

Défi scientifique : « Modélisation : les volcans »

Groupe de travail :

Magali Chiarabini enseignante ressource départementale rattachée à Manduel

Sylvie Dumazer-Bonnet CPC Manduel

Philippe Seiwert CPC Nîmes 4

Lise Dernaucourt enseignante ressource circonscription de Vergèze ASH

Proposition de Séquence :

LES VOLCANS AU CYCLE 3

DEROULEMENT POSSIBLE EN CLASSE :

RAPPEL POUR LE MAITRE :

TACHES :

-Construire, expérimenter, tester...

-Tenir un cahier d'expériences...

-N'exclure aucune source ou aucun support...

-Mettre en évidence les étapes de la démarche d'investigation et le cheminement de la mise au point des modèles construits et présentés.

-Les problèmes rencontrés et les solutions trouvées...

-Le travail avec un ou des partenaires

-Exposer lors de la rencontre avec d'autres classes les étapes des travaux, les échecs rencontrés, les réussites et proposer des ateliers interactifs (expériences, manipulations, commentaires des panneaux, commentaires des vidéos ...)

N.B :

Nous faisons le choix suivant :

Dans un premier temps, comprendre les fonctionnements des volcans puis aborder les conséquences pour les populations (où, quand, comment ?)

SEANCE 1 : SITUATION DECLENCHANTE :

Objectif :

Faire entrer le sujet à étudier dans la classe pour impliquer les élèves et susciter la curiosité.

Déroulement :

Plusieurs entrées possibles qui vont susciter le questionnement des élèves :

Exemples :

Visionner un court extrait de vidéo, film...

Cf .CDRom « volcans » Jacques Durieux

CDRom « Volcans, une vie en équilibre » Roger Ressemeyer (éditions Corbis)

« C'est pas Sorcier » (sélectionner un passage limité en durée)...

Articles de journaux, souvenirs de voyage, etc...

SEANCE 2: PRISE DE REPRESENTATIONS :

Objectif :

Faire émerger les représentations initiales sur le fonctionnement du volcan.

Déroulement:

Sur le cahier d'expériences répondre aux questions :

- D'où provient la lave ? (Fais un dessin).
- Pourquoi et comment la lave sort-elle du volcan ?

Confrontation collective orale des représentations :

Emergence de divergences d'où la nécessité de faire des recherches (démarche d'investigation).

PRESENTATION DU DEFI : « Les soubresauts de notre planète Terre ».

Rappel pour le maître : Termes du défi :

« Concevoir un ou des modèles simples et fonctionnels permettant de simuler et comprendre : le processus d'une éruption volcanique et les modalités de construction d'un volcan ».

L'enseignant explique à la classe qu'elle va devoir réaliser la maquette d'un volcan et la présenter en fin d'année dans le cadre d'une exposition interactive.

SEANCE 3 : RECHERCHE DOCUMENTAIRE :

Objectif :

Comprendre d'où provient la lave d'un volcan,

Déroulement :

Parmi les diverses sources documentaires proposées (textes et schémas), s'assurer :

- qu'il y en ait une décrivant la structure interne du globe terrestre,
- de limiter le nombre de documents à trois ou quatre.

Sources documentaires possibles :

BCD

Documents apportés par le maître (manuels, encyclopédie, etc...)

Documents apportés par les élèves qui devront être validés par le maître en fonction de leur pertinence.

Une trace écrite devra être construite dans le cahier d'expériences pour rendre compte du résultat de

cette investigation.

Institutionnalisation :

Exemple :

« La lave provient du manteau terrestre où elle est sous forme de magma, c'est-à-dire de roche en fusion. »

Joindre le schéma descriptif d'un volcan et celui d'une coupe de la Terre en deux.

SEANCE 4 : DEMARCHE DE MODELISATION :

Objectif :

Comprendre comment et pourquoi la lave sort-elle du volcan.

Déroulement :

1. Présentation à la classe de deux roches volcaniques comme par exemple : basalte et pierre ponce.

Leur observation doit permettre de dégager les caractéristiques au niveau de leur aspect et densité :

« Le basalte est compact, dense, formé d'un verre volcanique (une matière minérale refroidie très rapidement et n'ayant pas eu le temps de cristalliser) et englobant quelques minéraux cristallisés . Elle correspond à une éruption de type effusif.

La pierre ponce est légère, aérée, avec des trous, poreuse, pouvant flotter sur l'eau, sans cristaux. C'est un verre volcanique soufflé. Elle correspond à une éruption de type explosif.

2. Visionner une séquence vidéo montrant par exemple l'éruption du Mont Saint Helen aux USA, du Piton de la Fournaise mais aussi d'un volcan sous-marin afin d'ancrer dans le réel les modèles explicatifs suivants...

3. Réalisation de modèles explicatifs permettant d'illustrer les 2 types d'éruption :

Le petit débrouillard : La planète Terre

Matériel : boîtes de pellicules photos ; du bicarbonates de soude (pharmacie) ; du vinaigre, de l'amidon de maïs; 1 cuillère à café

2 La manipulation

L'expérience se fait à l'extérieur.

1 Remplis les 3 boîtes à moitié avec du vinaigre. Dans l'une, mélange 1 cuillère d'amidon de maïs.



2 Fais 10 trous dans les couvercles de la boîte contenant de l'amidon et d'une autre boîte.



3 Remplis de bicarbonate le couvercle de chaque boîte ; ferme les boîtes en laissant le bicarbonate tomber dedans et éloigne-toi.



Observe-tu le même résultat pour les 3 boîtes ?

3 L'explication

Quelques bulles sortent par les trous de la boîte contenant de l'amidon puis, soit son bouchon saute, soit il s'ouvre d'un côté. Du liquide épais coule hors de la boîte.



Le couvercle sans trou est éjecté par un jet de liquide, puis celui-ci s'écoule de la boîte. Des trous de la troisième boîte jaillit une fontaine blanche !



Mélangés, le vinaigre et le bicarbonate réagissent en produisant du gaz. Ce gaz se trouve bientôt à l'étroit dans la boîte, et il en sort en entraînant du liquide.



L'amidon de maïs épaissit le vinaigre, l'alourdit et l'empêche de gicler hors de la boîte. C'est pourquoi le mélange s'écoule.

Le bicarbonate et le vinaigre, lorsqu'ils sont mélangés : dégagement de CO₂.
 Le cône peut être fait en pâte à modeler avec au milieu, un creux où l'on pose la base d'un verre plastique (ou un petit récipient). Pour provoquer une pseudo éruption mettre du bicarbonate de sodium et du vinaigre : à vous de tester les dosages (avec de petites quantités !). La mousse qui se forme simule une coulée de lave. Du détergent à vaisselle peut être ajouté pour faire davantage de mousse. Un colorant rouge alimentaire peut être utilisé avec le mélange pour donner l'illusion de la roche fondue.

Etude de 3 modèles :

Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Vinaigre+bicarbonate	Vinaigre + bicarbonate	Vinaigre + amidon + bicarbonate
Flacon fermé	Flacon fermé	Flacon fermé
Capuchon non perforé	Capuchon perforé	Capuchon perforé
Explosion	Projection de liquide	Coulée de liquide épais

Mettre en garde les élèves sur « les limites » de la modélisation : elle n'est pas la réalité !

Aspect positif : *Modèle intéressant pour comprendre les conséquences de la pression des gaz.*

Aspect négatif : *modélisation « trompeuse » concernant les éruptions de lave « visqueuse » pouvant faire croire à l'absence de gaz et donc à une éruption de type effusif.*

Il serait intéressant de faire varier, à partir du modèle 3, les quantités d'amidon. Montrer qu'il ya un dégagement de gaz avec un ballon de baudruche.

Mutualisation dans le cahier d'expériences : Une éruption volcanique est due à la présence de gaz contenu dans le magma.

SEANCE 5 : TRAITEMENT DE L'INFORMATION :

Objectif :

Comprendre les modalités de construction d'un volcan.

Déroulement :

Demander aux élèves de traduire sous forme de BD, le texte suivant qui décrit la naissance du volcan Paricutin au Mexique en 1943.

« 20 février 1943, le matin, à Paricutin, Mexique, Dioniso Pulido laboure son champ tranquillement. Brusquement, une fissure s'ouvre dans le sol, on entend un grondement de tonnerre. Des cendres et un grand nuage de fumée à l'odeur de soufre s'échappent de la fissure, brûlant l'herbe du champ. Des bombes volcaniques énormes sont lancées dans le ciel. Le soir le champ n'est plus qu'un amas de blocs rougeoyants. Le lendemain, le champ de Pulido est couvert par un cône de 10 mètres de haut crachant des blocs et de la fumée. Sa ferme est engloutie par la première coulée de lave. En une semaine, le cône atteint 140 mètres de haut. Après 1 an, 430 mètres. L'activité de ce volcan a duré jusqu'en 1952. Depuis, il n'a pas eu d'éruption. »

Prolongement possible : Réaliser un modèle de croissance d'un volcan par accumulation de coulées de plâtre. Une planche de bois est percée d'un trou dans lequel passe un morceau de PVC. On remplit une poche plastique de plâtre liquide. La poche est fixée rapidement à l'extrémité du tube PVC en-dessous de la planche en bois. On recommence plusieurs fois la même opération. Après 6 ou 7 coulées, on obtient un cône formé par accumulation de couches que l'on peut peindre. Entre 2 coulées, on peut construire une maquette de ville avec des routes et tester des moyens de détourner la coulée de lave.

Institutionnalisation dans le cahier d'expériences :

« Un volcan se construit par accumulation de couches de lave et de projections. »

SEANCE 6 : RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Objectifs :

Mettre en évidence les risques des volcans pour les sociétés humaines

Déroulement :

Proposer aux enfants la lecture de documents soit d'actualité, soit historiques (exemple : Le Vésuve, Pompéi ...). Lister les conséquences négatives mais aussi positives sur le plan humain, matériel, à court et à long terme.

Prolongement possible : un modèle explicatif :

Tester les facteurs qui influencent la vitesse de déplacement de la lave. Verser dans des petites bouteilles transparentes identiques la même quantité de miel liquide (miel d'acacia). On peut faire varier la température (5°, 20°, et 50°) et la présence de sucre cristallisé (cristaux). Chaque groupe chronomètre le temps que le miel met pour être entièrement au fond de la bouteille.

Simulation d'une coulée de lave

Influence de la viscosité et de la température sur la vitesse d'écoulement de la coulée de lave.

Exemple d'idées de départ : *Moins la lave est visqueuse, plus elle s'écoule vite...*

La viscosité de la lave diminue lorsque sa température augmente...

Matériel disponible :

- | | |
|--|-----------------------------|
| - miel « liquide », (mélasse homogène) | - ballon de verre |
| - sucre en poudre | - chauffe-ballon électrique |
| - farine de blé | - récipients divers |
| - maïzéna | - pipette |
| - eau | - chronomètre |

Cette modélisation a été testée par un groupe de formateurs dont voici le compte rendu (rédigé par Bernard Trinquier PEMF) :

1 - Effet de la viscosité (expérimentation à température ambiante) :

Dispositif :

La planche de carton inclinée de 30° environ par rapport au plan horizontal représente les pentes consolidées du volcan.

Le miel à température ambiante représente une lave de viscosité « moyenne », c'est notre témoin.

Un mélange de miel et de sucre en poudre à température ambiante représente une lave plus visqueuse que la lave témoin (mélange « épais », hétérogène car le sucre ne s'est pratiquement pas dissous dans le miel.)

Un mélange de miel et d'eau (mélange homogène 2/3 – 1/3) à température ambiante représente une lave moins visqueuse que la lave témoin.

Protocole :

Une faible quantité de chaque « lave », environ 1 ml, est déposée au sommet du volcan à l'instant $t = 0$ (dépôts successifs / non simultanés par commodité) en des points différents mais de même altitude.

Toutes les 20 s, une marque est placée sur le carton matérialisant la position du front de la coulée au moment considéré.

Constats et conclusion :

La comparaison des différentes marques permet d'affirmer que la distance parcourue par la lave durant un même laps de temps est plus important quand la lave est moins visqueuse.

On peut donc en conclure que **la vitesse d'écoulement d'une coulée de lave diminue lorsque sa viscosité augmente.**

2 - Effet de la température :

1 ml de miel préalablement chauffé dans un chauffe-ballon est déposé au sommet du carton (température plus élevée que le témoin mais non mesurée). Il s'écoule plus vite que le miel témoin. Il se comporte comme une lave moins visqueuse.

En effet, lorsque la température d'un liquide augmente, sa viscosité diminue : ces 2 variables ne sont pas

indépendantes...

Quelques remarques en vrac :

Une comparaison directe (en temps réel) des écoulements aurait pu être réalisée si les dépôts avaient été simultanés. L'utilisation d'un chronomètre n'aurait plus été indispensable mais l'organisation par contre plus problématique.

Dans la configuration retenue, tout semble « se jouer » dans la première minute : intérêt d'une expérimentation courte pour la reproduction de celle-ci lors d'une même séance !

Le miel se dépose sur le carton, il y a donc un épuisement rapide de matière et la coulée semble se figer. Une injection de matière en continu pourrait être réalisée à l'aide d'une seringue. Cela permettrait de voir comment se comportent les coulées dans ce cas, plus proche de la réalité.

La température de la matière rejoint très vite la température ambiante de la pièce lors de l'écoulement (Ce paramètre n'est pas stable au cours de l'expérience). Prévoir, pour ralentir les variations de température une plus grande quantité de matière initiale. Toutefois, dans la réalité, on observe bien une diminution de la température de la coulée au cours du temps : une discussion s'impose avec les élèves à ce sujet... De plus, température qui diminue veut dire viscosité qui augmente et donc écoulement qui ralentit ! A méditer...

On pourrait tester l'influence de la pente sur la vitesse d'écoulement (Facile à réaliser).

Ne pas chauffer le miel trop longtemps... ou utiliser le bain-marie car le miel se caramélise (viscosité qui augmente lorsque l'eau qu'il contient se vaporise sans parler des étapes ultérieures si l'on oublie le miel sur le « feu » (carbonisation...). Et attention aux risques de brûlure avec du caramel chaud !

Liens intéressants avec la physique : mélanges et solutions, états et changements d'état.

SEANCE 7 : LA SYNTHÈSE

Objectif : conception du stand

1. Réalisation d'une maquette d'un volcan synthétisant l'ensemble des connaissances acquises lors de cette séquence : par exemple, imaginer une structure d'un cône à 3 faces : avant, pendant et après l'éruption.
2. Réalisation d'une maquette montrant la structure interne d'un volcan : coupe à l'intérieur et à l'extérieur de la Terre.
3. Sélectionner divers petits modèles explicatifs qui illustrent les différents types d'éruptions.

SEANCE 8 : EVALUATION DES CONNAISSANCES

QUELQUES SITES WEB A CONSULTER :

<http://www.vulcania.com.fr>

<http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/pourque/s1/plan.sec>

<http://www.lave-volcans.com/>

<http://www.auvergne-volcan.com/volcanisme.htm>

<http://www.pyros-volcans.com/>

<http://volcanoes.usgs.gov/>

<http://www.delajartre.com>

<http://acatte.club.fr/index.htm>

<http://archeologis.free.fr>

<http://volcans-ardeche.com/>

