

> SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Mettre en œuvre son enseignement

La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Prendre en compte les représentations initiales des élèves

Un exemple de mise en situation possible dans le thème 1

Introduction

Au cycle 3, l'élève caractérise et décrit les manifestations de l'activité interne de la Terre (séismes et éruptions volcaniques). Il les met en relation avec l'évolution d'un paysage. Il n'explique pas les mécanismes à l'origine des séismes et des éruptions volcaniques. Il ne les retrace pas dans un contexte géodynamique global.

La compétence visée

Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global.

Pour construire des éléments de cette compétence, les élèves sont mis en situation d'identifier l'origine des laves observées dans différents types de volcanisme et d'envisager quelques aspects des mécanismes permettant leur montée à la surface.

La démarche didactique privilégiée ici, est de construire cette compétence en partant des propositions des élèves sans chercher à écarter celles qui sont erronées.

Dans le cadre de la mise en œuvre des nouveaux programmes, il a été choisi ici de situer la séance en classe de 4^e.

Déroulement chronologique de la séance

Cet exemple prend appui sur l'observation et l'analyse dans deux classes de 4^e.

Situation initiale (durées mesurées dans deux classes : 6 minutes)

Une vidéo de quelques secondes remobilise les observations faites sur des éruptions volcaniques de type effusif et explosif la semaine précédente. Elle conduit les élèves à s'interroger sur l'origine de cette lave et les mécanismes de sa remontée.

Le professeur écrit au tableau les deux questions que se sont posées les élèves.

- D'où vient la lave ?
- Comment la lave monte-t-elle à la surface ?

Cette vidéo « [Spectaculaire Etna : le volcan en éruption crache des geysers de lave](#) » est un exemple possible pour remobiliser les souvenirs des élèves.

Trouver des réponses possibles aux questions (durées mesurées dans deux classes : 10 et 12 minutes)

Les élèves travaillent en binômes et rédigent des réponses possibles à l'une ou/et l'autre des deux questions. Le professeur a laissé le choix du mode de représentation.

Présenter ses réponses (durée mesurée dans deux classes : 8 minutes)

Un représentant de quelques binômes volontaires présente sa ou ses propositions (vidéo projection ; caméra sur table).

À chaque proposition d'un élève, le professeur la reformule et demande son avis au groupe et à l'élève-auteur sur sa reformulation.

Il n'écrit qu'après avoir obtenu l'accord collectif.

Il organise les propositions sous forme d'un tableau à deux colonnes recensant pour l'une, les propositions concernant l'origine de la lave et pour l'autre, celles ayant trait au(x) moteur(s) de la remontée.

Ce sont ces propositions qui servent ensuite au travail des élèves.

Vérifier les réponses proposées (30 minutes)

Des ressources sont fournies aux élèves pour les aider à vérifier les hypothèses retenues sur l'origine de la lave (fin de la séance) – un bilan intermédiaire peut être rédigé de manière collective à l'aide des travaux des élèves.

La question des mécanismes de la remontée de la lave fait l'objet d'un accompagnement plus spécifique. Elle pourra être initiée en fin de séance et poursuivie la séance suivante, voire être reportée en totalité lors de la prochaine séance.

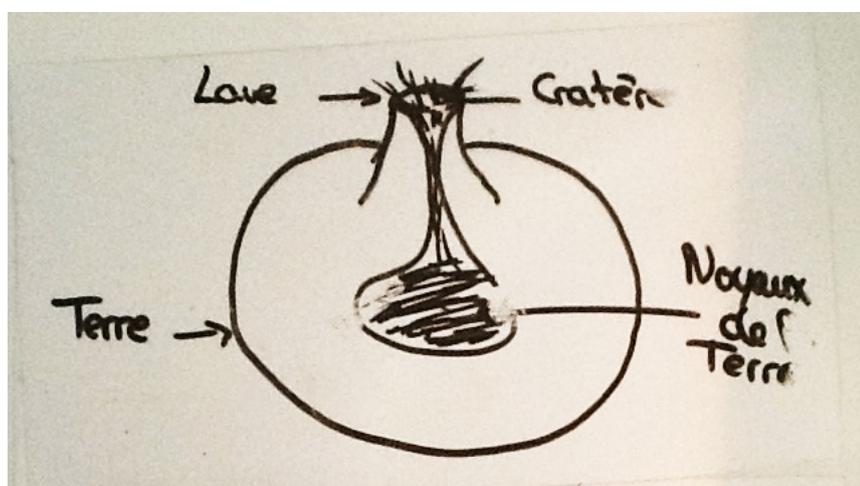
Cette phase se déroule en autonomie, avec un accompagnement du professeur, en fonction de ses observations et des besoins exprimés par les élèves.

Les écrits des élèves et les écrits collectifs

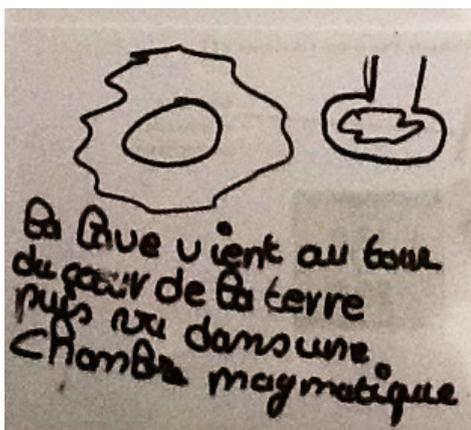
Quelques exemples d'écrits d'élèves

Certains élèves n'envisagent que l'origine de la lave

« La lave est dans le noyau, c'est tout ce que je sais... »



« La lave vient du tour du noyau de la Terre puis elle va dans une chambre magmatique »

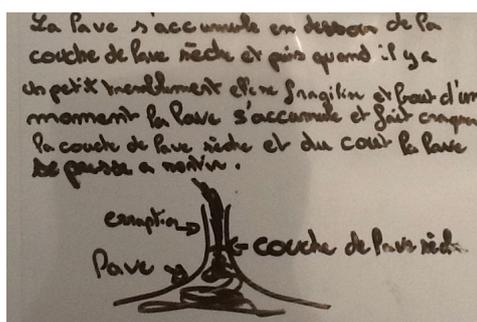


« La lave vient du sous-sol, la lave émet des pressions sur les parois du volcan. J'ai représenté l'explosion et les coulées de lave. »



D'autres élèves n'envisagent que le moteur de la remontée de la lave

« La lave s'accumule en dessous de la couche de lave sèche, quand il y a un tremblement, la lave monte »



la lave provient du bas du volcan et monte par des petites bulles.

elle sort en s'entendant quand il y a plus de place sa monte comme de l'eau dans une bouteille d'eau gazeuse fini par monter

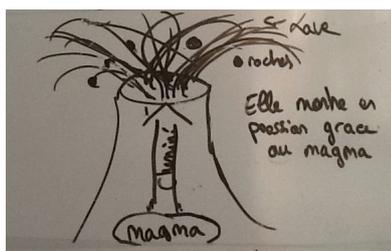
Les Roches Fondent Grâce à La chaleur

D'autres élèves font des propositions à la fois sur l'origine et le moteur de la remontée de la lave

Un élève place un lac de lave à la base d'un volcan et pense que ce sont les roches sous le lac qui poussent la lave à sortir

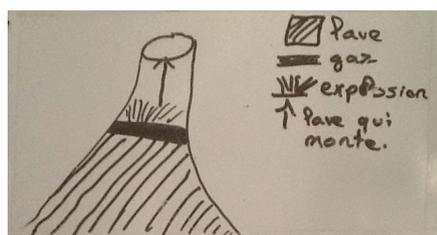


« La lave vient du centre de la terre elle monte dans un tuyau, la lave est retenue par un gaz (comme un toit de gaz), quand le gaz explose, la lave monte. »



« Le magma c'est genre une poche euh y a du magma dans une poche et ça monte par une cheminée, quand elle sort ça donne de la lave. Ben genre quand le volcan y'se réveille, le magma se réchauffe et après y monte. »

L'élève précise que la pression est due à la chaleur



La synthèse collective à partir des propositions des élèves

Exemple dans la première classe observée

ORIGINE	MOTEUR
<ul style="list-style-type: none"> • La lave vient du centre de la Terre • Surface du noyau vers une chambre magmatique • Chambre magmatique sous le volcan 	<ul style="list-style-type: none"> • Les roches fondent grâce à la chaleur • La terre tremble • Trop plein de lave, ça pousse • Gaz ? • Pression sur les bords du volcan

Retrouvez Éduscol sur



Exemple dans la seconde classe observée

ORIGINE	MOTEUR
<ul style="list-style-type: none"> • Poche contenant de la lave • La roche fond et forme du magma au centre de la Terre • Le magma se forme au centre de la Terre dans le noyau 	<ul style="list-style-type: none"> • La lave monte grâce au gaz • Pression = force • Chaleur • Gaz explose • L'accumulation pousse la lave

Des ressources possibles pour permettre aux élèves de travailler sur leurs propositions**Comment aider les élèves à identifier l'origine de la lave ?****Comment écarter l'hypothèse d'une lave provenant du noyau ou du centre de la Terre ?**

L'élève compare des échantillons de roches pour en trouver les points communs et met en relation les différentes compositions chimiques des roches trouvées dans des zones de subduction et au niveau des dorsales, avec celles du manteau et du noyau pour construire la notion que la lave provient d'un magma mantellique et non du noyau.

Ressources et activités possibles

Étudier à l'œil nu et à l'aide d'une loupe à main :

- des échantillons de roches du manteau (péridotite) ;
- des échantillons de basalte, de basalte contenant des inclusions de péridotites, de gabbro ;
- des échantillons de granodiorite, d'andésite.

Exploiter des tableaux de compositions chimiques du manteau, du noyau, de basalte, gabbro, andésite et granodiorite.

Exploiter des microphotographies légendées de basalte, gabbro, péridotite en relation avec des observations au microscope optique (LPNA et LPA).

Exploiter un schéma donnant la structure interne de la Terre.

Sitographie utile

Le site Planet-Terre pour obtenir des données :

- sur la [composition globale de la Terre](#),
- sur les [péridotites](#),
- sur les [basaltes et les andésites](#).

Comment localiser les chambres magmatiques ? Comment mettre en évidence les zones de fusion partielle ?

L'élève exploite des documents pour localiser les chambres magmatiques et localiser les zones de fusions partielles.

Un document présente de manière simplifiée les principes de la tomographie sismique et le comportement des ondes sismiques P.

Des documents didactisés permettent de localiser les chambres magmatiques : au niveau de quelques dorsales, zones de subduction et éventuellement d'un point chaud. Il est intéressant d'avoir quelques exemples pour permettre aux élèves d'intégrer l'existence de chambre magmatique et le fait que certaines zones du manteau sont le siège d'une fusion partielle dans un manteau solide. On ne cherche pas à expliquer les mécanismes de fusion partielle, seul le constat est attendu.

Ressource possible

Pour obtenir des données sur la tomographie sismique :

une étude de cas en anglais « [Multiscale Seismic Tomography Imaging of Volcanic Complexes](#) » comprenant de nombreux documents iconographiques (à didactiser pour les rendre accessibles aux élèves)

Comment mettre les élèves en situation de réfléchir aux mécanismes de la remontée du magma ?

Ce travail peut être initié en fin de séance ou réservé à la séance suivante. Dans tous les cas, une phase de remobilisation permet de reprendre les éléments pour lesquels des réponses ont été trouvées et de redéfinir les points qui doivent encore être étudiés.

Il faut revenir aux propositions des élèves, en les projetant à nouveau, et faire expliciter les implications de chacune d'entre elles. Par exemple, que signifie « la lave exerce une pression sur les bords du volcan ? », à quoi cela peut-il être dû ? L'objectif est de clarifier ce que les élèves comprennent des propositions qui ont été faites.

Certaines propositions peuvent être discutées sans être testées : par exemple, la proposition du binôme qui pense qu'un toit de gaz empêche la lave de s'échapper (il faut qu'il explose en premier lieu) peut être discuté en s'appuyant sur ce que les élèves connaissent des propriétés des solides, des liquides et des gaz.

Des ressources peuvent être données aux élèves pour les accompagner dans leurs réflexions, certaines étant en relation avec les propositions des élèves. S'il est impossible de toutes les anticiper, le fait de prévoir un corpus documentaire peut faciliter le choix de ressources.

Ressource possible

Un document didactisé présentant les caractéristiques d'une chambre magmatique et l'état des roches dans la chambre : les élèves peuvent constater que la chambre magmatique est en effet alimentée par un magma mantellique.

Des documents sur la présence ou non de gaz : analyse et composition de magmas et des laves correspondantes.

Un document sur l'état des gaz solubilisés dans un liquide et sur les effets d'une dépressurisation.

Des documents enregistrant l'activité sismique avant, pendant et après une éruption volcanique.

On cherchera alors à faire construire des modèles dans la situation d'une lave visqueuse et d'une lave fluide. Il s'agira aussi de faire réfléchir en quoi un modèle est une représentation simplifiée de la réalité.

Ressources pour approfondir

Sur le site de la recherche.fr, l'article sur [les volcans](#)

Sur le site de planet-terre :

- [éruptions volcaniques](#) ;
- [dynamisme éruptif](#) ;
- image de « [La caldeira de Faial \(Açores\)](#) » ;
- dynamisme éruptif et magmatisme associé, cas de la [chaîne des Puys](#).

Sur la modélisation des mécanismes éruptifs :

- dynamisme éruptif, par [E. Kaminski](#) ;
- la [modélisation en sciences de la Terre](#) par L. Arbaret ;
- « [Quelles relations entre modélisation et investigation scientifique dans l'enseignement des sciences de la terre?](#) » par E. Sanchez.

Retrouvez Éduscol sur



Des modalités de mise au travail des élèves lors du travail en autonomie

Des consignes d'écriture possibles

Plusieurs consignes d'écriture peuvent être demandées

- Un texte pour expliquer les raisons pour lesquelles les hypothèses sont réfutées ou validées.
- On pourra dans le cadre d'un travail coopératif, donner à chaque élève une seule des hypothèses choisies à valider ou invalider par un texte explicatif. C'est la mise en commun discutée qui permettra de construire la vision d'ensemble.
- On peut aussi donner les réponses aux hypothèses des élèves et leur demander de les justifier par un texte argumenté.

Le texte peut être rédigé sur papier ou sur un support numérique. Dans ce dernier cas, des images numériques peuvent y être insérées. La consigne textuelle n'empêche pas d'ajouter selon l'initiative des élèves, d'autres types d'écrits : tableaux, schémas, graphiques, croquis.

Les destinataires du texte peuvent varier

- Lorsque l'on ne spécifie pas de destinataire, les élèves écrivent en général pour le professeur qu'ils considèrent souvent comme un expert. Cela peut parfois les conduire à omettre des éléments importants parce qu'ils les ont compris et ne pensent pas nécessairement à les présenter considérant peut-être inconsciemment que c'est un savoir partagé.
- L'élève peut écrire pour ses camarades : dans ce cadre, l'élève peut estimer nécessaire de faire un effort d'explicitation plus important que lorsqu'il s'adresse au professeur.
- On peut aussi demander aux élèves d'écrire pour des personnes moins expertes : des élèves plus jeunes, des personnes n'ayant aucune connaissance en volcanisme, etc. L'intérêt de ce type de destinataire est d'encourager les élèves à formuler leurs raisonnements de manière très explicite et de trouver des formulations qui soient compréhensibles.

Quelles productions demander aux élèves ? Quels outils de mutualisation ?

Des productions à l'aide d'outils numériques, des exemples possibles

Les outils numériques sont intéressants car ils permettent des rédactions collaboratives ou coopératives. Les exemples proposés ci-dessous ne cherchent pas être exhaustifs.

- Rédiger ses propositions sur un pad numérique en vue d'une synthèse collective (exemples de pad : [Framapad](#), [Titanpad](#)) : chaque élève peut suivre ce que tous écrivent en temps réel, le pad peut être vidéoprojeté pour faciliter la production de l'écrit bilan.
- Rédiger ses propositions dans un tableau Excel partagé. Chaque fois que l'élève enregistre son fichier, le fichier est actualisé et tous peuvent suivre ce que les uns et les autres écrivent.
- Rédiger sur un document Word et l'envoyer au professeur qui le met en ligne sur un mur collectif ou le mettre en ligne soi-même sur le mur (exemple de [padlet](#)) : les élèves peuvent ensuite aller lire les différentes productions.
- La rédaction de l'écrit numérique peut inclure des photographies prises des échantillons et insérées dans le document.

Des productions sans outil numérique accessible aux élèves, des exemples possibles

- Les élèves peuvent rédiger leurs productions sur des transparents qui seront rétroprojetés et serviront de base à l'écrit collectif.
- Une production d'un groupe peut être dictée au professeur qui l'écrit au tableau ou sur un document Word, il sert de document de base et est amendé et enrichi par l'ensemble de la classe qui s'appuie sur leurs propres écrits. C'est le professeur qui sert de scribe.

Retrouvez Éduscol sur



- Les élèves rédigent leurs productions sur des affiches qui sont ensuite mises au mur et lues avant la rédaction d'une synthèse.
- Les productions sont échangées entre les groupes et discutées pour aboutir à un écrit collectif.

Des organisations possibles du travail

En binômes

Les binômes sont conservés et travaillent sur les ressources proposées, le texte est rédigé à deux. La mise en commun peut être collective, une phase intermédiaire peut permettre à des binômes d'échanger leurs productions pour en discuter.

En groupes collaboratifs de trois ou quatre élèves

Les ressources sont données à l'ensemble du groupe qui les traite en commun et en discute pour rédiger l'écrit demandé.

En groupes coopératifs de trois ou quatre élèves

Chaque élève au sein du groupe est responsable de l'exploitation d'une ressource, ici l'observation d'un échantillon associé à la microphotographie légendée correspondante. Tous les élèves ont accès au tableau des compositions chimiques des différentes roches en relation avec leur localisation et au schéma de la structure interne du globe.

C'est la mise en commun des observations des uns et des autres qui permet de répondre à la question : pour ce faire chaque élève présente aux autres ce qu'il a trouvé et en discute avec eux.

Une autre version est de donner à chaque groupe des échantillons uniquement issus du volcanisme de dorsale et à d'autres ceux du volcanisme explosif. Puis après une première phase de travail, deux élèves d'un groupe « effusif » et deux élèves d'un groupe « explosif » se présentent mutuellement leurs résultats avant de rédiger un écrit commun.

Place au sein du cycle

Si cette séance est réalisée en 5^e, on peut choisir de s'arrêter à l'explication de l'origine du magma et aux mécanismes de sa remontée depuis la chambre magmatique. Le fait que du magma est formé plus en profondeur sera laissé en suspens.

Si elle est réalisée en 4^e, la séquence peut être prolongée par un travail sur la tectonique des plaques relié à la dissipation de l'énergie interne. Elle peut aussi s'arrêter là et réserver ce prolongement au niveau 3^e.

Comment remobiliser les élèves pour ré-aborder une séquence déjà vue au niveau précédent ?

- Les travaux numériques ou les écrits numérisés peuvent être déposés et conservés dans un espace numérique de travail. En amont de la séance, il serait intéressant de demander aux élèves de lire les travaux réalisés l'année précédente pour réactiver leur mémoire.
- Il est possible de prévoir aussi en amont une animation qui reprenne les conclusions précédentes associées à un quizz ou à un QCM.
- Les élèves peuvent avoir des cahiers thématiques qu'ils conservent tout au long du cycle, un temps leur est laissé pour reprendre connaissance des travaux des années précédentes. En début de séance, une discussion collective et la prise de notes au tableau des déclarations des élèves peut constituer la phase de remobilisation.

Transférer cet exemple

Les représentations des élèves développées ici donnent un aperçu assez exhaustif de ce que les élèves peuvent en général proposer.

Retrouvez Éduscol sur



Pour pouvoir intégrer les propositions des élèves, il est nécessaire d'anticiper ce qu'ils pourraient dire et de prévoir en amont les ressources qui leur permettront de confirmer ou d'infirmer leurs propositions.

Parfois certaines propositions ne peuvent être testées immédiatement, le professeur peut indiquer qu'il n'y a pas de possibilité de le faire en classe.

Lorsque le travail sur certaines propositions repose sur la mobilisation de niveaux de conceptualisation ne relevant pas du niveau de maîtrise des élèves, il suffit de le leur indiquer. Lors du bilan, le professeur pourra éventuellement situer le moment où ces concepts seront abordés plus tard dans le cursus ou si cela est possible donner des éléments d'explication.

De manière générale, le bilan construit avec les élèves peut toujours être amendé par le professeur et complété si besoin est.

Sitographie générale

Le site [planet-Terre](#) est un site essentiel pour poursuivre sa formation et réactualiser ses connaissances. Les professeurs peuvent s'y inscrire à l'aide de leur adresse académique et accéder à des ressources réservées aux enseignants.

Un site [Saga Science](#) qui peut être intéressant pour réfléchir sur et mettre en œuvre des modèles en sciences de la Terre.

Le site l'association volcanologique européenne ([LAVE](#)) est un site intéressant de suivi des éruptions volcaniques dans le monde, images et vidéogrammes y sont disponibles.

Un site sur la recherche en sismologie par l'organisation [IRIS](#) fondée par 120 universités américaines pour mettre en commun données et recherches. Une rubrique « éducation » y est présente. (En langue anglaise)

Le [forum National de SVT](#) où des scientifiques sont régulièrement en ligne : pour poser des questions et trouver des réponses dans les archives du forum. Il faut une adresse académique pour s'y inscrire.