type phréato-magmatique.

Dans ce contexte, l'accès du public à l'enclos du piton de la Fournaise reste interdit jusqu'à nouvel avis, que ce soit depuis le sentier du Pas de Bellecombe ou depuis tout autre sentier.

Pour permettre au public désireux d'accéder aux points de vue sur l'éruption en cours depuis le sentier du piton de Bert dans les meilleures conditions, il est impératif de respecter les consignes de sécurité et les règles de préservation du site :

- ne vous approchez pas du bord du rempart et respectez les sentiers balisés ;
- l'amplitude thermique est importante entre le jour et la nuit, prévoyez des vêtements chauds et de pluie ;
- munissez-vous de chaussures de marche, lampes et piles ;
- emportez suffisamment d'eau et de nourriture ;
- ne jetez pas vos déchets, ne dégradez pas le milieu naturel ;
- interdiction formelle de feux.

Retrouvez Éduscol sur



Le préfet de La Réunion rappelle que le massif du volcan est un milieu naturel, sujet à des changements météorologiques très rapides et parfois violents.

Les recommandations relatives à la sécurité en montagne s'appliquent tout particulièrement : consultez la météo, ne sortez pas des sentiers balisés, apportez une attention particulière à votre équipement individuel.

Un poste de secours est mis en place par les sapeurs-pompiers au parking de Foc-Foc.

Document n° 3 – Consignes données en cas d'éruption de la Soufrière, Guadeloupe

Extrait de « [Le risque volcanique](#) »

Quelles sont les mesures prises dans le département ?

- Sous la responsabilité de l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) et avec l'aide du Conseil Général, l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe (OVSG), situé au Houëlmont à Gourbeyre, maintient un réseau permanent de surveillance de l'activité du volcan (voir carte du réseau de surveillance page 36). Ce réseau instrumental permet de détecter les signes précurseurs d'éruption bien avant les premiers phénomènes de surface, notamment la sismicité, les déformations du volcan, les variations de paramètres physico-chimiques des gaz et des sources thermales. L'OVSG a ainsi pour mission de détecter un changement de comportement et de l'évaluer en terme de potentiel éruptif, mais également d'informer les autorités responsables de la protection des personnes et des biens, de favoriser et participer aux travaux de recherche fondamentale et appliquée et de contribuer à l'information préventive, à la divulgation des connaissances.
- Information régulière des populations sur l'activité de la Soufrière (bilan public mensuel, information des autorités et des élus, visite ponctuelle à l'Observatoire sur rendez-vous).
- Gestion de l'accès aux secteurs du volcan présentant un danger potentiel.
- Information préventive (site internet de l'IPGP, conférences-débats, forums, formation en milieu scolaire, fête de la Science, interventions dans les médias, élaboration de plaquettes informatives).
- Prise en compte du risque volcanique dans les PPR des communes concernées.
- Plan d'organisation des secours (ORSEC) « Plan de Secours Spécialisé Éruption » : il a pour objectif de prévoir les mesures de protection des populations à mettre en œuvre en cas d'activité volcanique dangereuse et prévoit une phase de vigilance, de pré-alerte, d'alerte et d'évacuation.
- Programmes de recherche (reconstruction du passé éruptif du volcan, compréhension des mécanismes éruptifs, études du fonctionnement physique et chimique du volcan).

Consignes sur la conduite à tenir en cas d'éruption

Avant l'éruption :

- consulter les documents d'information traitant des risques naturels et repérer le positionnement de sa zone d'habitation, l'emplacement de son secteur d'activité, face aux risques variés d'éruption volcanique ;
- profiter de l'état dit « normal » du volcan pour s'informer sur la nature du risque volcanique, mais aussi les atouts locaux du volcanisme (géothermie, paysages, sources chaudes, sols fertiles, climat, écosystèmes, tourisme), les raisons de la présence du volcan dans votre région, l'histoire du volcan, l'activité volcanique de la région caraïbe, les différences ou similitudes avec d'autres éruptions dans le monde, la nature et fonctionnement des réseaux de surveillance, la nature des manifestations d'un tel volcan, la situation actuelle du volcan, les probabilités du réveil du volcan.

En période de suractivité du volcan :

- envisager l'éventualité d'une évacuation et s'y préparer : imaginer un possible lieu de repli familial, rassembler tous les documents essentiels (passeports, cartes d'identité, livrets de famille, carte de sécurité sociale, titre de propriété, documents bancaires, fiches de salaire, etc.) ;
- être attentif à l'information donnée sur la situation du volcan : la vie reste possible dans la zone du volcan en respectant les zones d'exclusion ;
- disposer d'une réserve d'eau potable (eau minérale) et couvrir les citernes d'eau ;
- prévoir plusieurs masques anti-poussières (qui devront être changés) et des casques ;
- disposer d'un poste de radio portable et d'une lampe de poche avec pile ;
- prévoir le maintien du plein du réservoir de carburant du véhicule et son stationnement permettant un départ rapide et facile ;
- connaître les voies d'évacuation rapides et les zones à éviter (fond de vallée, plaine en aval d'une rivière) ;
- attendre les directives de la préfecture qui seront diffusées par les médias.

Pendant l'éruption

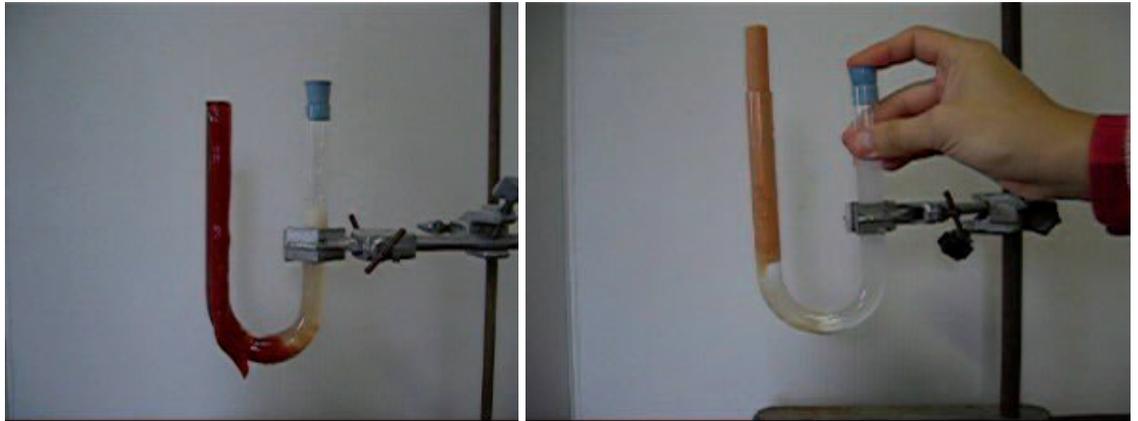
Lors de la première éruption de surface annoncée comme telle par les autorités (pour les personnes non évacuées) :

- rester dans les immeubles, les maisons, les abris ;
- attendre des autorités l'évaluation de la situation et la conduite à tenir pour les heures à venir ;
- envisager l'éventualité d'une évacuation et s'y préparer ;
- éviter de téléphoner ;
- prévoir un lieu de repli ou se rapprocher des services de la mairie chargés d'organiser l'évacuation des populations.

Après l'éruption

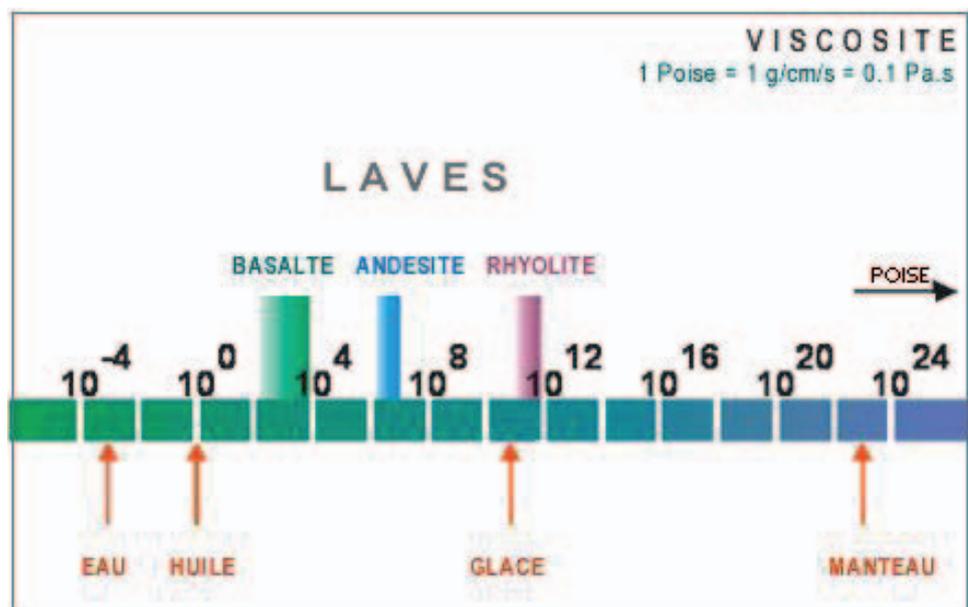
- rester à l'écoute des consignes, sur la conduite à tenir, émises par les radios et stations de télévision ;
- repérer les points de ralliement et d'évacuation indiqués par les autorités (pour ceux qui ne disposent pas de véhicules individuels) ;
- éviter de s'éloigner de son domicile sauf consigne contraire des autorités ;
- envisager l'évacuation des malades et des personnes à mobilité réduite ;
- enlever, dès que possible, les dépôts de cendre volcanique sur les toits des maisons ;
- quitter la zone menacée si les autorités en donnent l'ordre ;
- éviter de téléphoner pour ne pas encombrer les lignes.

Document n° 4 – Résultat de la modélisation



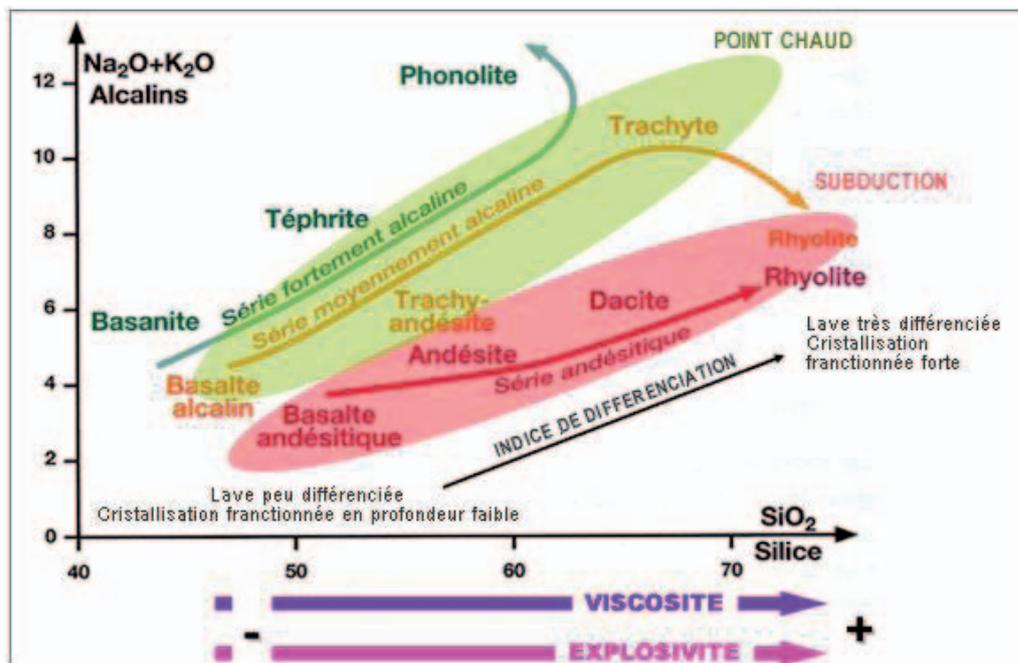
Source : site académique de Besançon

Document n° 5 – Relation entre la viscosité et la composition des laves



Source : e-cours.univ-paris1.fr

Document n° 6 – Diagramme de Harker (quantité d'éléments alcalins en fonction de la quantité de silice) et relation à la viscosité et au caractère explosif des magmas



Source : e-cours.univ-paris1.fr

Document n° 7 – Comparaison de la composition chimique d'un basalte et d'une andésite

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	P_2O_5
Basalte	44,34	9,93	12,64	12,95	12,4	1,62	1,2	3,48	0,16	0,6
Andésite	55,9	18,1	7,7	4,6	7,6	3,9	0,9	1,0	0,1	0,2

Source : planet-Terre

Document n° 8 – Comparaison de la composition chimique d'un basalte et d'une andésite

1. Basalte de la ride médio-atlantique (MORB),
2. Andésite de marge continentale active (Mehier, 1995).

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	P_2O_5	H_2O
1	50.68	15.60	9.85	-	7.69	11.44	2.66	0.17	1.19	-	0.12	-
2	59.89	17.07	3.00	3.31	3.25	5.67	3.95	2.47	0.95	0.12	0.31	1.90

Retrouvez Éduscol sur



Document n° 9 – Comparaison de la composition chimique de deux magmas et des roches issues du refroidissement de ces magmas

Composition chimique (%)	Roches volcaniques issues de la remontée du magma	
	Roche issue d'un magma effusif	Roche issue d'un magma explosif
SiO ₂ (silice)	45,8	54,2
Al ₂ O ₃ (aluminium)	14,6	17,2
K ₂ O (potassium)	0,9	1,1
Na ₂ O (sodium)	2,6	3,7
MgO (magnésium)	9,4	4,4

Composition chimique (%) de gaz magmatiques à haute température	Magma effusif	Magma explosif
H ₂ O (eau à l'état vapeur)	79,0	94,5
H ₂ (dihydrogène)	0,05	0,5
CO ₂ (dioxyde de carbone)	4,0	3,0

Source : PABA et al., 2009, SCEREN-CRDP

Références

Sitographie

Modélisation dynamisme éruptifs

- « [Modéliser deux types d'éruptions – 4^e](#) » sur l'espace pédagogique SVT – Académie de Strasbourg

L'activité de modélisation était également décrite sur le site de l'académie de Besançon.

Quelques vidéos montrant la modélisation

- « [Modélisation du rôle de la viscosité du magma dans le type d'éruption](#) » sur le site YouTube
- « [Modélisation d'une éruption volcanique explosive](#) » sur le site YouTube
- « [Modélisation d'une éruption volcanique effusive](#) » sur le site YouTube
- « [Un modèle d'éruption explosive](#) » sur le site YouTube

Logiciel Erupt et exemple d'utilisation

- [Exemple d'utilisation sur l'académie de Rouen](#)

Mise à jour connaissances

- « [Géologie des systèmes volcaniques – une invitation au voyage : du cosmos au centre de la Terre](#) » sur le site YouTube
- [Chaîne de l'Institut de Physique du globe de Paris \(IPGP\)](#)
- [Universcience.tv](#)
- [Acces.ens.lyon.fr](#)
- Planet-Terre : [Dynamisme éruptif et magmatisme associé, cas de la chaîne des Puys](#)
- Planet-Terre : [Dynamisme éruptif et magmatisme associé](#)
- CNRS : [petite précision](#)
- « [Pourquoi les volcans des zones de subduction sont-ils les plus dangereux sur Terre ?](#) », e-cours de l'université Paris I

Gestion des risques

La Réunion :

- [Rapport BRGM – La Réunion](#)
- « [Évaluation du risque volcanique à La Réunion et prise en compte dans la gestion de crise](#) », BRGM.fr
- « [Prévention des risques et des nuisances](#) », site reunion.developpement-durable.gouv.fr

La Guadeloupe :

- « [Information préventive](#) », site les services de l'État de Guadeloupe
- « [Dossier départemental des risques majeurs de Guadeloupe](#) », site de la préfecture
- « [Prévention des risques et des nuisances](#) », site Guadeloupe développement durable

Bibliographie

BOILLLOT G., HUCHON P., LAGABRIELLE Y., *Introduction à la géologie – la dynamique de la Terre*, 4^e édition, Dunod, 2008

FARALLI A., CERDAN A., MARCEL C., STAMEGNA R. et TERNAUX M., *Géologie dans le cycle central*, CRDP Aix-Marseille-Delagrave, édition 1998

MEHIER B., *Magmatisme et tectonique des plaques*, Ellipses, 1995

PABA J.F., *Activités pour la quatrième, mise en œuvre du nouveau programme*, SCEREN CRDP de l'académie d'Aix-Marseille, Coll. Pratiques à partager, 2009