



HAL
open science

Comment enseigner un savoir scientifique dont les faits ne sont pas directement observables ? L'exemple du volcanisme au cycle 3

Thierry Camus

► To cite this version:

Thierry Camus. Comment enseigner un savoir scientifique dont les faits ne sont pas directement observables ? L'exemple du volcanisme au cycle 3. Education. 2012. dumas-00738447

HAL Id: dumas-00738447

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00738447>

Submitted on 4 Oct 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**MASTER 2 SMEEF
SPÉCIALITÉ « PROFESSORAT DES ÉCOLES »
ANNÉE 2011/2012
SEMESTRE 4**

INITIATION À LA RECHERCHE

MÉMOIRE

**NOM ET PRÉNOM DE L'ÉTUDIANT : CAMUS THIERRY
SITE DE FORMATION : ARRAS**

**Intitulé du séminaire de recherche : didactique des sciences
Intitulé du sujet de mémoire : Comment enseigner un savoir scientifique dont les faits ne sont pas
directement observables ? L'exemple du volcanisme au cycle 3
Nom et prénom du directeur de mémoire : Monsieur Sébastien Duflot**

Direction

365 bis rue Jules Guesde
BP 50458
59658 Villeneuve d'Ascq cedex
Tel : 03 20 79 86 00
Fax : 03 20 79 86 01
Site web : www.lille.iufm.fr

SOMMAIRE :

I.	INTRODUCTION	1
II.	REPERES THEORIQUES	2
A.	OBJET DE RECHERCHE : LE VOLCANISME	2
1.	<i>Notions mises en jeu :</i>	2
2.	<i>Programmes</i>	5
B.	LES OUTILS POUR ENSEIGNER.....	5
1.	<i>Les images</i>	5
2.	<i>Les modèles</i>	8
3.	<i>Expérimentations</i>	9
4.	<i>Les textes</i>	10
C.	REPERES DIDACTIQUES.....	11
1.	<i>Représentations</i>	11
2.	<i>Obstacles</i>	12
3.	<i>Objectif-Obstacle</i>	12
III.	PROBLEMATIQUE	13
IV.	METHODOLOGIE.....	14
A.	PRESENTATION GENERALE	14
B.	DESCRIPTION DES SEANCES	15
1.	<i>Première séance</i>	15
2.	<i>Seconde séance</i>	16
3.	<i>Troisième séance</i>	17
4.	<i>Evaluation</i>	18
V.	ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS.....	19
A.	SEANCE 1	19
B.	SEANCE 2	23
C.	SEANCE 3	25
D.	EVALUATION	28
VI.	CONCLUSION	30
VII.	BIBLIOGRAPHIE.....	32

I. Introduction

J'ai choisi d'effectuer mon mémoire de recherche dans le domaine disciplinaire des sciences et plus précisément en géologie. J'ai fait ce choix car les sciences sont attrayantes pour moi et permet ainsi d'augmenter ma motivation pour ce mémoire. Mais les sciences deviennent également un point important dans l'enseignement à l'école primaire ainsi que le développement d'un esprit critique par l'utilisation d'une démarche d'investigation. D'après le bulletin officiel n°3 hors-série du 19 juin 2008 : «Leur étude contribue à faire saisir aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part. Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués [...] sont essentiels pour atteindre ces buts.» Toutefois nous pouvons remarquer que les sciences expérimentales ne font pas partie des disciplines évaluées aux évaluations nationales.

En géologie, le volcanisme est un sujet qui intéresse également beaucoup les enfants car celui-ci est spectaculaire et impressionnant. Mais le plus souvent, les volcans sont associés à des événements anciens. Cela provient sûrement de l'influence de nombreux médias tels que les films ou les informations mettant principalement en scène le danger de ce volcanisme sur les populations locales et non les phénomènes sous-jacents.

La géologie dans l'enseignement des sciences pose de nombreuses difficultés même à un niveau d'étude plus élevé que l'école primaire. Le principal problème vient de la difficulté d'observation et d'expérimentation dans le domaine. En effet, celui-ci n'est pas observable en France métropolitaine et ne touche donc pas directement les élèves. D'où ma question de départ : Comment enseigner un savoir scientifique dont les faits ne sont pas directement observables? Exemple du volcanisme au cycle 3.

Il est difficile d'avoir une idée précise sur un moyen particulier de l'enseigner même si on suppose l'utilisation importante de la documentation pour palier à l'impossibilité d'observer les phénomènes directement. Après m'être appuyé sur les repères théoriques nécessaires à ma recherche, je me suis renseigné à l'aide de plusieurs articles de recherche proches de ce sujet afin d'approfondir mon questionnement. C'est ensuite que je tenterais d'établir un cadre méthodologique permettant d'observer et de faire évoluer les connaissances des élèves en fonction des outils utilisés. Enfin les données récoltées seront analysées et permettront de déterminer les impacts des outils des élèves. Pour finir,

j'effectuerai un travail critique sur mon mémoire afin de relever les apports mais également les manques de celui-ci.

II. Repères théoriques

A. Objet de recherche : le volcanisme

1. Notions mises en jeu :

- Qu'est-ce qu'un volcan ?

Les volcans ne dépendent pas du relief de la terre, et ne sont donc pas des montagnes. On en trouve aussi bien dans les plaines, les chaînes de montagne ou sous l'océan. Le volcanisme est un phénomène de géodynamique caractérisé par l'émission de matériel volcanique. Les volcans sont formés par la mise en place de couches successives des différents produits émis par le volcan tels que des cendres, des roches ou la lave. Bien que tous différents, la structure générale du volcan nous montre une chambre magmatique dans laquelle s'accumule le magma avant l'éruption. Celui-ci va remonter le long de la cheminée et sortir par le cratère. C'est l'éruption volcanique qui peut alors prendre différentes formes. Mais tous les volcans ne possèdent pas ces caractéristiques.

L'édifice volcanique est la forme que peut prendre le volcan lors de sa mise en place. On peut trouver des volcans boucliers très étalés par exemple. Le cône « classique » est un édifice volcanique.

- Les différents types de volcans :

Il y a environ 1300 volcans actifs de par le monde et il en existe de nombreux types mais pour simplifier, à l'école primaire, on décrit deux types principaux : les volcans effusifs tel que l'Etna en Sicile et les volcans explosifs comme le Mont Saint Helens aux Etats-Unis.

Les volcans effusifs possèdent des éruptions calmes. Ils émettent principalement de la lave fluide à environ 1000°C, celle-ci progresse lentement le long des flancs du volcan. Les volcans explosifs possèdent des éruptions violentes marquées par d'immenses panaches de cendres, gaz, et roches à haute température : ce sont les nuées ardentes. Elles dévalent les

pentent à des vitesses pouvant atteindre 500 Km/h détruisant tout sur leur passage. Cela provient de la viscosité importante du magma.

Toutefois, ce classement reste schématique car tous les volcans diffèrent suivant la composition du magma et la viscosité de celui-ci. Par exemple, le volcanisme hawaïen, caractérisé par des émissions continues de magma très fluide formant un volcan bouclier : un volcan à faible pente et pouvant faire plusieurs dizaines de kilomètres de diamètre, ou les volcans péléens dont la lave est très dense et pâteuse qui se solidifie rapidement à la surface formant des aiguilles et donnant lieu à des explosions puissantes. Mais il existe également des volcans sous-marins notamment dans les zones de divergence : ce sont les dorsales océaniques.

Il existe une autre classification qui met en relation le taux de fragmentation et la dispersion en km² des produits émis.

- Pourquoi les éruptions ont-elles lieu ?

Le magma qui se forme est toujours plus léger que les roches qui l'entourent et va remonter vers la surface. Mais c'est principalement les gaz qui permettent sa remontée vers la surface. Il va alors s'accumuler dans une chambre magmatique. Lors de sa remontée, le magma subit alors un dégazage. C'est l'accumulation de ces gaz qui va permettre les éruptions volcaniques. Lorsque le magma est fluide, les gaz, en remontant, entraînent le magma vers la surface, il se déverse alors assez calmement, c'est le volcanisme effusif. Mais lorsque le magma est beaucoup plus dense, les gaz ont des difficultés à atteindre la surface et s'accumulent sous le dôme. Lorsque la pression devient beaucoup trop importante, une violente explosion a lieu : c'est le volcanisme explosif.

- Répartition mondiale

Celle-ci ne se fait pas par hasard puisqu'il faut des conditions particulières pour que le magma se forme. Lorsque l'on observe une carte de la répartition des volcans, on observe qu'une très grande majorité d'entre eux se situent aux limites des plaques lithosphériques. Ces plaques sont en mouvement, certaines s'affrontent, d'autres couissent et enfin d'autres s'éloignent l'une de l'autre, le tout à des vitesses très faibles (quelques cm par an).

Dans les zones de divergence, on peut observer les dorsales océaniques qui sont des chaînes de volcans sous-marins siège d'une importante activité volcanique due à une remontée de l'asthénosphère. Ces dorsales océaniques sont à l'origine de la formation de la plaque océanique. Dans les zones de convergence, la plongée de la plaque océanique hydratée permet une fusion partielle de la lithosphère océanique. Souvent ce magma très riche en eau donne naissance à des volcans de type explosifs. Ces volcans sont répartis en arc, la ceinture de feu dans l'océan pacifique témoigne de ce volcanisme.

Mais certains volcans ne se situent pas en bordure de plaque, ils montrent alors le phénomène des points chauds. Il y a une fusion partielle du manteau sous la plaque (le plus souvent océanique). Le magma perce alors la plaque et remonte à la surface. Les points chauds sont stationnaires et nous montre la mobilité des plaques lithosphériques en créant des arcs de volcans qui se sont formés successivement à partir du même point chaud.

- D'où vient ce magma ?

La structure du globe terrestre a été déterminée à l'aide de l'étude de la propagation des ondes sismiques. Elles possèdent des vitesses différentes selon la qualité de la roche traversée. Trois couches concentriques ont alors été déterminées : le noyau, le manteau et la croûte terrestre. Le magma se forme alors par fusion partielle du manteau supérieur solide, cette fusion dépendant de la température, la pression et de l'hydratation de la roche.

Pour les dorsales océaniques, il s'agit principalement de fusion par décompression : la baisse de la pression laisse fondre le magma et la différence de densité lui permet de remonter vers la surface. Mais c'est également parce que la péridotite est hydratée, sinon cela serait impossible car la température n'est pas suffisante à la fonte des roches.

Dans les zones de subduction, c'est l'hydratation qui joue le plus grand rôle, l'eau étant apportée par la croûte océanique qui plonge sur l'autre plaque, elle permet de faire baisser la température de fusion de la roche.

Pour le volcanisme de point chaud, la source des magmas paraît très profonde. Ils proviendraient du manteau inférieur. Ce sont les remontées de panaches mantéliques profondes qui seraient à l'origine de la fonte d'une partie du matériel mantellique. Celui-ci remonte alors du fait de la différence de densité.

2. Programmes

Dans les programmes officiels, il nous est demandé d'aborder en particulier certains points sur le fonctionnement interne de la terre. Dans le Bulletin Officiel du 19 juin 2008 hors-série sur les horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire, il est noté : « Volcans et séismes, les risques pour les sociétés humaines ». Cet intitulé reste flou pour déterminer quelles notions sur le volcanisme et le fonctionnement interne de la terre nous devons enseigner.

Les documents d'application des programmes 2002 en sciences et technologie au Cycle 3 nous indiquent les compétences que doivent développer les élèves : ils doivent bien sur connaître les différentes phases d'une éruption volcanique, mais également localiser les volcans actuels. Ils nous indiquent également que l'on peut utiliser l'actualité pour développer cette partie et qu'il faut éviter de s'attacher au plan catastrophiste de ces phénomènes. Enfin, ils nous demandent de ne pas se limiter à l'enseignement simple des différentes structures comme les différents types de volcans.

B. Les outils pour enseigner

1. Les images

a) Différents types d'images

On peut classer les images selon les sources de celles-ci : Tout d'abord on définit des images d'actualités. Celles-ci, notamment pour les phénomènes climatiques ou d'autres catastrophes naturelles, ont tendance à s'attarder sur le côté spectaculaire de ces phénomènes mais contiennent parfois quelques commentaires accompagnés d'autres images explicatives. On peut trouver ensuite des images de fictions tels que les films catastrophes montrant l'impuissance de la population. Ensuite nous pouvons déterminer un registre d'images scientifiques réalisées sur le terrain ou en laboratoire par des scientifiques. Pour mon sujet, il s'agit d'images de volcanologues. Ce sont les images que l'on peut considérer avec la plus grand pouvoir explicatif mais pas forcément facile à s'approprier. Puis nous pouvons définir les images de la vulgarisation scientifique que l'on retrouve dans certains magazines ou émissions télévisuelles. Les images que l'on y trouve ont plusieurs buts allant de l'explication d'un phénomène à la transmission d'une émotion.

Dans ce cas, il s'agit d'interpeller le récepteur, de le faire réagir. Enfin on peut définir le champ des images didactiques que l'on retrouve dans les manuels scolaires ou documents pour la classe. Elles sont alors organisées dans un but précis qui est la transmission de nouvelles connaissances en réorganisant les images des types précédents en les mettant en correspondance avec des savoirs.

On peut également classer les images suivant leur qualité, c'est-à-dire qu'elles soient fixes ou animées, plus ou moins éloignées du réel...

b) Fonctions des images

On peut assigner de multiples fonctions aux images surtout dans l'enseignement. Pour commencer, les images peuvent être utilisées dans des situations de communication. Elles permettent alors aux enfants de s'ouvrir sur le monde et leurs permettent de discuter autour de celles-ci. Mottet.G (1995) nous dit : « Est-il vrai aussi qu'à l'école, comme dans la vie quotidienne, les images peuvent jouer un rôle important dans la socialisation de l'enfant. » En effet, l'image peut permettre d'ouvrir un débat autour de celle-ci et ainsi servir de prétexte à la communication.

On définit également les images dans leurs capacités à amener de nouvelles notions et les connaissances qu'elles permettent de construire. C'est ici la fonction didactique des images. On ne se concentre pas sur le moyen mais sur la connaissance qu'elles contiennent. Elles ont alors une fonction explicative.

Ensuite, on peut utiliser les images dans leur fonction épistémique, il s'agit alors d'utiliser l'image avec ses rapports aux savoirs. On la considère alors comme un moyen pour «élaborer, structurer et manipuler des connaissances, à différents niveaux, dans différents domaines » d'après Mottet.G (1995). C'est donc dans cette optique qu'il faut sélectionner les images à utiliser lors de l'enseignement afin de permettre une construction du savoir optimale.

Mottet.G (1995) nous indique même que « Apprendre à se servir de l'image comme [...] instrument de construction de la connaissance, apparaît alors comme un enjeu essentiel dont peut dépendre une grande partie des apprentissages conceptuels et méthodologiques que l'école s'assigne comme objectifs. » il ne s'agit plus alors de simplement se servir de l'image comme point d'entrée pour faire acquérir de nouveaux savoirs, mais de savoir se

servir de celle-ci afin de construire soit même ses propres connaissances. Il est alors nécessaire d'effectuer un travail pour apprendre à lire, décrypter et comprendre les images.

Devant ces différentes visions de l'image, il est de notre charge de déterminer de quelle façon nous voulons utiliser les images et donc sélectionner celles-ci en conséquence.

On peut alors utiliser les images pour expliquer un phénomène, observable ou non, grâce aux informations qu'elles amènent. En effet, elles permettent de montrer des éléments, qui parfois sont inobservables ou hypothétiques, et qui peuvent servir à l'explication. Mottet.G (1995) dit alors que les images ont pour but de rendre « visible » car elles montrent ce qui nous est caché. Elle permet également de rendre « lisible », car on ne fait figurer que les éléments qui nous intéressent surtout avec la schématisation. La sélection d'information permet alors de simplifier et d'augmenter la valeur explicative de ces images. Enfin elle permet de rendre « prévisible », c'est-à-dire que nous pouvons nous en servir pour déterminer les phénomènes ou mouvements qui peuvent se dérouler (Voir modèles).

On peut également les utiliser pour aider à la compréhension lorsque par exemple un document sous la forme d'un texte n'est pas assez explicite, on peut y trouver là, une des relations texte image. Dans ce cas, l'image n'est pas indispensable pour tous mais peut parfois permettre de replacer les informations trouvées dans le texte.

c) Pertinence et limites des images

L'utilisation des images paraît un bon moyen d'enseignement de cette discipline, toutefois, il faut prendre en compte les avantages et les inconvénients de celles-ci. Les images ne permettent pas d'apporter toutes les données permettant de comprendre les phénomènes, elles n'apportent que des informations partielles et il est donc nécessaire de les croiser entre elles afin de développer une connaissance complexe.

Pour définir les apports de celles-ci nous allons les séparer en deux catégories d'images : les images fixes et les images animées. Elles possèdent chacune des spécificités propres.

Les images fixes, dans lesquelles on peut placer les photographies, les cartes, des dessins ou des schémas, permettent de facilement observer les éléments qui interviennent dans les différents phénomènes. Elles permettent une analyse simple des organisations spatiales par exemple et de décrire précisément ce phénomène. Toutefois le problème qu'elles posent se

situé surtout sur la description des mouvements. Pour les décrire, les images fixes doivent être accompagnées de signes montrant le déplacement tel que des flèches. Celles-ci permettent de montrer le sens du déplacement mais ne peuvent pas forcément montrer toutes les relations entre les éléments. De plus, pour comprendre le sens des flèches, il faut souvent avoir déjà des connaissances sur le savoir mis en jeu et la nature des mouvements. Ainsi, il faut peut-être utiliser un autre type d'image afin de symboliser le mouvement pour rendre sa compréhension plus facile s'il s'agit de faire découvrir un nouveau savoir. Mais les images fixes peuvent alors permettre de reconstituer le savoir rapidement une fois que la notion a déjà été étudiée et comprise.

Les images animées permettent de retranscrire facilement les mouvements et les relations qui existent entre les systèmes mais pas uniquement. Celles-ci permettent également de retranscrire une chronologie des événements ce qui n'est pas possible avec l'utilisation d'images fixes. Ce sont bien les mouvements (de la lithosphère par exemple) et la chronologie qui sont les composantes fondamentales de l'étude des volcans. L'utilisation d'images animées est donc indispensable mais cela dépend de différentes conditions. Il ne faut pas qu'elles rendent compte trop rapidement des mouvements et donc des arrêts sur images peuvent être nécessaires. Nous revenons alors à une image fixe. Cela montre bien la complémentarité entre ces deux types d'images. Pour ce type de phénomène, il est difficile de se passer d'une des deux catégories d'images.

2. Les modèles

Un modèle est une construction effectuée pour montrer certaines relations entre les éléments. Mais celui-ci ne montre pas toutes les relations présentes, il s'agit d'une sélection de certaines relations par le constructeur du modèle et ainsi d'autres qui peuvent être très importantes sont obscurcies. On peut alors définir en tant que modèle des objets concrets tels que des maquettes ou des modèles réduits mais également des schémas. L'utilisation d'un modèle permet donc de se centrer sur certains éléments caractéristiques d'un système. La construction d'un modèle fait alors intervenir une grande abstraction ce qui peut poser un problème aux élèves. En effet, il n'est pas toujours ressemblant au réel et il faut donc faire travailler son imagination.

On peut faire ressortir deux types de modèles : les modèles concrets qui sont des représentations directes de la réalité. Ils rendent compte le plus fidèlement possible des

éléments et des relations qui existent entre eux et il est possible de manipuler ce modèle. Et les modèles théoriques qui sont des représentations qu'il est impossible de manipuler. Ces modèles sont scientifiques et utilisés pour expliquer ou tenter d'expliquer la réalité.

Ex : le modèle du système solaire en tant qu'objet est un modèle concret alors que le modèle héliocentrique est un modèle théorique.

Dans ce cas, est-il possible d'expérimenter sur le modèle plutôt que sur la réalité ? En théorie, on peut expérimenter sur le modèle mais celui-ci ne prend pas en compte toutes les variables et ainsi, une expérience peut fonctionner sur un modèle mais ne pas être possible dans la réalité à cause des éléments écartés lors de la fabrication du modèle.

Mais avec ces modèles concrets, la difficulté est de bien percevoir qu'il ne s'agit que d'une représentation approchant le réel, construite et qui n'est pas la réalité. Astolfi (1998) nous informe que « les modèles scientifiques sont généralement présentés aux élèves comme la réalité directement interprétée beaucoup plus que comme des représentations construites, consciemment réduites, calculables. » Mais il s'agit-là de simplifier le réel afin de permettre une meilleure compréhension du phénomène.

Enfin, les modèles posent des difficultés pratiques notamment pour la modélisation des volcans. En effet, fabriquer un modèle n'est pas une chose facile et peut prendre beaucoup de temps. De plus, un modèle classique de volcan ne va pas montrer ce qui se passe à l'intérieur mais seulement de quelle manière sortent les produits émis par les volcans. Ils ne permettent pas alors de comprendre d'où ils proviennent et quels sont les mécanismes responsables de ces éruptions.

3. Expérimentations

L'expérimentation est l'utilisation de l'expérience afin de confronter des hypothèses et ainsi les valider ou non. Celles-ci sont mises en place dans une démarche expérimentale. La démarche expérimentale est explicitée comme celle à utiliser en classe. On peut la décomposer ainsi :

Situation de départ → Questionnement → Hypothèse(s) → Expérimentation(s) → Résultats → Analyse → Conclusion

L'expérimentation n'a d'intérêt que lorsqu'elle est insérée dans cette démarche expérimentale, c'est ainsi qu'elle prend ce qualificatif sinon il s'agit d'une simple manipulation. Il faut également que l'expérimentation soit réfléchi par les élèves : ils doivent déterminer eux même le protocole expérimental à utiliser et non imiter ce que l'enseignant et les manuels montrent. C'est à cette condition que l'expérience est comprise dans son intérêt et les réponses qu'elle peut donner aux questions posées précédemment. En 1971, Jean Piaget écrivait : « Une expérience qu'on ne fait pas soi-même avec toute liberté d'initiative n'est, par définition, plus une expérience, mais un simple dressage sans formation. » Il ne faut donc pas faire une manipulation devant les élèves pour leur faire comprendre un phénomène ou confronter des hypothèses.

4. Les textes

Le texte est un des outils les plus utilisés pour donner le savoir aux élèves. Il existe de nombreux types de textes mais certains sont plus utilisés que d'autre dans l'enseignement scientifique.

Tout d'abord, les textes descriptifs où l'accent est mis sur le caractère esthétique. Souvent accompagné d'une image, il permet alors de l'expliquer et de nommer les éléments qui se trouvent sur celle-ci. Ensuite on trouve le texte explicatif, où on trouve de nombreuses données, des définitions et des explications scientifiques de phénomènes observables. Le but est alors de fournir des informations au lecteur, à l'instruire. C'est celui qui se rapproche le plus du texte scientifique classique. On trouve enfin le texte argumentatif, où l'auteur cherche à convaincre le lecteur d'une thèse par l'utilisation d'arguments et d'exemples. Ce texte qui comporte les idées de l'auteur, est alors très subjectif.

Dans la construction du savoir par les élèves, le texte descriptif paraît indispensable afin de bien comprendre les phénomènes que l'on observe mais surtout pour amener le vocabulaire utile aux élèves. Le texte explicatif est également très important car il avance des données, des faits scientifiques qui aident le lecteur à comprendre les phénomènes. Mais il faut alors que les élèves soient capables de distinguer ces différents types de texte afin qu'un texte argumentatif qui n'utilise pas forcément des faits ne puissent convaincre les élèves. Ils doivent faire la distinction entre les faits scientifiques et les croyances.

Il faut donc faire attention aux types de textes utilisés avec les élèves mais surtout à leurs sources.

C. Repères didactiques

1. Représentations

Une représentation est une connaissance déjà possédée par l'enfant, une conception sur un savoir scientifique. Celle-ci peut être une représentation proche du savoir scientifique ou éloignée de celle-ci.

Jean Migne (1970) dit « Une représentation peut être considérée comme un modèle personnel d'organisation des connaissances par rapport à un problème particulier. » Celle-ci est utilisée par la personne pour répondre à un problème qu'il peut rencontrer ou encore pour donner du sens à ce qu'il peut observer.

La pensée actuelle de l'enseignement veut la prise en compte de ces représentations des élèves afin de rendre efficace son enseignement. On voit alors apparaître dans de nombreuses recherches, des moyens de faire ressortir ces représentations ainsi que leurs confrontations. On peut alors penser à Astolfi ou à Giordan qui ont travaillé sur les conceptions des apprenants.

Il s'agit alors de savoir comment travailler avec ces représentations : on peut soit s'y opposer et donc ne pas en tenir compte au risque d'observer une résistance des élèves à l'appropriation du savoir. Astolfi (1992) nous dit que : « Enseignant centré sur le concept à acquérir et voit les représentations des élèves comme ce qui s'oppose à la réussite de son projet. Pour l'élève au contraire, ces mêmes représentations [...] constituent les outils intellectuels avec lesquels il pense. » Nous pouvons alors peut être les utiliser. Pour cela, il faut prendre appui sur celle-ci pour les faire évoluer. Il ne s'agit donc plus de montrer des notions sans tenir compte des représentations mais de modifier celles-ci en utilisant de nouvelles notions, représentations, modèles mettant les élèves en situation de doute sur leurs représentations afin de les mettre en situation d'apprentissage. Astolfi (1992) ajoute que : « Un véritable apprentissage scientifique se définit au moins autant par les transformations conceptuelles qu'il produit chez l'individu que par le produit de savoir qu'il lui est dispensé. » Utiliser les représentations semble alors être ce qu'il faut faire pour un apprentissage des élèves optimal.

2. Obstacles

Un obstacle est un élément qui empêche l'acquisition de connaissance. Ils sont plus généraux et transversaux. On peut définir des obstacles didactiques : cela peut-être par exemple un problème matériel pour montrer quelque chose aux élèves, une notion beaucoup trop compliquée pour eux, et même la façon dont l'enseignant peut apporter la notion. Ceux-ci sont donc liés à la nature des outils pédagogiques mis en place.

Mais, lorsque l'on parle d'obstacle, on pense beaucoup aux représentations préexistantes chez les élèves, ce sont les obstacles épistémologiques. Pour franchir cet obstacle, il faut que les élèves se retrouvent alors dans une situation où cette vue de l'esprit n'est pas possible. Astolfi (1997) nous montre que dans l'histoire des sciences « les concepts scientifiques ont été construits par des rectifications successives : obstacles franchis grâce à des questions nouvelles obligeant à des changements de perspectives. »

C'est la représentation stable qui est le plus grand obstacle à dépasser, un exemple où cette représentation ne peut pas être utilisée permet à celle-ci d'évoluer.

3. Objectif-Obstacle

Un obstacle devient un objectif-obstacle lorsque l'on considère celui-ci et son franchissement comme un des buts à atteindre. Il s'agit alors principalement des obstacles épistémologiques. Il faut donc auparavant recueillir les représentations des élèves et les analyser pour repérer les obstacles des élèves et ensuite choisir lesquels vont devoir être traités. Si on ne considère que l'obstacle ; celui-ci nous empêche de faire acquérir de nouvelles connaissances. Il faut alors avoir pour objectif de dépasser celui-ci en construisant des situations didactiques pour le franchir. Mais attention il ne s'agit pas de le détruire mais de concentrer son enseignement à son dépassement.

Mais il faut que cet obstacle soit franchissable (il ne doit pas être trop facile mais pas trop difficile non plus sinon il sera impossible de le dépasser) et il faut donc le choisir en conséquence.

Enfin cette pensée nécessite une acceptation de l'erreur et une appréciation différente de celle-ci. Astolfi (1992) nous dit « Le concept d'objectif-obstacle se situe dans une conception constructiviste de l'apprentissage, par la prise en compte des structures cognitives des apprenants, en accordant un statut positif à l'erreur [...] au service d'une

pédagogie de la réussite. » Les obstacles sont donc devenus des objets sur lesquels il faut s'appuyer pour enseigner, plaçant l'enfant et son savoir préexistant au centre des apprentissages.

III. Problématique

Il semble évident que devant l'impossibilité de l'observation directe du volcanisme, l'utilisation des images est indispensable pour aborder ces notions. Toutefois, il faut se demander quels sont les véritables apports de celles-ci. Les images vont apporter des informations sur les éléments invisibles car cachés sous terre ou des événements que l'on ne peut voir comme les produits de l'éruption ou les différents types d'éruptions. Mais elles peuvent également montrer des mécanismes comme ceux de l'éruption sous la forme d'un modèle ou montrer les relations entre le volcanisme et l'activité interne de la planète.

On est donc en droit de se demander si les enfants seront capables de faire la distinction entre une image représentant le réel ou une image qui représente un mécanisme de façon abstraite. L'abstraction propre à certains schémas ou modèles pourrait être un problème pour la compréhension des phénomènes, il faudra donc peut être choisir les images et/ou les modifier en conséquence.

Laperrière-Tacussel. M (1995) nous décrit dans sa recherche l'impossibilité de l'expérimentation pour reproduire les phénomènes géologiques à ce niveau du cursus scolaire et nous dit que l'utilisation de l'expérimentation et de la modélisation en classe est très approximative. Il faut donc réfléchir aux moyens, aux matériaux à utiliser pour contourner ce problème d'impossibilité de manipulation. Elle nous montre aussi la difficulté que les enfants peuvent avoir pour relier les différentes périodes de temps qui sont bien différentes allant d'une éruption de quelques jours directement reliée aux déplacements des plaques lithosphériques qui s'effectue sur des millions d'années. Comment faire pour que ces différentes échelles de temps soient bien comprises par les enfants ? Peut-on y arriver à ce niveau du cursus ?

Christian Orange (1995), dans une de ses recherches, nous parle de différents objectifs le long du cursus scolaire à atteindre pour pouvoir ensuite faire évoluer sa conception vers un

modèle plus complexe. Nous devons donc nous demander quels objectifs concrets nous devons atteindre à la fin de la séquence afin de permettre un meilleur apprentissage des autres notions sur le volcanisme au collège puis au lycée.

Comme observé dans l'apport théorique, le manteau supérieur, d'où provient le magma est de nature plastique. Il est quasi solide et ne possède que très peu de magma liquide sous forme de petites poches. Toutefois Jean-Charles Allain (1995) montre que l'utilisation de la conception inexacte du magma sous la croûte terrestre est très efficace pour expliquer le mouvement des plaques. Est-il possible de se détacher de ce modèle erroné pour pouvoir expliquer le déplacement des plaques lithosphériques ? Ou faut-il obligatoirement passer par ce modèle à ce niveau du cursus scolaire pour pouvoir l'expliquer. Il semble clair qu'il sera très difficile de se détacher de certaines représentations des élèves car il peut être difficile d'accéder à d'autres conceptions. La conception d'une roche plastique est très difficile à se représenter même pour des adultes.

Il faut aussi souligner le fait que toutes les connaissances ne peuvent être construites par les élèves. Il va falloir parfois leur donner la connaissance car ils ne trouveront pas seuls comme du vocabulaire par exemple ou certains mécanismes à l'aide de schémas. Il faut alors déterminer quels sont les connaissances que l'on souhaite faire construire par les élèves par eux-mêmes et celles que l'on va simplement leur donner.

IV. Méthodologie

A. Présentation générale

Ma méthodologie consistera à mettre en place une séquence d'enseignement préparée pour répondre à la problématique. Il s'agit donc de fabriquer une séquence type et d'observer si cette méthode fonctionne avec les élèves. Il s'agit d'un exemple de séquence qu'il est possible de mettre en place avec ces conditions de travail. Les résultats obtenus seront analysés et permettront de déterminer les apports de cette méthode mais également ses limites.

Tout d'abord, dans l'apport théorique, on observe la très grande difficulté d'expérimentation et de modélisation, je vais donc tenter d'utiliser uniquement des images

afin de présenter les volcans aux enfants et définir les différentes fonctions des images dans l'enseignement.

Dans la séquence que je vais élaborer, je souhaite mettre en place une évolution dans l'utilisation des images : Je vais tout d'abord commencer avec une logique descriptive, c'est-à-dire en partant d'images réelles, et me tourner peu à peu vers une logique explicative en utilisant des images de plus en plus abstraites tels que des coupes et des schémas. Commencer par la description est pour moi très important afin d'apporter de l'intérêt pour les élèves avec des volcans précis et ensuite expliquer comment ils se sont formés et leur fonctionnement. La séquence sera composée de 3 séances. La première séance consiste en une présentation des volcans et la synthèse des idées des élèves sur le sujet. La seconde séance montre les différents types de volcans ainsi que les mécanismes de l'éruption. Enfin, la dernière séance consiste à faire le lien entre les volcans et la dynamique interne de la terre.

Cette séquence sera mise en place dans une classe de CM2 composée de 22 élèves. Elle possède alors comme objectifs principaux de :

- Observer les manifestations du volcanisme : produits émis, les appareils volcaniques et la diversité des édifices volcaniques
- Comprendre les causes de la formation des volcans dans la théorie du déplacement des plaques volcaniques.

B. Description des séances

1. Première séance

Comme dit précédemment, la première séance consiste en la présentation du volcanisme et au recueil des idées que possèdent les élèves sur le sujet.

Cela débute par la présentation aux élèves de diverses images sur les volcans montrant soit des volcans en éruption qui émettent divers produits (lave, cendres...), soit des volcans « endormis », soit des images mettant en relation les hommes et les volcans. Toutes ces photographies sont mises en place afin de faire réagir les élèves (Annexe 1). C'est là, la fonction des images qui est d'interpeller et d'amener des réactions et si possible un débat :

fonction déclenchante des images. C'est un prétexte à la communication entre les élèves. Au vue du choix des images, certains élèves vont sûrement se concentrer sur le côté spectaculaire des images (c'est beau...), d'autres sur la relation de danger, principalement sur les images montrant des habitations ou la nuée ardente. Au fur et à mesure de la présentation de ces images, les réactions des élèves, les idées qu'ils peuvent émettre seront notées au tableau et je l'espère, discutées entre les élèves. De plus, une liste des produits émis par les volcans sur les images sera également tenue.

Une fois que l'on a observé toutes les images et vu tous les produits d'une éruption, je souhaite amener les élèves à se demander « d'où peuvent-ils venir ? ». Lorsque cette question sera explicitée (par les élèves ou par moi le cas échéant), je vais demander aux élèves de dessiner ce qui se passe dans le volcan pour montrer d'où viennent tous ces matériaux. Il s'agit alors de recueillir la conception des enfants sur l'intérieur du volcan. Il s'agit également pour les enfants d'organiser, de synthétiser ce qu'ils pensent sur les volcans. Je pense qu'il est possible d'observer des schémas montrant la relation directe avec l'intérieur de la terre, mais les élèves risquent également de faire un dessin pour faire un dessin et ainsi ne pas se concentrer sur la question. Ces dessins seront individuels et ils devront ensuite être expliqués aux autres élèves. Les élèves vont alors devoir débattre sur ce qui est possible sur les schémas et ce qui ne l'est pas : par exemple, la chambre magmatique, si un élève la dessine complètement close. Elle ne peut pas être fermée sinon les volcans ne pourraient pas entrer en éruption puisque la chambre magmatique ne peut se remplir. Les élèves peuvent alors tomber d'accord sur un schéma possible ainsi que certaines idées que tous pensent possibles. Celles-ci seront notées dans le cahier d'essai tout en précisant que c'est ce que l'on pense et pas forcément la vérité.

2. Seconde séance

La deuxième séance consiste à montrer les différents types de volcans qui existent ainsi que les mécanismes de l'éruption.

Pour commencer, je vais m'appuyer sur les idées que les élèves ont notées à la séance précédente ainsi que sur le relevé des produits de l'éruption. Il s'agit alors de se demander s'ils sont produits par tous les volcans ou s'il existe des volcans qui ne rejettent qu'une seule chose. Je vais alors mettre la classe par groupe et distribuer à chaque groupe un document sur un volcan différent. Ce document est constitué d'une photographie du volcan

en couleur et d'un texte expliquant son éruption la plus connue (Annexe 2). A partir de celui-ci, les élèves doivent remplir un tableau où se trouve le nom du volcan, ses produits et sa date d'éruption. Ici, les images ont une fonction informative mais également illustrative par rapport au texte qui est fourni avec. Le texte a lui une fonction informative.

Quand chaque groupe a relevé les informations dans les textes, un tableau récapitulatif est complété sur le tableau. On va alors faire apparaître deux types différents de volcans suivant les types de produits émis : les volcans effusifs et les volcans explosifs. Ce tableau servira de trace écrite.

Ensuite, je souhaite que les élèves se demandent pourquoi les éruptions ont-elles lieu et surtout pourquoi à un moment particulier. Pour cela, on peut regarder le fait que certains volcans sont en éruption très souvent comme l'Etna et d'autres beaucoup plus rarement.

Je vais alors diffuser une vidéo de « c'est pas sorcier » sur le volcanisme. Il s'agit d'une sélection de 4 minutes qui montre le rôle des gaz dans les éruptions volcaniques et pourquoi certaines éruptions sont plus calmes que d'autres. Il y a beaucoup d'informations dans le document et les élèves devront savoir les sélectionner. Certaines sont données explicitement par les présentateurs, d'autres sont à construire à l'aide des images et des commentaires. La vidéo possède principalement une fonction explicative, mais elle n'est pas suffisante. Tous les commentaires des élèves sur le document vidéo seront repris ensuite lors de la construction de la trace écrite avec les élèves. Dans celle-ci sera noté le rôle des gaz dans la remontée du magma et l'importance de la nature du magma dans les types d'éruption volcanique. On annotera également un schéma de la structure interne du volcan, que l'on peut également observer dans le document vidéo.

3. Troisième séance

Dans la dernière séance, je vais mettre en lien le volcanisme et la géodynamique interne de la terre.

Je ferais se questionner les élèves sur l'endroit où se trouvent les volcans sur la terre. Peut-être certains diront qu'ils sont dans des pays chauds ou sur des îles, mais peut-être d'autres connaîtront déjà la relation aux plaques tectoniques. Les élèves vont alors devoir replacer les volcans des documents distribués à la séance précédente sur un planisphère. Il y a la

une interdisciplinarité avec la géographie principalement pour replacer les volcans étudiés auparavant.

Ils verront alors que les volcans sont situés à des endroits très différents dans le monde. Je vais ensuite distribuer une carte montrant la répartition des volcans sur la planète pour faire réagir les élèves. Ils verront alors qu'ils sont pour la plupart alignés et forme une sorte de puzzle, ils devront alors essayer de se demander pourquoi (certains le savent peut être). Je vais alors distribuer la même carte mais sur laquelle apparaissent les plaques tectoniques. Pour vérifier qu'il s'agit bien des mêmes limites, et surtout pour ceux qui ne verraient pas la ressemblance, on pourra utiliser du papier calque (les cartes étant à la même échelle : Annexe 3). Les deux cartes ont ici une valeur informative car elle ne font que donner la localisation et montre un lien entre les deux sans pour autant l'expliquer.

On peut alors copier une petite phrase avec les élèves pour dire que la plupart des volcans se trouvent aux limites des plaques tectoniques.

Quand ils auront vu le lien qui existe entre les volcans et l'intérieur de la planète, je souhaite qu'ils se demandent d'où vient la lave et ce qui se trouve sous nos pieds. Je vais alors distribuer un document où apparait un schéma de la structure de la terre et un texte explicatif. Le schéma contient les mêmes informations que le texte. Dans le texte, on peut également lire que les plaques bougent, entraînées par le manteau sous-jacent (Annexe 4). Les élèves devraient alors se demander si ces plaques se rencontrent ou s'éloignent. Je leur expliquerai alors que certaines passent en dessous d'autres et fondent formant du magma et que d'autres se séparent faisant fondre le manteau juste en dessous.

4. Evaluation

Lors de l'évaluation (Annexe 5), je vais demander aux élèves de redonner le schéma général du volcan à compléter. Celui-ci est différent de celui distribué en cours mais très proche. Ensuite, un texte à trou sera à compléter. Dans celui-ci seront décrits les différents types de volcans ainsi que les produits qu'ils émettent. Ces deux questions montrent la partie des connaissances pures à acquérir. Une réflexion n'est pas nécessaire, il suffit de donner ce qui est clairement écrit dans le cours.

Les deux questions suivantes font intervenir des connaissances sur les mécanismes. Les élèves doivent alors y répondre en montrant qu'ils les ont compris en les expliquant et en

les justifiant. Ainsi, on peut facilement voir les élèves qui ont lu et appris le cours, et ceux qui ont compris les mécanismes mis en jeu. La première question consiste à expliquer d'où provient la lave et comment fait elle pour remonter jusqu'à la surface. On attend alors que les élèves nous disent que le magma est de la roche fondue en profondeur qui peut provenir des plaques tectoniques et que ce sont les gaz que le magma contient qui permettent sa remontée.

Enfin la seconde question consiste à expliquer la répartition des volcans à l'échelle mondiale. On attend alors que les élèves mettent en relation la répartition des volcans et les plaques tectoniques. Ils peuvent alors expliquer le phénomène de la subduction (même s'il n'a jamais été nommé ainsi).

Ces deux questions sont très complémentaires et on peut répondre à la première et avoir peu de chose à dire dans la deuxième. Mais la première question avait pour but de voir l'évolution de la conception des élèves sur la provenance de la lave (provient-elle du noyau, du manteau...) alors que la seconde question est présente pour l'explication des phénomènes les plus complexes tels que la subduction ou les dorsales.

Ce sont toutes les réponses fournies dans cette évaluation qui me permettront de déterminer si les élèves ont réussi à accéder au savoir en ayant utilisé uniquement les images pour enseigner.

V. Analyse et interprétation des résultats

A. Séance 1

La première séance consistait à savoir ce que les élèves connaissaient déjà sur le volcanisme.

Lors du passage des différentes photographies devant les élèves, de nombreux termes ont alors émergés, je les ai tous notés au tableau et c'est seulement après qu'il y a eu discussion autour de ces termes.

Les élèves ont alors cité : « Feu liquide, Magma, Eruption, Cratère, Lave, Roches volcaniques, Endormis / Eteints, Fumée, vulcanologie ». Après discussion, « vulcanologie » a été retiré car il ne définissait pas directement le volcan. Des mots ont été également complétés, ainsi les élèves ont ajouté que la fumée n'était présente qu'au début ou à la fin de l'éruption et qu'un volcan qui était endormi ou éteint correspondait à la même chose. Enfin pour quelques élèves, les gaz sont la même chose que les cendres. Pour finir, il semble que les élèves pensent que tous les volcans sont identiques et ont le même cycle : de la fumée au début, puis de la lave et enfin de la fumée à nouveau à la fin de l'éruption.

Je pense que pour eux un volcan défini une chose unique et qu'il ne peut pas y avoir plusieurs types de volcans. Ainsi, ils émettent tous la même chose, ont le même relief et le même cycle. L'utilisation des images qui montrent des volcans sous-marins ou des volcans avec peu de relief n'ont pas l'air d'avoir changé cette idée dans l'esprit des élèves. Cela se remarquera également lors du schéma qu'ils ont ensuite réalisé.

Lors de ce petit débat, il est apparu que, pour les élèves, la lave est la même chose que le magma. Ils ont l'air également de penser que la lave est du feu liquide et il n'y a aucune allusion à de la roche en fusion. En effet, il peut être difficile d'imaginer pour les élèves que de la roche solide puisse se transformer en quelque chose de très liquide. La couleur et la chaleur émise par la lave les conduit alors naturellement à penser au feu.

De même, l'origine du magma leur est inconnu et quelques idées des élèves sont apparues lorsque je leur ai posé la question. Certains pensent que celui-ci provient du soleil, d'autres pensent qu'il vient du centre de la terre et deux élèves m'ont dit que celui-ci provenait de plus près sous nos pieds. Mais la plupart sont sans opinions là-dessus. L'origine solaire du magma s'explique également par la mise en relation avec la chaleur émise. De plus, les images que l'on peut observer du soleil montre en effet une ressemblance avec la lave qui fait que l'on pourrait croire qu'il s'agit de la même chose.

J'ai également observé que certains élèves avaient des connaissances antérieures sur les volcans. En effet, il semble que certains des élèves de la classe ont eu un premier apprentissage sur le sujet lors de leur CE2 mais peu de connaissances ont l'air d'être restées. Toutefois, un élève semble avoir des connaissances sur ces volcans : il a déjà un schéma du volcan très proche de celui retenu et des connaissances sur le vocabulaire utilisé. Après

avoir discuté un peu avec lui, il apparaît qu'il a retenu cela seul après des lectures de vulgarisation scientifique adaptée à son âge.

Lorsqu'elle s'est rappelé le cours du CE2, une élève m'a alors parlé de plaques « toniques ». Elle m'a dit qu'elle n'était absolument pas sûre du terme employé et ne savait pas ce que cela définissait.

Il semble également que deux élèves sont allés au parc Vulcania en Auvergne mais sans avoir vraiment retenu beaucoup d'informations y étant allés il y a quelques années.

Lorsque les élèves ont déjà eu des informations sur les volcans, il semble qu'ils aient retenu alors du vocabulaire principalement mais ils n'ont pas acquis les mécanismes de formation des volcans ainsi que les mécanismes d'éruption. De plus, ce vocabulaire est parfois hasardeux et définit des choses différentes.

Après la discussion autour de tous les termes notés au tableau, les élèves ont alors dû dessiner un schéma qui pourrait représenter l'intérieur du volcan. On peut classer les schémas produits en cinq types (Annexe 6):

- Dans le premier, on voit apparaître à l'intérieur une chambre magmatique ronde complètement fermée dans laquelle la lave se trouve au centre, complètement entourée par des roches volcaniques.
- Dans le second schéma, plutôt proche du schéma usuel, on observe une chambre magmatique qui possède plusieurs ouvertures : une vers les profondeurs d'où proviendrait le magma, et plusieurs vers la surface. On peut également observer qu'il y a qu'un seul chemin de sortie du volcan pour la lave : le cratère.
- Dans le troisième type de schéma, la lave et les roches volcaniques sont contenues à la base du volcan et n'ont aucune communication avec le cratère. Seules des coulées de laves ont lieu à la base du volcan (nommée ici « rivière de lave »).
- Dans le quatrième schéma, assez proche du troisième, la lave et les roches constituent toute la base du volcan. On ne peut pas voir d'où celle-ci provient ni où elle ressort. On peut également se demander comment le volcan fait-il pour tenir en place sur une couche aussi liquide.

- Dans le dernier type de schéma que j'ai pu observer, la chambre magmatique à des communications avec le cratère mais aussi vers les pentes du volcan. Toutefois, celle-ci est fermée et on ne voit pas d'où peut provenir le magma.

On peut observer dans toutes ces représentations que la forme du volcan reste très stéréotypée avec un édifice volcanique en forme de cône.

La discussion qui suit la production de schéma est en fait une sorte de critique des schémas que l'on a retenu. Il s'agit de regarder l'image et de déterminer sa cohérence avec la réalité. L'image a donc pour fonction de provoquer le débat entre les élèves autour de ce qui est possible ou non.

Lors de la discussion avec les élèves, je me suis attardé sur certains points dans les productions des élèves. Tout d'abord, nous sommes convenus que les volcans pouvaient entrer plusieurs fois en éruption. J'ai donc demandé aux élèves qui avaient dessiné une chambre magmatique complètement fermée d'où provenait la lave qui allait ensuite sortir du volcan. Les élèves sont alors tombés d'accord pour dire que cette lave devait provenir de quelque part. Comme celle-ci sort « vers le haut », les élèves ont dit qu'il devait y avoir un « tuyau » où passe la lave pour remplir la chambre magmatique.

J'ai également porté mon attention sur les productions où toute la base du volcan était constituée de lave et de roches volcaniques. J'ai demandé aux élèves de la classe de bien expliquer ce qu'ils avaient dessiné et ils m'ont précisé que c'était assez liquide. Je leur ai donc demandé comment un volcan (édifice volcanique) pouvait tenir dessus sans jamais s'effondrer ou couler. En réfléchissant, il semble que ces élèves se soient dit que ce volcan devait alors reposer sur quelque chose de très solide et que la lave devait passer à l'intérieur et pas le soutenir.

J'aurais également pu m'intéresser sur le fait que les produits émis ne sortent que par un seul endroit sur les volcans pour la plupart des schémas. Mais par manque de temps, je suis passé à la suite.

Après avoir discuté autour des schémas produits par les élèves, nous sommes tombés d'accord sur un schéma type que nous allons garder pour continuer ensuite mais ceux-ci ont gardé les leurs afin de pouvoir également les comparer aux résultats obtenus ensuite.

Les élèves ont enfin dessiné dans le cahier d'essai ce schéma ainsi que les termes que l'on a gardé pour discuter du volcan (Annexe 7). Je leur ai expliqué que cela nous permettra de continuer ensuite grâce à cette base et que les termes seraient expliqués par la suite pour les définir clairement.

Cette séance a montré que les idées des élèves sur les volcans sont assez stéréotypées et qu'ils ont retenu peu de chose des apprentissages ultérieurs. Ils n'ont que du vocabulaire parfois imprécis et ne connaissent pas les mécanismes mis en jeu.

B. Séance 2

Cette séance correspondait à la différenciation de deux types principaux de volcan ainsi qu'au mécanisme de remontée du magma grâce aux gaz.

De manière générale, il a été difficile de terminer la séance au niveau de temps. En effet, la recherche documentaire a pris beaucoup de temps et je n'ai pas pu passer assez de temps sur l'étude de la vidéo pour être sûr que le mécanisme a été acquis. C'est l'évaluation qui me permettra de le savoir. Je rappelle également que les élèves pensaient au début que tous les volcans étaient identiques.

Pour commencer, les élèves avaient effectué une recherche documentaire afin de compléter un tableau. Ce tableau a complètement été complété sauf quelques termes. On remarque que les termes qui ont été oubliés par les élèves sont ceux qui leur sont inconnus c'est-à-dire les deux types de volcans ainsi que la nuée ardente. Ce terme a été un des plus difficiles à identifier. En effet, ils ont relevé toute la définition à savoir sa composition (roches, cendres...) mais n'ont jamais cité le mot.

Les élèves ont fait assez rapidement le rapprochement entre les volcans et ont observé qu'il y avait deux types de volcans sans pouvoir les nommer. Il a donc fallu que nous retournions dans le document pour ressortir cette information.

J'ai également remarqué que les images ont peu ou pas servi pour les élèves pour remplir le tableau. En effet, elle avait pour eux un rôle complètement illustratif et ont vu les informations directement dans le texte sans jamais me faire de référence à l'image. C'est seulement à la fin de la correction qu'un élève a fait ressortir un moyen mnémotechnique

à l'aide des images : un volcan rouge rejette de la lave rouge et un volcan gris rejette des cendres qui sont grises. Il n'y a donc qu'un élève qui a considéré l'image comme porteuse d'information.

Une fois que les élèves ont observé qu'il y avait différents types de volcans, je leur ai demandé pourquoi deux types principaux et pas un seul. Ils m'ont dit que cela pouvait provenir de l'emplacement géographique du volcan. Cela a peut-être été dit car j'ai donné l'emplacement géographique des volcans étudiés et cela les aurait influencés. Les élèves ont également dit que ce qui se trouvait dans la chambre magmatique pouvait être différent et c'est cela qui pourrait faire que les produits émis par les volcans sont de plusieurs types.

Pour introduire la vidéo, j'ai également demandé aux élèves pourquoi les éruptions ont lieu à certains moments et pourquoi plusieurs éruptions peuvent avoir lieu. Les élèves qui ont répondu, ont tous fait référence à un réservoir qui déborde. La lave s'accumulerait dans la chambre magmatique et lorsqu'il y en a de trop, cela déborde créant l'éruption volcanique. Si on regarde la trace de la première séance, on observe que les gaz n'ont pas été cités. Si les élèves n'y ont pas fait référence dans la première partie, il semble normal que le rôle des gaz ne soit pas envisagé. Le fait d'avoir marqué dans cette trace qu'il s'agissait de ce que l'on pensait et d'avoir insisté sur le fait que ce n'est pas forcément vrai, ne les empêche pas de le considérer comme un savoir de référence.

Pour vérifier les réponses des élèves je leur ai proposé de regarder la vidéo. J'aurais aimé que les élèves la regardent deux fois, une première dans son intégralité puis en s'arrêtant sur des points plus précis. Mais le manque de temps pour finir la séance m'en a empêché ce qui a pu faire en sorte que les élèves ne s'approprient pas bien les connaissances.

Dans la vidéo, les élèves ont pu voir que le schéma du volcan qu'ils ont effectué lors de la première séance est très proche de celui qu'ils ont pu observer dans la vidéo. C'est une des premières choses qui les a frappés lorsqu'ils ont vu les images. Dans cette vidéo, ils ont également pu observer pour la première fois des volcans en activité ainsi que les différents types de volcans qu'ils ont différenciés lors du début de la séance. La vision d'un volcan en activité aurait également pu se dérouler lors de la première séance, mais je n'ai pas trouvé d'actualité récente sur le thème et les vidéos scientifiques que j'ai trouvées, différenciaient immédiatement les deux types de volcans ou avaient un caractère explicatif déjà élevé.

Ils ont ensuite vu le rôle des gaz lors de l'éruption volcanique et que c'est la composition de la lave et plus particulièrement sa fluidité qui différencie les deux types de produits émis par le volcan grâce à de petites expériences dans la vidéo.

Même si ce n'était pas l'objectif à atteindre avec la vidéo, les élèves ont également pu voir des plaques qui se déplacent (même si elles n'ont pas été nommées) et que la lave proviendrait de beaucoup moins profondément que le noyau. Je n'ai pas porté leur attention dessus puisqu'il s'agissait de l'objectif de la séance suivante.

Lors de la rédaction de la trace écrite avec les élèves (Annexe 8), j'ai bien noté que c'était grâce aux gaz que remontait le magma et que la fluidité du magma influençait les productions émises par le volcan.

Après coup, je pense que j'aurais également pu à ce moment-là, insister sur la différence entre lave et magma. En effet, on pouvait bien comprendre dans la vidéo que dans la chambre magmatique se trouve le magma et que l'on appelle lave que le produit émis à l'extérieur lors de l'éruption d'un volcan effusif.

Les élèves ont donc bien utilisé les images comme on s'y attendait en y prélevant des informations et en s'attachant aux différentes explications qui s'y trouvaient.

C. Séance 3

Cette séance consistait à montrer aux élèves le lien entre le volcanisme et la dynamique des plaques tectoniques, ainsi que l'origine des magmas.

J'ai donc commencé cette séance sur la localisation des volcans en leur demandant où ils pouvaient se trouver. Immédiatement ce sont les pays des volcans étudiés dans la séance précédente qui ont été cités ainsi que les océans. Cela vient probablement du fait que dans la première séance, j'ai montré une image d'une dorsale indiquant que le volcanisme n'est pas uniquement terrestre. Après avoir distribué la première carte de localisation des volcans, les élèves ont immédiatement vu que ceux-ci sont alignés et forment un « puzzle ». Mais les élèves ont mal situé les volcans en les mettant tous autour des continents. J'ai donc utilisé un planisphère afin que l'on compare les deux cartes. Sur le planisphère apparaissent les différentes dorsales permettant ainsi de nommer les volcans au

fond des océans. Les élèves ont pu également y voir que les autres volcans se trouvent sur les continents mais le long des fosses océaniques.

Ces limites étant différentes de celles des continents, les élèves ont demandé pourquoi. C'est là que j'ai introduit la notion de plaques tectoniques. J'ai alors distribué une carte des plaques tectoniques à la même échelle que la première avec la localisation des volcans. Les élèves ont alors immédiatement observé que les limites sont absolument les mêmes et que donc il existe un lien entre les deux phénomènes.

J'ai alors demandé pourquoi les éruptions ont lieu à ces endroits précis et surtout d'où le magma provient. On a alors repris les idées précédentes des élèves à savoir une origine solaire, une origine du noyau et enfin de plus proche.

Pour casser la représentation des lacs de lave sous nos pieds ainsi que du magma provenant du noyau, j'ai distribué aux élèves un schéma ainsi qu'un texte décrivant la structure interne de la terre. Toutefois, après la lecture de ce document, le rôle du noyau n'a pas été écarté pour tous les élèves. En effet, des élèves se sont attachés au fait que le noyau extérieur est liquide pour expliquer l'origine du magma. J'ai donc fait relire par les élèves, la partie du document qui dit qu'il n'existe pas de magma liquide sous nos pieds.

Le fait que les plaques tectoniques bougent n'a pas non plus été relevé, alors qu'il est pourtant dit que le manteau bouge de façon lente et entraîne la couche au-dessus. Encore une fois, il a fallu attirer l'attention des élèves sur ce passage du texte. Après réflexion, je pense qu'il aurait fallu que je fasse une étude du document plus approfondie afin que les élèves puissent trouver toutes les informations dans celui-ci. Cela aurait pu éviter des allers retours hasardeux et surtout une compréhension plus importante de celui-ci. En effet, les élèves se sont sûrement attachés à la structure globale de la terre à savoir son nombre et les noms des couches sans pour autant faire attention aux relations entre-elles.

Une fois que les élèves ont pu voir que les plaques bougeaient et que le magma ne provenait pas des profondeurs de la terre, il a fallu associer les deux phénomènes. Ce fut la partie la plus difficile à faire avec les élèves. En effet, j'ai commencé par le fait que les plaques bougeaient et que donc, elles devaient bien finir par se rencontrer ou s'écarter.

C'est pour modéliser cette rencontre que les difficultés apparaissent. J'ai choisi de l'expliquer aux élèves à l'aide de schéma fixe dans un livre de vulgarisation scientifique. On y voyait bien qu'une plaque était sous la seconde. Mais après réflexion, je pense que

j'aurais dû utiliser un film afin de bien modéliser le mouvement relatif entre ces plaques car il n'est pas apparu immédiatement pour les élèves avec les images fixes. J'ai à la place, modélisé ce déplacement à l'aide de deux livres pour montrer comment les plaques se comportaient augmentant l'abstraction. Une vidéo à caractère explicatif aurait peut-être permis une meilleure appropriation de ces connaissances. Le fait de voir des modèles en mouvement aurait permis de mieux percevoir le déplacement et la relation entre les différents éléments. Une fois que la plupart des élèves ont compris ce phénomène, j'ai demandé ce qui pouvait advenir de cette plaque qui s'enfonce sous la terre.

Il a été très difficile de faire le parallèle avec la température. En effet, un manque majeur de mon schéma sur la structure de la terre est le fait de ne pas avoir indiqué la température des différentes couches. Ainsi, les élèves auraient pu voir que la température augmente avec la profondeur. Mais puisqu'à la séance précédente les élèves ont donné peu d'importance à l'image associée au texte, cette information aurait pu se trouver plutôt dans le texte pour être sur qu'elle soit perçue. J'ai donc demandé ce qui peut se passer lorsque l'on augmente la température, en faisant le rapprochement avec des glaçons ou du chocolat qui finit par fondre. C'est alors qu'un élève m'a dit que peut-être la plaque va fondre en s'enfonçant. J'ai alors demandé le produit de la fonte de cette plaque. Plusieurs élèves ont donc fait le rapprochement et que c'est de là que pouvait provenir le magma.

J'ai donc réexpliqué tout le phénomène de la subduction aux élèves pour que tous puissent le comprendre. Ayant conscience de la difficulté de compréhension, je me suis concentré principalement sur cet aspect de la tectonique des plaques. J'ai rapidement abordé le phénomène des dorsales en expliquant que l'écartement permettait une remontée de magma. Ainsi dans l'évaluation, j'ai attendu surtout le premier phénomène pour expliquer la remontée du magma.

J'ai décidé de ne pas aborder la pression comme facteur de la fonte de la plaque océanique car il était déjà difficile de faire le rapprochement avec la température. J'ai également choisi de ne pas aborder le mécanisme des volcans de points chauds, plus difficile à mettre en relation avec la structure interne de la terre.

La trace écrite élaborée avec les élèves est quasiment la même que celle qui se trouve dans ma préparation de séance (Annexe 8), mais il a été difficile pour les élèves de la fabriquer. Les liens fait juste auparavant n'ont pourtant pas été facile à réexpliquer pour

eux. Il est vrai que s’imaginer que le sol sur lequel nous nous trouvons bouge est quelque chose de très difficile que ce soit pour les élèves comme pour des adultes.

D. Evaluation

L’évaluation va permettre de savoir si cette séquence a permis ou non aux élèves de comprendre le phénomène du volcanisme.

L’évaluation était découpée en deux parties distinctes, une première uniquement sur les connaissances du point de vue du vocabulaire ainsi que sur la structure générale du volcan. La seconde partie portait sur les mécanismes.

Pour la première question qui concernait le schéma général du volcan, 19 élèves sur les 21 présents lors de l’évaluation ont fourni toutes les bonnes réponses. Les élèves qui se sont trompés, ont eu faux sur un seul terme. Cet exercice était très guidé car il suffisait de replacer les termes au bon endroit. Les résultats auraient pu être bien différents si j’avais demandé aux élèves de tout dessiner par exemple. L’image apporte la plupart des informations, il suffit aux élèves de les compléter.

Ensuite, la seconde question qui correspond à la description des différents types de volcans ainsi que leurs produits a été réussie par 17 élèves. Les élèves qui ont eu faux m’ont parlé de volcans blancs et noirs au lieu de rouges et gris. Peut-être se sont-ils souvenus qu’il s’agissait de couleur sans s’en rappeler exactement. Cependant, la quasi-totalité des élèves a eu beaucoup de difficulté pour me décrire la nuée ardente. En effet, la plupart me le définisse simplement par des cendres. Cela doit probablement provenir du problème rencontré dans la seconde séance. Ils avaient à ce moment la eu beaucoup de difficulté pour repérer ce terme de nuée ardente et le définir. Malgré le fait qu’il soit défini dans leur trace écrite, cela n’a pas permis aux élèves d’acquérir cette notion. Ils connaissent le mot, mais pas le sens qui se cache derrière. Seuls 5 élèves ont réussi à le définir correctement.

Les questions suivantes consistaient à expliquer les phénomènes responsables du volcanisme. Après avoir regardé globalement les productions des élèves, je pense qu’il aurait fallu rassembler les deux questions en une seule car ces questions sont beaucoup trop complémentaires pour être répondues séparément.

En effet, la plupart des élèves ont répondu à une seule question sur les deux, la première en majorité. En effet, une fois que l'on a expliqué la relation entre le magma et les plaques tectoniques, demander pourquoi les volcans sont situés à certains endroits devient inutile. C'est sûrement pour cela que les élèves n'ont pas répondu car ils n'ont pas du comprendre pourquoi je demandai cela alors qu'ils avaient déjà répondu à la question précédente.

Voilà pourquoi j'ai décidé de corriger les deux questions en même temps et de ne pas sanctionner si la seconde question n'a pas été complétée entièrement.

Il y a 10 élèves sur les 21 présents qui ont mis en avant le rôle des gaz dans la remontée du magma et les éruptions volcaniques. D'autres élèves ont parlé d'air pour expliquer cette réaction. On peut considérer cela bon, car je suppose que ces élèves font l'analogie entre l'air et le gaz puisque l'air est un gaz.

Pour l'explication de l'origine des magmas, 13 élèves ont parlé de la fonte des plaques tectoniques, mais encore 5 élèves ont continué à parler du noyau comme lieu d'origine. Ils ont donc gardé leur représentation initiale. Parmi eux, trois élèves ont fait cohabiter leur représentation du magma provenant du noyau, ainsi que la fonte des plaques tectoniques. Ils ont alors expliqué cette fonte par la remonté de magma qui ferait fondre la plaque. Il n'y a aucune référence du produit de la fonte et de son devenir.

Parmi les élèves ayant fait référence aux plaques tectoniques, 6 m'ont décrit assez fidèlement le phénomène de la subduction. Comme attendu à la dernière séance, seul ce phénomène a été intégré par les élèves contrairement à celui des dorsales sur lequel j'ai passé beaucoup moins de temps. On peut alors considérer qu'il aurait fallu passer plus de temps et utiliser des vidéos à caractère scientifique afin de permettre de comprendre ce second phénomène mais également pour permettre aux élèves qui n'ont pas acquis le phénomène de subduction de le comprendre.

Enfin, deux élèves n'ont pas compris le sens de la question et ont simplement décrit le trajet du magma dans le volcan, de la chambre magmatique à sa sortie par le cratère.

Pour terminer, sur la localisation des volcans, les réponses sont assez diverses. Seulement 5 font référence aux plaques tectoniques, mais encore une fois, on peut supposer que ceux qui ont déjà répondu cela à la question suivante ne comprenait pas pourquoi on reposait la même question. Deux élèves ont parlé des continents. On peut supposer que pour ces élèves, les plaques tectoniques définissent la même chose que les continents. En effet, il

s'agit des mêmes élèves qui m'ont fait la remarque que les plaques tectoniques suivaient pour certaines le contour des continents (plaque pacifique par exemple). Enfin, 6 élèves ont fait référence aux différents cas particuliers observés lors de la description des différents types de volcans. On peut considérer que ces élèves se sont attachés à un niveau local et n'ont pas fait le lien à l'échelle de la planète. Parmi eux, 5 élèves avaient déjà parlé des plaques tectoniques dans la première question et ont dû se dire que je demandais des cas particulier puisqu'ils avaient déjà décrit le lien à l'échelle de la Terre.

VI. Conclusion

Pour commencer, il y a des points que je modifierais dans ma séquence. Je pense qu'il faudrait peut-être commencer par l'observation d'un volcan en activité en complément des photographies observées par les élèves. Ils ne le voient qu'au cours de la seconde séance et après réflexion, je trouve cela tard. Le fait de les voir en activité en introduction serait un moyen supplémentaire d'intéresser les élèves et aurait pu donner des réactions différentes des élèves, peut-être plus basées sur le côté spectaculaire.

Je pense également que j'aurais peut-être dû bien différencier les termes de magma et de lave, ce que je n'ai pas fait ici. J'aurais pu le faire de façon très simple en différenciant le magma invisible sous la terre et la lave qui est émise par le cratère. Cette distinction n'est pas faite par la plupart des adultes, le faire immédiatement éviterait sûrement des problèmes de compréhension au collège.

Ensuite, aux vues de la mise en place de la séquence et de mes résultats, je pense qu'il faut modifier le découpage de la séance. En effet, la seconde séance et la troisième séance ont été finalement plus longue que prévu, peut-être faut-il en faire une supplémentaire pour s'assurer de la compréhension des phénomènes par les élèves. Mais là, se pose le problème général dans l'enseignement qui est le manque de temps pour enseigner. Faut-il privilégier une séance supplémentaire ou non ? Rappelons que cette notion est assez difficile d'accès même pour des adultes. Il s'agit ici d'un premier apprentissage sur le sujet et tout sera revu et approfondit au collège, ainsi je pense qu'il ne faut pas s'attarder sur cette notion.

Les objectifs fixés ont-ils été atteints ?

- Observer les manifestations du volcanisme : produits émis, les appareils volcaniques et la diversité des édifices volcaniques. Pratiquement tous les élèves ont acquis ces notions, celui-ci est donc atteint.

- Comprendre les causes de la formation des volcans dans la théorie du déplacement des plaques volcaniques. Seule la moitié de la classe a atteint cet objectif en comprenant l'origine du magma et le rôle de la tectonique des plaques dans la formation des magmas.

C'est une avancée importante qui permettra une meilleure acquisition des savoirs au collège. Il faudrait cependant vérifier plus tard si ces connaissances sont réellement acquises afin d'en être sûr. Les élèves pourraient avoir appris juste pour cette évaluation.

Comme avancé dans la problématique, je n'ai absolument pas utilisé le modèle du magma liquide pour expliquer la mobilité des plaques tectoniques et j'ai essayé de ne pas valoriser les représentations des élèves de ce type. Il semble que les élèves ont vu que les plaques bougent grâce au manteau plastique qui bouge lentement, mais je ne pense pas qu'ils aient totalement acquis la notion. Il y a de grandes chances qu'ils aient compris que les plaques sont mobiles sans se rattacher à un phénomène sous-jacent.

Du point de vue des images, j'ai pu observer que lorsqu'une image est présentée avec un texte, les élèves ont tendance à donner plus d'importance au texte. Ainsi, si l'image a un caractère illustratif, le problème n'est pas très important, mais si l'image a un caractère informatif ou explicatif, il convient alors mieux de la présenter seule et ensuite de montrer le texte. Il faut donc analyser les fonctions de chaque image afin de savoir quand et dans quelles conditions les utiliser.

J'ai également vérifié que pour enseigner un savoir basé sur un mouvement, il faut de préférence utiliser des images animées. En effet, utiliser des images fixes a été très difficile, et expliquer un mouvement sans pouvoir l'observer est également très difficile. Cela montre encore un fois l'importance d'utiliser les deux types d'images pour enseigner ce type de phénomène.

Utiliser des images pour enseigner ce savoir est absolument nécessaire, car en l'absence de celle-ci, comment enseigner ce savoir dont la plupart des phénomènes ne peuvent être observés directement ? Mais leur utilisation doit être faite avec précaution et en ayant réfléchi à leur fonction mais aussi aux réactions qu'ils peuvent déclencher chez les élèves.

VII. Bibliographie

ALLAIN JC., 1995, Un dispositif didactique utilisant des images pour faire évoluer les conceptions des élèves de dix ans sur les séismes, INRP, Aster n°21

ASTOLFI JP., 1992, *L'école pour apprendre*, Paris, ESF

ASTOLFI JP., 1997, Mots-clés de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographie, éditions de Boek & Larcier

ASTOLFI JP., 1998, La didactique des sciences, collection que sais-je ?

LAPERRIERE-TACUSSEL M., 1995, Le volcanisme du cours moyen à l'IUFM, INRP, Aster n°21

MIGNE J., 1970, Education permanente, p67-68

Ministère de l'éducation nationale, 2008, Bulletin officiel N° 3 du 19 juin 2008 : horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire, <http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm>

Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche : Direction de l'enseignement scolaire, 2002, *Document d'application des programmes : Sciences et technologie Cycle 3*, INRP

MOTTET G., 1995, Volcans et tremblements de terre, INRP

ORANGE C., 1995, Volcanisme et fonctionnement interne de la terre: repères didactiques pour un enseignement de l'école élémentaire au lycée, INRP, Aster n°20

Annexe 1 :

Séance 1 : Images de présentation des volcans





© Calstatela

Photographie de l'éruption du Pinatubo aux Philippines



Annexe 2 :

Séance 2 : Les différents types de volcans (source Wikipédia)

Etna :



L'Etna est un volcan situé en Italie, dans l'est de l'île et région de la Sicile. L'Etna est un volcan aux éruptions majoritairement effusives, ce qui le classe parmi les volcans rouges émettant des laves très fluides. La majorité des produits éruptifs de l'Etna sont émis sous forme de coulées de lave qui atteignent parfois la mer Méditerranée dans une zone très localisée située au sud-est du volcan. Avec près de 80 éruptions au cours du xx^e siècle, l'Etna est un des volcans les plus actifs au monde.

Mont st Helens



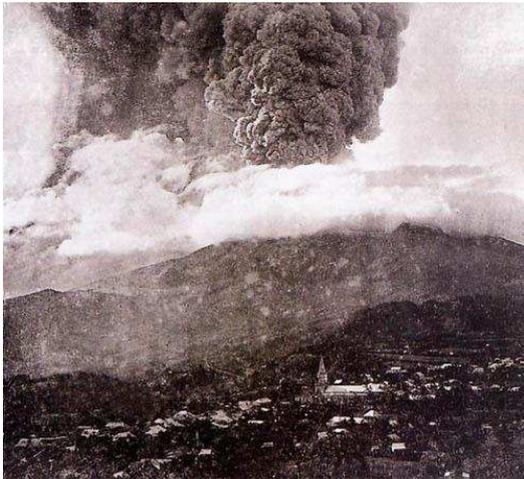
Le mont Saint Helens se situe aux États-Unis, dans le sud-ouest de l'État de Washington, entre Seattle (au nord) et Portland (au sud). Le Saint Helens entra en éruption le 18 mai 1980. Après des mois d'activité intense qui suréleva une partie du flanc Nord du volcan, un tremblement de terre causa la rupture totale du flanc Nord du volcan lors d'un gigantesque glissement de terrain. La roche évacuée libéra les matières sous pression à l'intérieur du volcan en une énorme nuée ardente qui recouvrit la végétation et les habitations sur 600 km², ce qui donna lieu à la plus grande éruption volcanique jamais enregistrée à l'intérieur de la partie continentale des États-Unis. Pendant plus de neuf heures, un énorme panache de cendres assombrir le ciel en grimpant à une hauteur comprise entre 20 et 27 kilomètres d'altitude. Un total d'environ trois km³ de matières fut ainsi transporté jusqu'à 27 kilomètres du volcan.

Piton de la fournaise



Le piton de la Fournaise, qui culmine à 2 632 mètres d'altitude¹, est le volcan actif de l'île de La Réunion. La plupart des éruptions se produisent dans l'Enclos ou dans les cratères sommitaux de manière effusive. Elles débutent par l'apparition d'une ligne de fissures longue de quelques centaines de mètres (parfois de plusieurs kilomètres) d'où les laves jaillissent en rideau. Puis au bout de quelques minutes à plusieurs heures, l'éruption se concentre en un seul ou en quelques points. À ces points de sortie, les laves sont propulsées de manière plus ou moins saccadée au rythme des coups de pression. Une partie de la lave libérée peut rester fluide et se répandre ; elle dévale les pentes sous forme de coulées de surface ou à l'intérieur de tunnels de lave. Ce type d'éruption effusive survient en moyenne plus d'une fois par an. Chaque éruption dure de quelques heures à plusieurs mois.

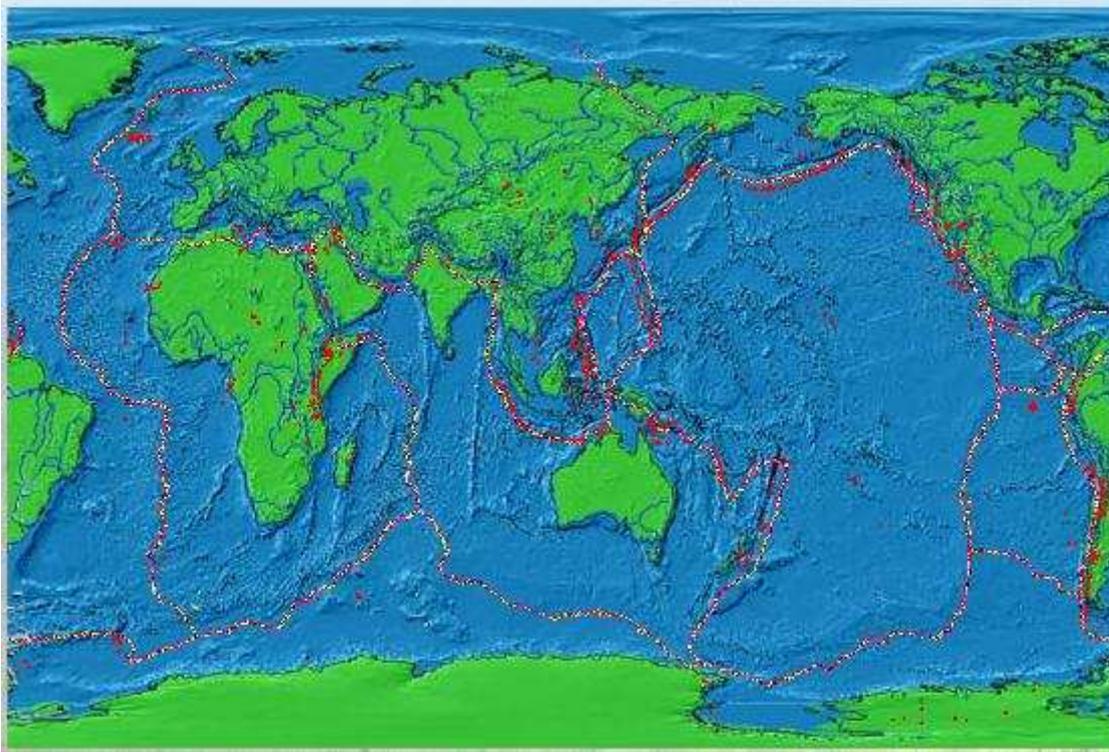
Montagne pelée



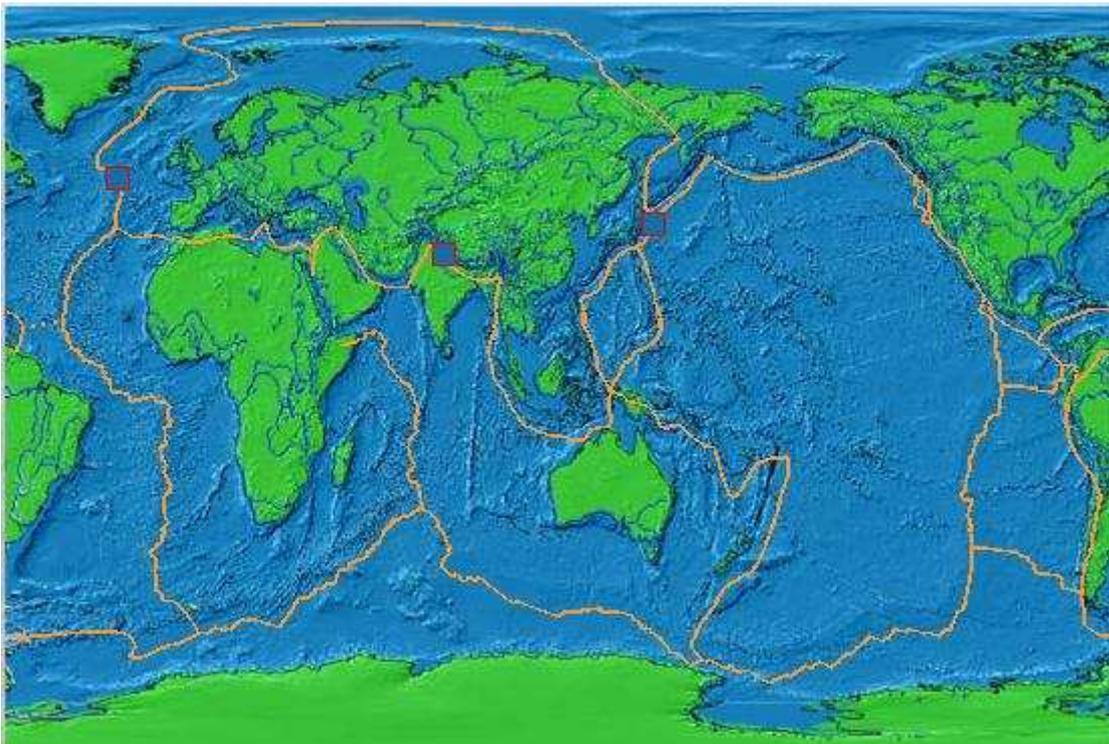
La montagne Pelée est un volcan actif situé dans le Nord de la Martinique, une île des Antilles constituant un département d'outre-mer de France. La montagne est notamment connue pour son éruption de 1902 qui a entraîné la destruction de la ville de Saint-Pierre située à ses pieds et au cours de laquelle près de 30 000 personnes sont mortes. Le dynamisme volcanique péleén se caractérise par des éruptions rares mais violentes : l'andésite contenue dans les profondeurs du volcan est une lave à forte teneur en silice, très visqueuse. Cette lave, presque solide, forme un dôme en couvercle dans la bouche éruptive et lorsque la pression ne peut plus être contenue, l'éjection brutale des gaz détruit le couvercle et provoque des nuées ardentes : un nuage de gaz sous pression, de cendres brûlantes et de blocs de lave, déferle sur les pentes du volcan.

Annexe 3 :

Séance 3 : Carte de répartition des volcans



Carte représentant la répartition géographique du volcanisme.



Carte représentant la répartition des plaques lithosphérique.

http://www.editions-breal.fr/svt_college/4eme/plaques/main.htm (source)

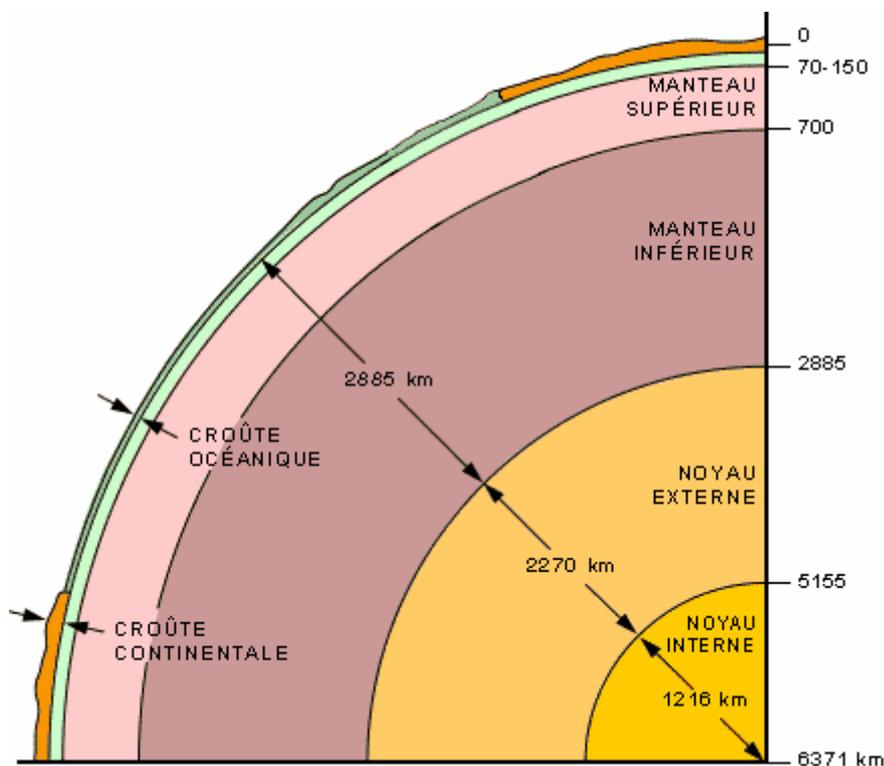
Annexe 4 :

La structure interne de la terre

La Terre est une planète dont la surface est composée de roches solides. Cette surface est l'enveloppe externe sous laquelle se trouvent d'autres enveloppes emboîtées les unes dans les autres. On peut la décomposer en trois couches principales. De l'extérieur vers l'intérieur, on trouve pour commencer, la croûte terrestre. Son épaisseur varie de 5 km pour la croûte océanique à 70-100 km pour la croûte continentale. Les plaques tectoniques bougent alors très lentement, entraînées par le manteau situé juste en dessous.

Juste en dessous, on trouve le manteau terrestre que l'on peut décomposer en deux couches : le manteau inférieur d'une épaisseur d'environ 500 km est formé de roches plastiques (il n'y a pas de magma liquide sous nos pieds). Ces roches se déplacent de façon très lente entraînant les roches situées au-dessus. Il y a ensuite le manteau inférieur beaucoup plus solide d'une épaisseur d'environ 2000 km.

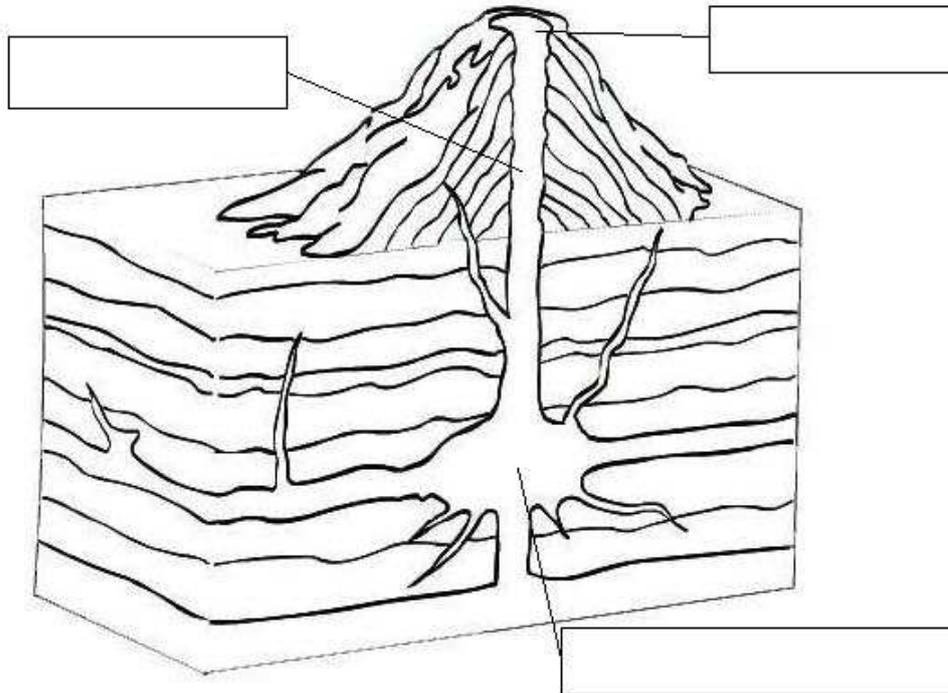
Enfin le centre de la terre est constitué du noyau. Le noyau externe, composé de fer et de nickel liquide fait 2270 km d'épaisseur. Le noyau interne à la même composition mais cette fois ci les métaux sont solides. Il fait environ 1200 km d'épaisseur. En tout, notre planète possède un rayon de 6371 km.



Annexe 5 :

Le volcanisme : évaluation

1) Titre et légende le schéma ci-dessous.



Titre :

2) Types de volcans : complète le texte ci-dessous.

De par le monde on trouve deux types de volcans : les volcans rouges ouet les volcans gris ou Les volcans rouges émettent principalement de fluide alors que les volcans gris, plus dangereux, émettent des Celles-ci sont composées de

3) D'après toi, d'où vient la lave et comment fait-elle pour remonter à la surface et jaillir du volcan?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 4) Explique où se situe la plupart des volcans de par le monde et pourquoi. (Tu peux utiliser un schéma si tu le souhaite)

.....

.....

.....

.....

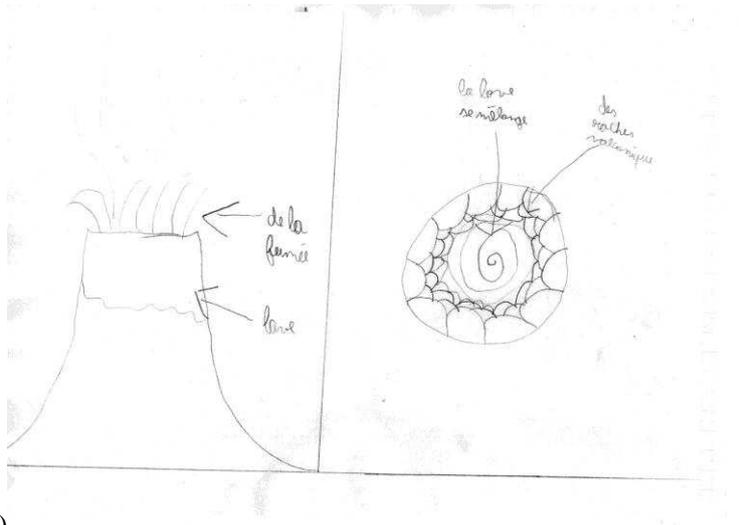
.....

.....

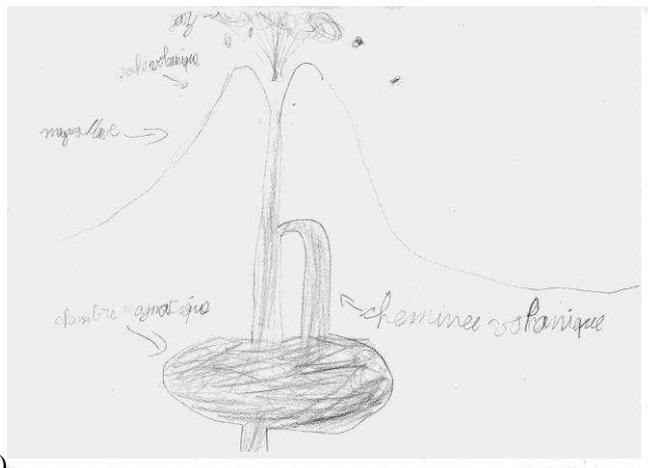
.....

Annexe 6 :

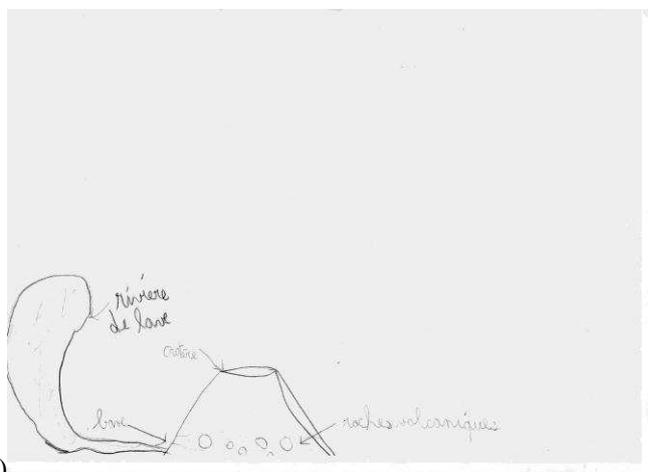
Représentations des élèves :



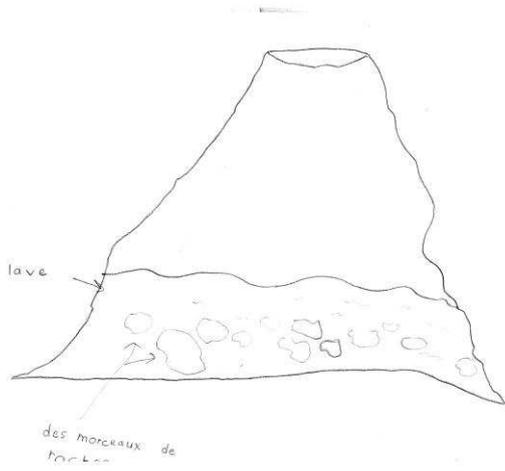
1)



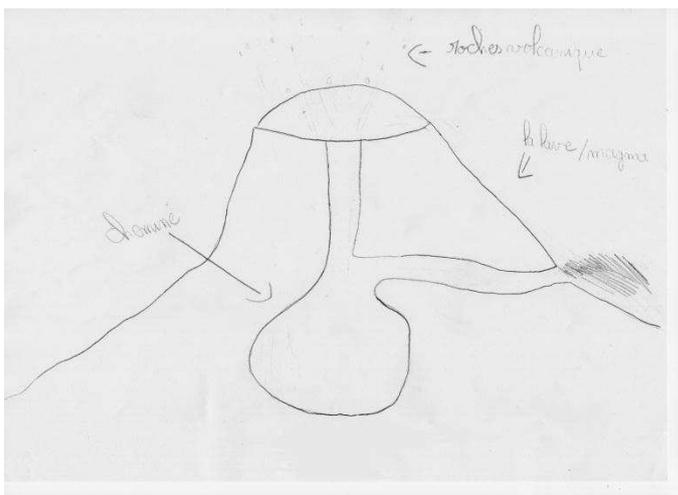
2)



3)



4)



5)

Annexe 7 :

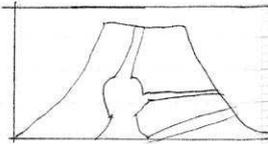
Trace écrite séance 1 :

Comment soulever ~~le~~ ^{ait} ~~le~~ ^{en} ~~des~~ ^{les} choses
des d'autrefois ?

Avec nos bras et plusieurs ou bien
ils avaient construit des charrettes
en bois.

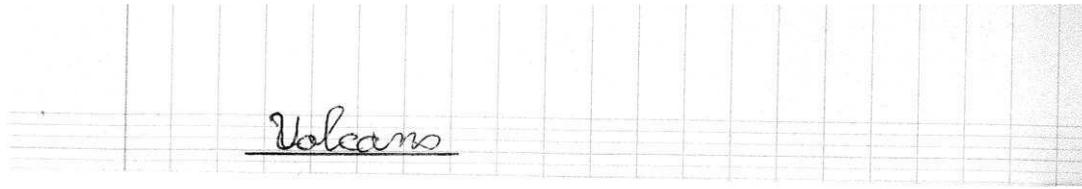
2/03/2019 Ce que l'on pense sur les volcans :

- du feu liquide
- du magma
- éruption
- cratère
- de la lave
- des roches volcaniques
- endormi / éteint
- de la fumée (au début ou à la fin)



Annexe 8 :

Trace écrite séance 2 :



Complète à l'aide de ton document :

Nom du volcan	Date de l'évènement	Produits émis	Types de volcans
Montagne Pelée	1902	un nuage de gaz, bris, pression, de cendres brûlantes, et de laves de lave, sépare sur les pentes du volcan	un volcan actif situé dans le nord de la Martinique. explosif
Piton de la Fournaise	Une fois par an	- de la lave fluide	Volcan effusif
Etna	80 au XX ^{ème} siècle	- de la lave fluide	Volcan rouge effusif
Mont St Helens	1980	Danache de cendres fumée nuée ardente	Volcan explosif

Le magma remonte grâce aux gaz. Si il est fluide, la lave est fluide, ce sont les volcans rouges ou effusifs. Si il est visqueux, le volcan produit des nuées ardentes. Ce sont les volcans gris ou explosifs.

Annexe 8 :

Trace écrite sur fonctionnement de la terre

La terre est constituée de plusieurs couches successives. Les volcans se situent pour la plupart à la limite des plaques tectoniques. Certaines plaques passent sous d'autres plaques, et celle ce trouvant en dessous fond pour devenir du magma. C'est à cet endroit que se crée des volcans. A l'endroit où les plaques se séparent, les roches deviennent liquides et le magma remonte et comble l'espace laissé, c'est ce que l'on observe avec le volcanisme au fond des océans.