



**HAL**  
open science

## Comment accompagner des élèves de cycle 3 à problématiser sur les différents types de risques des éruptions volcaniques ?

Madeline Simon

### ► To cite this version:

Madeline Simon. Comment accompagner des élèves de cycle 3 à problématiser sur les différents types de risques des éruptions volcaniques ?. Education. 2019. dumas-02529245

**HAL Id: dumas-02529245**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02529245>**

Submitted on 2 Apr 2020

**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 MEEF

« Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »

### Mention premier degré

### Mémoire

# Comment accompagner des élèves de cycle 3 à problématiser sur les différents types de risques des éruptions volcaniques ?

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

soutenu par

Madeline Simon

le 6 mai 2019

en présence de la commission de soutenance composée de :

Mme Trassart, directrice de mémoire

Mr Joubin, membre de la commission

### **Remerciement**

Je tiens à remercier tout particulièrement ma directrice de mémoire, Madame Véronique TRASSART, de m'avoir guidée, conseillée et orientée durant toute la durée de l'écriture de ce mémoire.

Je remercie également madame Mathilde SAMSON et madame Nathalie Regnault de m'avoir conseillée et avoir répondu à mes questions durant mes recherches.

Enfin, je remercie mon maître d'accueil temporaire, Monsieur Gilles Tisseraud, de m'avoir accueilli dans sa classe et de m'avoir permis de mettre en place les séances nécessaires à mes recherches.

## Table des matières

1. Introduction :	6
2. Partie théorique :	7
2.1. Enseigner les sciences par construction du problème	7
2.1.1. Nécessités et contraintes	8
2.1.2. L'importance d'une question explicative	8
2.1.3. Confrontation des registres	9
2.1.4. Représentations des élèves	9
2.2. Savoir théorique	10
2.2.1. Qu'est-ce qu'un volcan ?	10
2.2.2. Qu'est-ce qu'une éruption volcanique ?	10
2.2.3. D'où vient le magma ?	12
3. Problématique et hypothèses de recherche.	13
4. Méthodologie de recueil de données et d'analyse.	14
4.1. Recueil de données.	14
4.1.1. Situations forcées	14
4.2. Contexte de classe	16
4.3. Méthodologie d'analyse	23
5. Partie analytique :	25
5.1. Constats :	25
5.1.1. Des contraintes empiriques mises en place	25
5.1.2. Des nécessités difficiles à faire apparaître	33
5.2. Analyse	37
5.2.1. Deux éruptions différentes, mais un paysage volcanique : construction de contraintes empiriques.	37

5.2.2.Des laves différentes : une nécessité pour expliquer différentes éruptions	39
5.3. Difficultés .....	44
6. Conclusion.....	45
Bibliographie : .....	46
Annexes .....	47

## 1. Introduction :

Mon mémoire va porter sur le cadre théorique de Christian Orange : la problématisation pour enseigner les sciences. Ayant un parcours scientifique, j'ai toujours été attirée par les sciences. Ainsi, naturellement, depuis le début de ma formation je me suis, à plusieurs reprises, questionnée sur les différentes manières d'enseigner les sciences. Lorsqu'on enseigne les sciences, la démarche scientifique est le plus souvent utilisée. Ainsi, aborder la problématisation pour enseigner les sciences m'a donc paru être une méthode d'enseignement nouvelle et intéressante à exploiter. J'ai décidé d'exploiter la problématisation autour de la thématique des différents risques des éruptions volcaniques, car ce thème est, il me semble, apprécié par les élèves, mais aussi, car il s'agit aussi d'un thème que j'apprécie. De plus, cette thématique entre en accord avec les programmes de 2018 et permet de travailler la compétence : « Relier certains phénomènes naturels (tempêtes, inondations, tremblements de terre) à des risques pour les populations. » qui prend en compte le thème du volcanisme.

Nous pouvons ainsi nous interroger sur la problématique suivante : « Comment accompagner des élèves de cycle 3 à problématiser sur les différents types de risques des éruptions volcaniques ? »

Pour celle-ci, nous pouvons émettre les hypothèses suivantes que nous développerons plus tard :

- Les contraintes empiriques avec des élèves de cycle 3 peuvent être construites à partir de vidéos.
- Les interactions langagières permettent de faire émerger des nécessités (nécessité de matières sortant de l'édifice volcanique différentes)

Ainsi, dans un premier temps nous exposerons le cadre théorique de l'apprentissage par problématisation d'après Christian Orange. Ensuite, nous développerons la situation forcée mise en place dans une classe de CM2. Enfin, nous l'analyserons pour vérifier nos hypothèses.

## 2. Partie théorique :

### 2.1. Enseigner les sciences par construction du problème

La problématisation s'inscrit pleinement dans le cadre d'analyse de Christian Orange. Selon lui, les sciences sont trop souvent enseignées d'une manière empirique, c'est-à-dire que les élèves partent d'observations pour faire des hypothèses. Ils les testent à l'aide d'expériences puis analysent les résultats pour faire des interprétations et ainsi conclure. Ce modèle d'apprentissage est, pour Christian Orange, un problème puisque les faits scientifiques en eux-mêmes ne peuvent pas être prouvés par des observations ou des expériences et sont sans cesse remis en cause. Pour lui, il est indispensable de partir d'un problème qui représente de son point de vue, le cœur du savoir scientifique. Le savoir ne se crée pas uniquement par la résolution d'un problème par les élèves, comme cela était beaucoup fait par le passé, mais aussi par la construction même du problème. Il est donc indispensable d'utiliser la problématisation en classe pour l'enseignement des sciences. Par cette méthode le savoir est créé de manière apodictique, c'est-à-dire que les élèves apprennent en se rendant compte que les choses ne peuvent pas être autrement : les élèves vont créer le savoir grâce à des contraintes et des nécessités. En s'appuyant sur ces derniers, ils vont apporter des arguments, des explications autour du problème. Le savoir est donc construit, contrairement au savoir assertorique qui est l'énonciation simple d'une vérité sans avoir la construction de nécessités.

Fabre, en appuie sur les travaux de Bachelard, Dewey, Deleuze et Meyer, donne ces cinq critères comme caractérisant le processus de problématisation :

- « Un processus multidimensionnel impliquant position, construction et résolution de problèmes »
- « Une recherche de l'inconnu à partir du connu, c'est-à-dire de l'édification d'un certain nombre de points d'appui à partir desquels questionner. »
- « Une dialectique de faits et d'idées, d'expériences et de théories »
- « Une schématisation fonctionnelle du réel qui renonce à tout embrasser et à reproduire la réalité, mais vise plutôt à construire des outils pour penser et agir<sup>1</sup> »

---

<sup>1</sup> Fabre, Michel, et Agnès Musquer. « Les inducteurs de problématisation », Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle, vol. vol. 42, no. 3, 2009, pp. 111-129

### 2.1.1. Nécessités et contraintes

La problématisation va induire, chez les élèves, une émergence des nécessités et des contraintes liées au problème étudié ainsi qu'une mise en tension de ces dernières. Ces nécessités et contraintes sont les éléments clés de la problématisation et permettent la construction de savoirs scientifiques. Elles sont la construction d'une réflexion critique de modèles. Les élèves vont se rendre compte que les choses ne peuvent pas être autrement et vont alors construire une nécessité qui sera issue de la mise en tension du registre empirique et du registre des modèles. Cependant, la construction de nécessité n'est possible que si l'élève prend conscience du champ des possibles. En effet, l'élève devra identifier par les contraintes ce qui est possible ou non pour pouvoir identifier la nécessité qui permet de répondre au problème.

En effet, c'est grâce à eux que les représentations des élèves vont être modifiées. Un élève peut avoir des représentations initiales erronées et par la mise en tension avec les représentations des autres, il pourra se rendre compte que son modèle est impossible. L'élève devra identifier les éléments nécessaires à la problématique. Les contraintes peuvent être empiriques ou bien théoriques. Il est indispensable d'anticiper les nécessités et contraintes du côté de l'enseignant avant de les demander aux élèves afin de pouvoir les guider et d'anticiper le déroulement de la séquence.

### 2.1.2. L'importance d'une question explicative

Pour Bachelard, « *pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question<sup>2</sup>* ». Ainsi, toute la construction du savoir se construit autour de cette question, le choix de celle-ci est donc important et ne se fait pas aisément. En effet, la question posée doit réellement poser problème et être de type explicatif si l'on veut enseigner les sciences par problématisation. Un problème de classe mal posée peut induire une mauvaise interprétation des connaissances des élèves et laisser à penser à une mauvaise maîtrise du sujet ce qui n'est pas forcément le cas. Il est donc essentiel de bien choisir la question qui permettra aux élèves de problématiser. De plus, autour de la problématique, les modèles proposés par les élèves doivent être différents et variés pour permettre une confrontation des idées. Cependant, cela n'est possible qu'à condition que le problème le permette. En effet, plus la question est

---

<sup>2</sup> BACHELARD G. La formation de l'esprit scientifique. Paris : Vrin, 1986 (1re édition 1938).



scientifique, c'est-à-dire une question précise qui doit répondre de manière précise à un domaine restreint de la problématique, plus les modèles explicatifs vont être variés et donc les échanges riches. Il est important que les modèles proposés par les élèves laissent la possibilité aux autres élèves de dire s'ils sont pour ou contre les arguments proposés en s'appuyant sur les contraintes empiriques construites ce qui permettra par la suite de faire émerger une nécessité.

### 2.1.3. Confrontation des registres

Pour répondre à cette question, les élèves, tout comme les scientifiques, vont décrire un modèle par rapport aux connaissances qu'ils ont sur le monde. En cela, les sciences ressemblent aux mythes puisqu'on invente pour expliquer. Cependant, la différence avec les mythes est que l'imagination n'est qu'une partie du processus qui permettra de répondre au problème. En effet, il est nécessaire de confronter ce monde des idées imaginaires explicatives (registre des modèles) avec le monde des faits observés et des expériences (registre empirique). Christian Orange note : « *on peut assimiler les problèmes scientifiques fondamentaux à des problèmes de construction de modèles, où il s'agit d'articuler deux registres, l'un et l'autre construits : le registre des modèles explicatifs et le registre empirique*<sup>3</sup> ». La démarche scientifique confronte sans relâche ce qui pourrait être et ce qui est. De plus, pour travailler un problème, les élèves énoncent des explications qui prennent sens dans une certaine vision du monde faite de présupposés considérés comme allant de soi. Il s'agit du registre explicatif. Les connaissances des élèves sont produites à partir du registre empirique (ce que je vis au quotidien) et du registre explicatif.

### 2.1.4. Représentations des élèves

Les modèles créés par les élèves sont souvent basés sur leur conception du monde et sur leurs représentations. Ces conceptions d'élèves ne montrent pas que les élèves manquent de connaissance ou qu'ils ne savent rien, mais au contraire cela montre leur capacité à développer, à partir de leurs connaissances, des idées et des explications cohérentes et structurées par leur quotidien. Les différences de représentation des élèves peuvent être liées à des connaissances différentes, mais aussi des registres

---

<sup>3</sup> Orange, Christian. « Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques », *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, vol. vol. 38, no. 3, 2005, pp. 69-94.

empiriques, théoriques et explicatifs liés à l'élève. Cependant, ces représentations sont souvent source d'obstacles épistémologiques, c'est-à-dire tout ce qui peut empêcher l'élève de construire un nouveau savoir. Il est donc important d'identifier ces obstacles épistémologiques, notamment grâce au recueil des conceptions initial, pour les déconstruire par la suite. En effet, les représentations des élèves vont peu à peu être abandonnées lors de l'apparition de nécessités et de contraintes liées aux interactions sociales avec les autres.

## 2.2. Savoir théorique

### 2.2.1. Qu'est-ce qu'un volcan ?

Un volcan est un ensemble géologique terrestre, sous-marin ou extra-terrestre qui est le résultat de la montée d'un magma puis de l'éruption de ce magma. Les différentes éruptions vont entraîner la superposition des matériaux éruptifs créant ainsi l'édifice volcanique. L'arrivée du magma en surface peut se faire de manière intermittente ou continue. Le magma ne sort pas toujours dans un état liquide.

### 2.2.2. Qu'est-ce qu'une éruption volcanique ?

Selon le dictionnaire, une éruption est « *Émission de matériaux volcaniques, à la surface de la Terre (projections, laves, gaz<sup>4</sup>)* ». Il existe différents types d'éruptions volcaniques, certaines plus calmes que d'autres.

#### 2.2.2.1. Les éruptions effusives

Par une fissure qui apparaît sur le flanc du volcan, des coulées de lave fluide s'écoulent. Ces éruptions peuvent parfois engendrer des petites explosions dues au dégazage et ainsi entraîner une éjection de roches de différentes tailles. Nous pouvons avoir une éjection de bombes, lambeau de lave projeté et refroidi brutalement dont la taille est supérieure à 6 cm de diamètre. Nous avons aussi des lapilli dont le diamètre

---

<sup>4</sup> Définition du dictionnaire Larousse

est compris entre 6 cm et 2 mm, et enfin, des cendres comprenant des roches dont le diamètre est inférieur à 2 mm. Ces éruptions sont en général plutôt calmes.

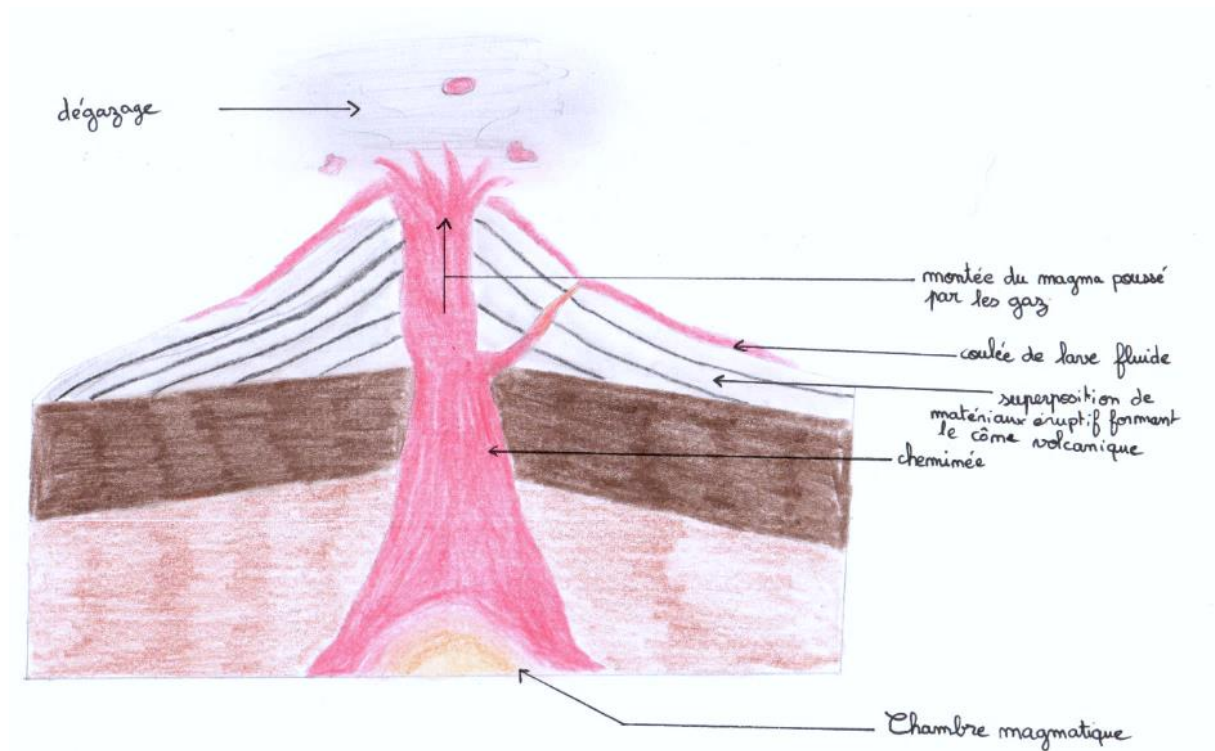


Figure 1: éruption effusive

#### 2.2.2.2. Les éruptions explosives

Ces éruptions sont très violentes. Elles se caractérisent par des émissions de cendre et de nuées ardentes. Il s'agit d'une avalanche de matériaux solides ou pâteux de toutes tailles, puisqu'il s'agit de gouttelettes de lave qui refroidissent très rapidement et donnent des matériaux très rigides. Ceux-ci sont enveloppés dans un mélange d'air comprimé, de vapeur d'eau et de gaz toxique à haute température. De plus, les cendres émises en très grande quantité forment un nuage ardent qui peut parfois atteindre une altitude de 15 km. La lave produite lors de ces éruptions est très visqueuse et peut créer un dôme de lave en surface du volcan. Il faudra alors une très

grande pression gazeuse pour percer ce dôme ce qui crée des éruptions violentes ainsi que des éjections de projectiles.



Figure 2: éruption explosive

### 2.2.2.3. Pourquoi ces différentes éruptions ?

Lors de l'arrivée du magma à la surface, il se passe un phénomène de décompression : le gaz se sépare de la lave et s'échappe.

- Lorsque la lave est fluide, les gaz s'échappent facilement et en permanence.
- Lorsque la lave est visqueuse, les gaz ne peuvent s'échapper qu'avec une très forte pression gazeuse. Cela entraîne une explosion avec une projection de roches. Plus le magma est visqueux, plus les explosions sont violentes et espacées.

La viscosité dépend de la composition du magma et plus spécifiquement de sa teneur en silice. Plus la silice est présente dans le magma plus le gaz a des difficultés à s'échapper et plus le magma sera visqueux. À l'inverse, moins il y a de silice, plus le gaz s'échappe facilement, le magma est donc fluide.

### 2.2.3. D'où vient le magma ?

Le magma ne prend pas naissance au centre de la Terre, mais à une profondeur relativement faible par rapport au rayon de la terre. Il est le résultat d'une fusion

partielle de roche du manteau terrestre : la péridotite. Cette fusion partielle a lieu lorsque certains minéraux qui sont présents dans le magma atteignent leur point de fusion alors que d'autres ne l'atteindront pas et resteront à l'état solide.

La remontée du magma, dû à la pression provoquée par le gaz, se produit en deux temps :

- Dans un premier temps, il monte à une vitesse de 0,5 à 2 km par jour jusqu'à la chambre magmatique où il reste un certain temps (parfois des années) avant l'éruption.
- Enfin, l'ascension reprend lors de l'éruption jusqu'à la surface.

### 3. Problématique et hypothèses de recherche.

Nous pouvons nous demander ce qui permettrait d'emmener l'élève à problématiser sur les risques liés aux différents volcans. Cela permettrait de répondre à la problématique que nous nous sommes posée : « Comment accompagner des élèves de cycle 3 à problématiser sur les différents types de risques des éruptions volcaniques ? » Ainsi, nous pouvons poser différentes hypothèses :

- Les contraintes empiriques avec des élèves de cycle 3 peuvent être construites à partir de vidéos. Ces vidéos vont permettre de créer des contraintes empiriques en amont puisque les élèves n'ont pas assez de connaissances et de vécu sur ce thème en particulier. Les vidéos proposées, qui présentent les deux types de volcans, vont amener l'élève à se demander pourquoi les éruptions des deux volcans n'entraînent pas les mêmes conséquences. Elles vont ainsi lui apporter les contraintes empiriques suivantes : il existe deux types d'éruptions différentes, une avec de la fumée et une avec de la lave, et ces deux éruptions ont des conséquences différentes sur l'environnement et sur l'homme.
- Les interactions langagières permettent de faire émerger des nécessités. En effet, lors du débat scientifique les élèves vont se rendre compte qu'ils n'ont pas les mêmes représentations et les mêmes arguments que leurs pairs. Ce phénomène de prise de conscience va permettre l'émergence de nécessités. De plus, les contraintes apportées par les vidéos que nous avons citées précédemment vont amener les élèves à éliminer les impossibles et faire émerger les nécessités.

Durant ce débat scientifique, nous souhaitons voir apparaître la nécessité suivante : les deux éruptions sont différentes et ont des conséquences différentes, car il ne sort pas la même matière du volcan lors de l'éruption.

## 4. Méthodologie de recueil de données et d'analyse.

### 4.1. Recueil de données

#### 4.1.1. Situations forcées

Pour que les collectes de données puissent aboutir à une analyse intéressante, il est nécessaire que les situations apportées aux élèves soient réfléchies préalablement. Ainsi dans ce sens nous utiliserons ce que Christian Orange qualifie de « situation forcée » et qu'il définit de « *situations d'enseignement qui ne sont généralement pas isolées, mais organisées en une séquence d'enseignement (d'où la notion de séquences forcées) ; elles sont construites au sein d'un groupe de recherche comportant des chercheurs en didactique et des enseignants experts*<sup>5</sup> ». Ces situations sont donc construites en amonts par un groupe de recherche pluricatégorielle composé de chercheurs en didactique et d'enseignants. Le but de ces situations étant de créer des événements didactiques nouveaux, les objectifs de la séquence et des séances seront donc doubles. D'un côté, les objectifs seront pédagogiques puisque l'enseignant souhaite faire travailler des compétences du programme aux élèves. De l'autre côté, il y aura des objectifs de recherche : les objectifs que les chercheurs souhaitent atteindre au travers de la séquence construite. Chaque étape de cette séance sera ainsi pensée en fonction de ces objectifs.

##### 4.1.1.1. Émergence des conceptions initiales

Dans un premier temps, nous ferons émerger les conceptions initiales des élèves pour ensuite pouvoir les défaire et les diriger vers le modèle scientifique. Les élèves déconstruiront eux-mêmes ces conceptions avec l'émergence des nécessités et des contraintes. Pour défaire ces conceptions initiales, il est

---

<sup>5</sup>Christian ORANGE, « Situations forcées recherches didactiques et développement du métier enseignant », Recherches en éducation, 2, page (73-85), HS, 2010

indispensable de créer une discussion autour des travaux des élèves. Pour cela, le débat scientifique est un outil nécessaire. Il s'agit d'une discussion basée sur une question motivée par des opinions divergentes. Ainsi pour chaque représentation d'un groupe, les élèves discuteront et critiqueront ce qu'ils voient, si le modèle est possible ou non. Le débat scientifique se décompose en trois étapes : « *le repérage, la fissuration et enfin le franchissement*<sup>6</sup> ». Le repérage est le moment où les élèves identifient et comprennent les idées des autres afin d'admettre que ses propres idées ne sont pas nécessairement justes. Vient ensuite le temps de la fissuration, les élèves prennent alors conscience des limites de leurs explications, ce qui leur semblait aller de soi ne l'est peut-être pas tant que ça. Cette fissuration est induite par les contraintes qui permettent une mise en tension. Finalement vient l'étape du franchissement. Grâce à la mise en place d'une situation, les élèves vont pouvoir basculer dans de nouvelles conceptions, plus acceptables, plus intelligibles ou plus efficaces que celles qu'ils avaient initialement. Nous pouvons émettre l'hypothèse que ce franchissement aura lieu chez l'élève grâce aux nécessités.

#### 4.1.1.2. Prise de conscience des nécessités grâce au débat scientifique

Durant le débat scientifique, les élèves vont identifier ce qu'on appelle des nécessités, ce dont le modèle a besoin pour être cohérent. Ce sont ces nécessités qui font qu'un savoir est scientifique. Les échanges argumentatifs entre les élèves permettent ainsi de délimiter le champ des possibles, ce qui est possible ou non et ce qui est probable ou improbable, examinant systématiquement les solutions et en identifiant les nécessités. Cela amènera la production de ces dernières. La démarche du débat scientifique représente donc la démarche de problématisation en science. À l'issue de ce temps de débat, un discours commun doit pouvoir être construit en délimitant clairement le champ des possibles avec toutes les discussions qui ont eu lieu. Les élèves vont donc se mettre d'accord sur ce qui est probable et nécessaire pour construire une explication scientifique.

Pour permettre l'accompagnement des élèves vers la fissuration et le franchissement, il est important d'anticiper le choix des groupes et l'ordre de passage. En effet, il est plus pertinent de faire passer les groupes ayant un modèle

---

<sup>6</sup> ASTOLFI, J. P., & PETERFALVI, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster*, 16, 103-142.

plus éloigné du modèle scientifique dans un premier temps puis terminer par les groupes ayant le modèle le plus proche du modèle scientifique. De plus, les groupes peuvent être composés de manière homogène afin que le débat n'ait pas déjà lieu au sein du groupe, c'est ce que nous utiliserons dans notre recherche. Regrouper les élèves en fonction de leurs représentations initiales va permettre de leur faire prendre conscience de ce qui les amène à produire ce modèle explicatif et de conserver la fissuration lors du débat en groupe classe.

#### 4.1.1.3. La place de l'enseignant : l'effacement pour favoriser l'émergence des nécessités

Enfin, il est important de définir le rôle de l'enseignant durant ce procédé. Puisque le but n'est pas de créer un accord durant le débat scientifique l'enseignant ne doit pas aller en ce sens, mais au contraire permettre des fissures dans les conceptions des élèves. De plus, l'enseignant ne doit pas valider ou donner son avis durant ce temps de discussion puisque les élèves n'auront alors plus rien à construire. Il se met dans une posture de réticence didactique. Comme le dit Gérard Sensevy, instigateur de ce concept didactique : « *Nous entendons ici le mot réticence dans son sens, vieilli en français, d'une "omission volontaire de ce qui pourrait ou devrait être dit"* »<sup>7</sup>. L'enseignant doit donc se mettre en retrait pour permettre l'émergence de nécessités et contraintes. Il peut cependant préciser un argument ou donner des compléments d'argumentation. De plus, l'enseignant doit veiller à ce qu'une bonne ambiance règne lors des discussions et donc à la bienveillance de tous. Enfin, il synthétisera les nécessités, les contraintes apportées par les élèves à l'issue de ce débat.

## 4.2. Contexte de classe

La situation forcée sera mise en place dans une classe de CM2 de l'école Jean Macé. Cette classe est composée de 26 élèves. Lors de la séance, trois élèves de la classe étaient absents, cependant cinq élèves de CM1 étaient présents dans la classe en raison d'une absence de professeur. Nous avons donc décidé de prendre en compte ces élèves dans notre analyse puisque la classe de CM1 fait partie du cycle 3 et fait donc partie du public visé. Les élèves seront donc intégrés à des îlots. La séquence proposée sera composée d'une partie liée au risque du volcanisme et d'une

---

<sup>7</sup> Gérard Sensevy, «Le travail du professeur pour la théorie de l'action conjointe en didactique », *Recherche et formation*, 57 | 2008, 39-50.



autre partie sur les risques liés aux séismes. Nous ne traiterons pas cette dernière partie dans ce mémoire puisqu'il ne s'agit pas, ici, du sujet traité. La partie sur les risques du volcanisme se déroule en trois séances et nous permettra de recueillir les informations nécessaires à la validation ou à l'invalidation des hypothèses proposées qui sont on le rappelle :

- Les contraintes empiriques avec des élèves de cycle 3 peuvent être construites à partir de vidéos.
- Les interactions langagières permettent de faire émerger des nécessités.

Les séances seront construites de la manière suivante :

<b>Niveau :</b> CM2	<b><u>Titre de la séquence :</u></b>		<b>Nombre de séances :</b> 3
<b>Discipline :</b> Science	<b>Les risques liés aux phénomènes géologiques</b>		<b>de 55 minutes</b>
<b>Compétences :</b>			
- Relier certains phénomènes naturels (tempêtes, inondations, tremblements de terre) à des risques pour les populations.			
<b>Objectifs :</b> Comprendre les risques liés aux différents phénomènes naturels (les éruptions volcaniques)			
<b>Séance</b>	<b>Objectif général</b>	<b>Réalisations/consignes</b>	
Séance 1  55 min	Observer différents types d'éruptions pour voir des risques différents.  Émergence des contraintes empiriques et des nécessités	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visionnage de deux vidéos sur deux éruptions différentes pour faire émerger un questionnement qui permettra la construction de la nécessité de matériaux éruptifs différents pour les deux éruptions.</li> </ul>	
Séance 2  55 minutes	Rechercher des réponses aux nécessités produites grâce à une émission scientifique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visionnage de la vidéo de « C'est pas sorcier » sur les volcans (passage de 6 minutes) afin de rechercher des réponses à la nécessité formulée à la séance précédente</li> </ul>	

<p>Séance 3</p> <p>55 minutes</p>	<p>Observer différents types d'éruptions pour voir des risques différents.</p> <p>Comprendre les risques liés au volcanisme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche informatique sur les trois questions (3 sites ciblés) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peut-on prévoir les éruptions ?</li> <li>- Peut-on les empêcher, les contenir ou les canaliser ?</li> <li>- Si une éruption a lieu, comment se protéger ?</li> </ul> </li> </ul>
-----------------------------------	---	--

Nous nous intéresserons à la séance 1 plus précisément puisqu'il s'agit de la séance où le problème est posé et où les recueils de données ont été faits. Cette séance se construit de la manière suivante :

<b>Niveau</b> : CM2	<b>Titre</b> : Les risques liés aux phénomènes géologiques	<b>Séance 1/3</b>
<b>Discipline</b> : Science		<b>Temps prévu</b> : 55' <b>Temps effectif</b> : 55'
<p><b>Compétences</b> : Relier certains phénomènes naturels (tempêtes, inondations, tremblements de terre) à des risques pour les populations. Ici plus spécifiquement les éruptions volcaniques.</p> <p><b>Objectifs</b> : Comprendre que deux paysages volcaniques peuvent avoir des conséquences différentes lors de l'éruption.</p>		<p><b>Matériel</b> :</p> <p>3 vidéos (1 de volcan effusif &amp; 2 de volcan explosif)</p> <p>Tablette (photo)</p> <p>Dictaphone (portable)</p> <p>Appareil photo</p>

Étapes	Durée	Modalités	Déroulement	Enseignant/Élève	Remarques
Temps 1 :	15	Écrit individuel	<p><b>Consigne :</b> « <i>Aujourd'hui, nous allons commencer un nouveau thème en science, je ne vais pas vous dire de quoi il s'agit tout de suite. D'abord, je vais séparer la classe en deux et chaque groupe va avoir une vidéo qui sera différente de celle de l'autre groupe. Vous allez regarder avec attention votre vidéo et vous allez prendre des notes de ce que vous avez vu et de ce qui se passe. Ensuite, nous reviendrons en classe pour parler de ces vidéos et mettre en commun ce qu'on a vu</i> ».</p> <p>Un groupe en salle informatique et un groupe en classe. Les élèves regardent la vidéo, ils peuvent la regarder plusieurs fois pour avoir le maximum d'information.</p> <p><b>Attendus :</b></p> <p>Pour le Kilauea :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mention du paysage volcanique</li> <li>- Coulée lente de lave fluide</li> <li>- Des dégâts matériels</li> </ul>	<p><b>Élèves :</b></p> <p>Regardent la vidéo et note les éléments importants</p> <p><b>Enseignante :</b></p> <p>Diffuse la vidéo au tableau pour le groupe en classe et régule le groupe en salle informatique</p>	<p>Volcan effusif :</p> <p><a href="https://www.lemonde.fr/planete/video/2018/06/08/hawai-une-riviere-de-lave-s-echappe-du-volcan-kilauea_5311732_3244.html">https://www.lemonde.fr/planete/video/2018/06/08/hawai-une-riviere-de-lave-s-echappe-du-volcan-kilauea_5311732_3244.html</a>   Volcan explosif :</p> <p><a href="https://www.dailymotion.com/video/xi2273">https://www.dailymotion.com/video/xi2273</a> (0-0.36)</p> <p><a href="https://www.ina.fr/video/CAB8001377001">https://www.ina.fr/video/CAB8001377001</a> (0-1.36)</p>

			<p>Pour le Mont st Helens :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mention du paysage volcanique</li> <li>- Éruption rapide et sous forme d'explosion violente</li> <li>- Paysage dévasté</li> <li>- 57 morts</li> </ul>		
<b>Temps 2 :</b>	20	Écrit en îlot	<p>Retour en classe.</p> <p><b>Consigne :</b> « Sur chaque îlot j'ai déposé une grande affiche sur laquelle vous allez résumer en sketchnoting avec vos camarades de votre îlot les informations que vous avez retenues »</p> <p><b>Attendus :</b> Les mêmes que pour le temps précédent</p>	<p><b>Élèves :</b> Ils créent une affiche à partir de leurs notes</p> <p><b>Enseignante :</b> régule le groupe classe, passe dans les îlots pour observer</p>	<p>Tracer le tableau avant la séance</p> <p>Prendre en photo le tableau</p>
<b>Temps 3 :</b>	15	Oral collectif	<p>Comparaison de ce qui apparaît sur les affiches entre les deux volcans (points communs et différences)</p> <p>On fait visionner de nouveau les deux vidéos pour le groupe entier.</p> <p><b>Consigne :</b></p>	<p><b>Élèves :</b> Exprime ses avis, se justifie</p>	<p><b>Prendre en photo les hypothèses à la fin</b></p>

			<p>« Comment expliquer que les conséquences sont différentes entre l'éruption d'Hawaï et de St Helens alors que ce sont deux volcans ? »</p> <p>Noter les hypothèses des élèves</p> <p><b>Attendus :</b> Émergence de la nécessité de matériaux éruptifs différents</p>	<p><b>Enseignante :</b> Réticence didactique, ne donne pas son avis. Reformule et approfondis.</p>	
<b>Temps 4 :</b>	Quelques minutes	Oral collectif	<p>Synthèse de la séance pour reprendre les hypothèses apparues et si possible la nécessité.</p> <p>Ouverture sur la séance suivante : « À la prochaine séance, nous chercherons si les hypothèses que nous avons faites sont cohérentes »</p>		
<p><b>Analyse de fin de séance :</b> Dans cette fiche de préparation, j'avais prévu de diffuser une nouvelle fois les deux vidéos au groupe classe entier, car pour que les élèves puissent mener un débat scientifique cohérent, ils devaient avoir accès aux informations des deux vidéos. Cependant, au cours de ma séance j'ai décidé d'attendre que la nécessité de voir la vidéo de l'autre groupe apparaisse. Cela a permis de justifier une nouvelle fois le visionnage des vidéos auprès des élèves puisque cela avait lieu après leur demande.</p>					

Au sein de ces deux séances, le recueil de données se fera durant la première séance. Nous rechercherons les contraintes empiriques qui ont pu apparaître chez les élèves à l'issue du visionnage des vidéos grâce aux affiches construites. Nous vérifierons aussi l'apparition des nécessités durant le débat mis en place durant cette même séance.

Pour résumer, nous pouvons noter ces informations dans le tableau suivant :

<b>Hypothèse</b>	<b>Temps de la séance</b>	<b>Recueil de données</b>
<b>Les contraintes empiriques peuvent être construites à partir des vidéos</b>	Séance 1 temps 2	Les affiches produites par les élèves à l'issue du visionnage de leur vidéo
<b>Les interactions langagières permettent de faire émerger des nécessités.</b>	Séance 1 temps 3	Enregistrement des échanges langagiers

### 4.3. Méthodologie d'analyse

Pour récolter les données, nous avons procédé de la manière suivante : dans un premier temps, à travers l'écrit des élèves nous recherchons les contraintes identifiées ou mobilisées de manière consciente ou inconsciente.

Dans un second temps, à travers le débat, nous identifierons les nécessités qui ont émergé et comment elles émergent ainsi que les contraintes utilisées pour éliminer les impossibles.

Afin de comprendre comment des élèves problématisent sur les différents risques des éruptions volcaniques, nous recueillerons certaines données :

- Tout d'abord, nous récupérerons les écrits que les élèves produiront en groupe à la suite du visionnage des vidéos. Cela nous permettra d'identifier les contraintes empiriques qu'ils ont pu mobiliser. Pour faire le recueil de données, nous séparerons la classe en deux : une partie de la classe (3 îlots de travail sur les 6) ira en salle informatique visionner une vidéo sur les éruptions effusives. L'autre partie de la classe restera en classe pour visionner une vidéo sur les éruptions

explosives. Durant le visionnage, les élèves devront prendre des notes sur ce qu'ils peuvent voir. Ils pourront regarder la vidéo plusieurs fois puisqu'il s'agit d'une vidéo courte (environ 2 minutes). À l'issue de ce visionnage, les élèves se regroupent en îlot de travail pour faire un résumé de ce qu'ils ont appris de leur vidéo. Ce résumé se fera sous la forme de sketchnoting sur une affiche A3. Nous disposons de six affiches, trois sur l'éruption effusive et trois sur l'éruption explosive. Ces affiches feront donc partie de mon recueil de données et permettront d'analyser les contraintes théoriques suivantes : il existe deux types de paysages volcaniques et les éruptions ont des conséquences différentes.

- De plus, nous enregistrerons et transcrivons le débat scientifique qui aura lieu entre les 28 élèves de la classe. Celle-ci aura lieu à la suite de l'étude des affiches des élèves. Ainsi, un problème apparaîtra : « Nous avons deux paysages volcaniques, alors pourquoi les conséquences sur le paysage et la population ne sont pas les mêmes lors des deux éruptions ». Nous identifierons donc les nécessités qui ont émergé, mais aussi la manière dont elles ont émergé. Pour enregistrer ce débat, un dictaphone sera placé à l'avant gauche de la classe ainsi qu'un appareil photo à l'avant-droite de la classe. L'appareil photo permettra de visualiser les élèves qui parlent et ainsi de savoir qui intervient à quel moment pour permettre une transcription exacte de ce débat.



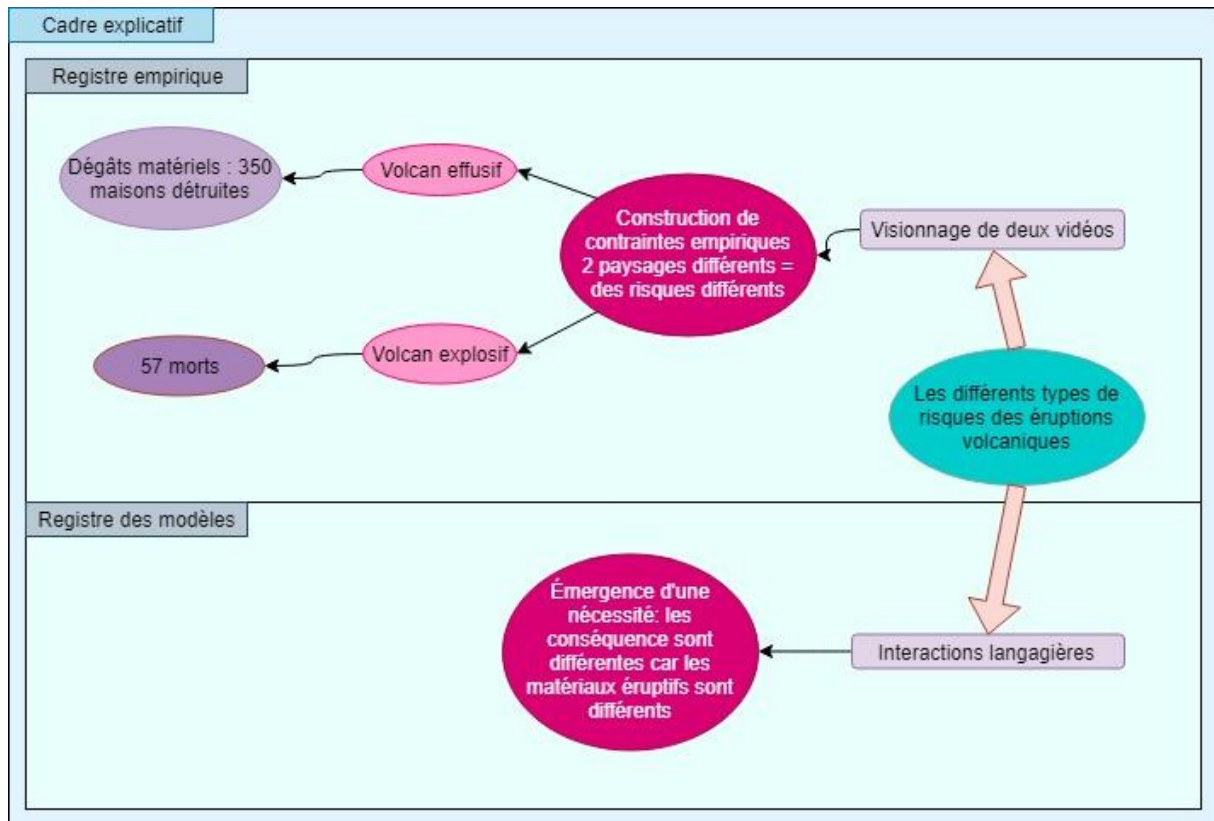


Figure 3 : Espace des contraintes envisagée

## 5. Partie analytique :

### 5.1. Constats :

#### 5.1.1. Des contraintes empiriques mises en place

Les affiches des élèves permettent la mise en évidence des contraintes qui ont émergé de manière inconsciente grâce aux vidéos.

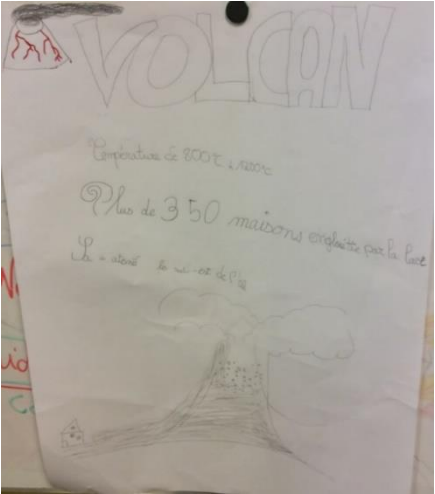
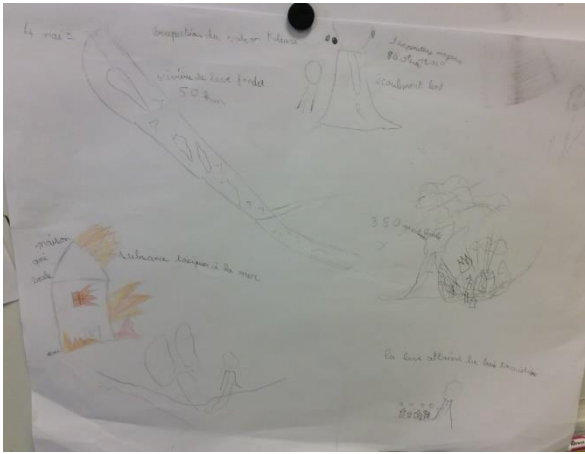
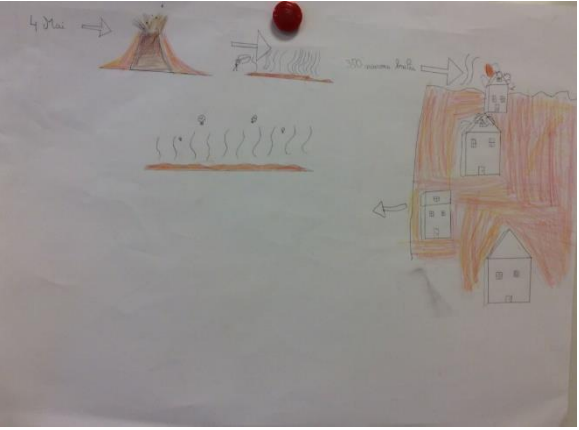

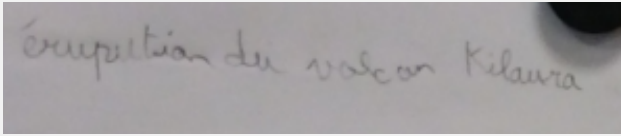

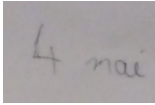
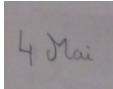
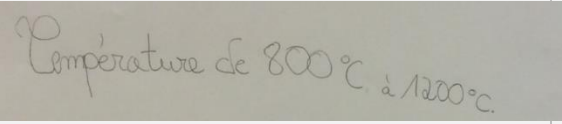
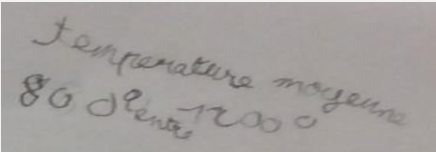
Comme nous l'avons vu précédemment les vidéos ont pour but de créer des contraintes empiriques chez l'élève. En effet, les paysages volcaniques ne sont pas pour nos élèves un environnement proche et cela ne leur permet donc pas de se baser sur leurs connaissances pour construire la problématique ou même construire le savoir. Grâce à ces vidéos, nous souhaitons faire apparaître les contraintes suivantes :

<b>VIDÉOS</b>	<b>VIDÉO 1 : ÉRUPTION EFFUSIVE</b>	<b>VIDÉO 2 : ÉRUPTION EXPLOSIVE</b>
<b>PAYSAGE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paysage volcanique</li> <li>- Coulée de lave fluide et lente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paysage volcanique</li> <li>- Éruption rapide (4 minutes)</li> <li>- Explosion violente</li> </ul>
<b>CONSÉQUENCES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dégâts matériels : végétation, habitations</li> <li>- 350 maisons détruites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paysage dévasté</li> <li>- Cendres partout</li> <li>- 57 morts</li> </ul>

Tableau 1 : contraintes empiriques attendues

#### 5.1.1.1. Le Kilauea : une éruption sans gravité

La vidéo présentée aux élèves pour le Kilauea est une vidéo d'une minute dix-neuf. Cela va permettre de multiples visionnages consécutifs pour pouvoir maximiser les chances d'identification des contraintes empiriques pour les élèves. Sur cette vidéo, nous pouvons voir différentes images de l'éruption du volcan ainsi que du texte apparaissant tout le long de la vidéo. Ce texte donne des informations sur le volcan, le déroulement de son éruption et explique les dégâts qu'a causé l'éruption. Nous pouvons analyser les différentes informations qui apparaissent sur les affiches que les élèves ont construites à l'issue du visionnage de cette vidéo. Pour la vidéo de l'éruption du volcan Kilauea, nous pouvons les résumer dans le tableau suivant :

<p><b>Affiche 1</b></p> 	<p><b>Affiche 2</b></p> 	<p><b>Affiche 3</b></p> 
<p>Paysage volcanique</p> 	<p>Paysage volcanique</p> 	<p>Paysage volcanique</p> 
<p>/</p>	<p>À lieu le 4 mai</p> 	<p>À lieu le 4 mai</p> 
<p>Température de 800 C° à 1200 C°</p> 	<p>Température moyenne entre 800 C° et 1200C°</p> 	<p>/</p>

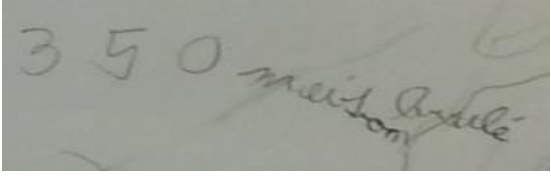

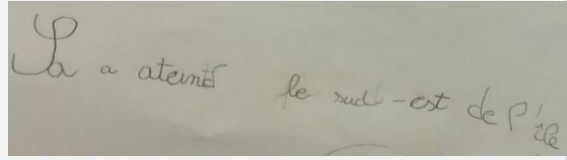
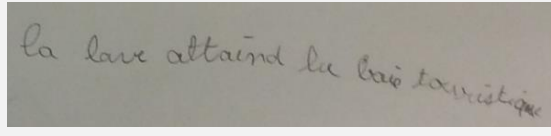
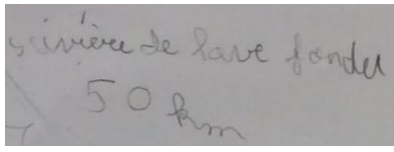
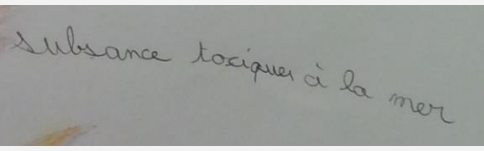
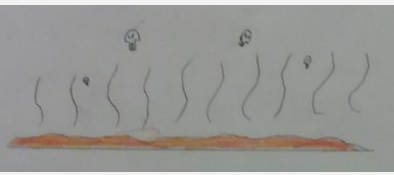
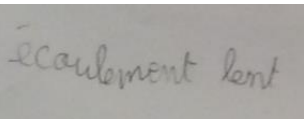
<p>Plus de 350 maisons englouties</p> 	<p>Plus de 350 maisons brûlées</p> 	<p>350 maisons brûlées</p> 
<p>A atteint le Sud-Est de l'île</p> 	<p>La lave atteint la baie touristique</p> 	<p>/</p>
<p>/</p>	<p>Des rivières de lave fondues sur 50 km</p> 	<p>/</p>
<p>/</p>	<p>Des substances toxiques à la mer</p> 	<p>Gaz toxiques s'échappent</p> 
<p>/</p>	<p>La lave s'écoule lentement</p> 	<p>/</p>

Tableau 2 Synthèse des contraintes empiriques émergentes pour le Kilauea

À l'aide de ce tableau, nous pouvons remarquer que les contraintes empiriques que nous souhaitions faire émerger chez les élèves sont apparues. Nous le rappelons, nous souhaitions que les élèves distinguent que les vidéos présentaient des paysages volcaniques et que les deux éruptions présentées induisaient des conséquences différentes.

Ainsi, nous pouvons remarquer que sur les trois affiches, la notion de paysage volcanique apparaît, que ça soit sous la mention « éruption volcanique » ou « volcan », mais aussi par le dessin d'un appareil volcanique.

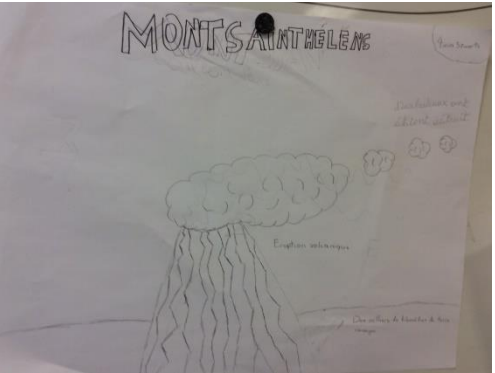
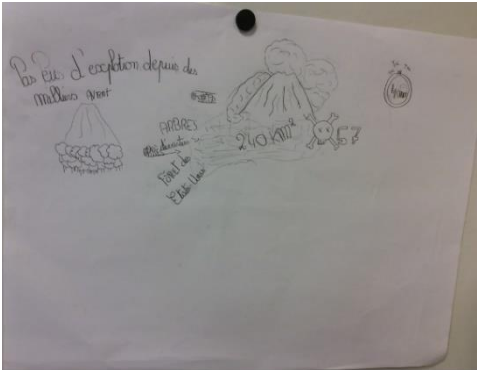
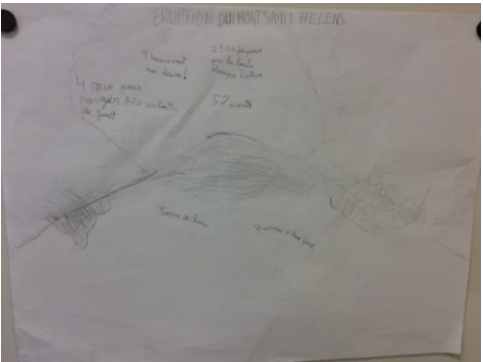
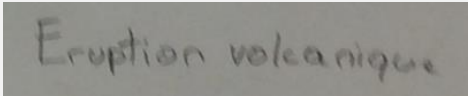

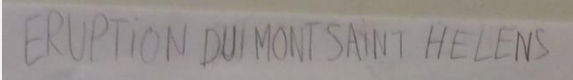
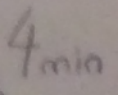
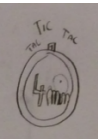
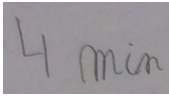
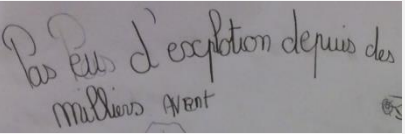
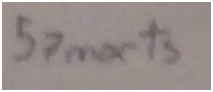
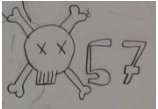
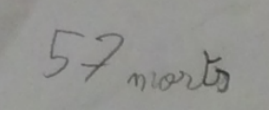
Nous pouvons aussi constater que les conséquences de cette éruption ont été relevées par les élèves puisqu'ils ont tous noté les 350 maisons brûlées.

Finalement, nous remarquons que d'autres informations ont été relevées par les élèves telles que la date ou encore la température de la lave. Ces contraintes ne sont pas celles que nous visions, mais restent tout de même des éléments qui semblent importants pour les élèves.

#### 5.1.1.2. Le Mont st Helens : une explosion dévastatrice.

Pour le Mont st Helens, les élèves étaient en classe où l'enseignante leur diffusait deux courtes vidéos. La première de trente-six secondes était centrée sur les conséquences de l'éruption, dont les cinquante-sept morts. Les images de cette vidéo montraient l'éruption tandis qu'une voix off énumérait les dégâts causés par cette éruption notamment le bilan humain. La seconde vidéo durait une minute trente-six. On pouvait y voir les images filmées par un hélicoptère qui survolait la forêt ravagée après l'éruption. De plus, une voix off résumait le déroulement de l'éruption et les dégâts en omettant le bilan humain.

De la même manière que pour les affiches créées autour de la vidéo du Kilauea, nous synthétisons les informations présentes sur les affiches pour les vidéos du Mont st Helens dans le tableau ci-dessous :

<p><b>Affiche 4</b></p> 	<p><b>Affiche 5</b></p> 	<p><b>Affiche 6</b></p> 
<p>Paysage volcanique</p> 	<p>Paysage volcanique</p> 	<p>Paysage volcanique</p> 
<p>L'éruption a duré 4 minutes</p> 	<p>4 minutes</p> 	<p>4 minutes</p> 
<p>/</p>	<p>Il n'y a pas eu d'éruptions depuis des milliers d'années</p> 	<p>/</p>
<p>57 morts</p> 	<p>57 morts</p> 	<p>57 morts</p> 

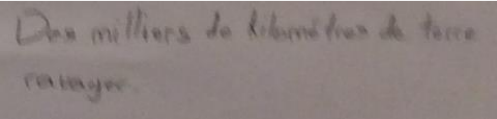
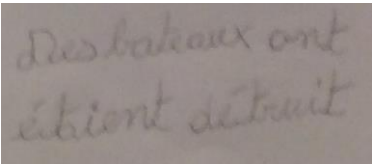
<p>Milliers de kilomètres de terres ravagées</p> 	<p>240 km<sup>2</sup> de forêts dévastées</p> 	<p>570 000 km<sup>2</sup> de forêts ravagées</p> 
<p>Des bateaux ont été détruits</p> 	<p>/</p>	<p>Torrent de boue</p> 
<p>/</p>	<p>/</p>	<p>2500 fois plus puissant que la bombe atomique d'Hiroshima</p> 
<p>/</p>	<p>/</p>	<p>Un daim a survécu</p> 

Tableau 3 Synthèse des contraintes empiriques émergentes pour le Mont st Helens

En observant ce tableau, nous pouvons constater que la notion de paysage volcanique apparaît aussi dans tous les groupes d'élèves qui ont visionné la vidéo du Mont st Helens. Cette notion apparaît sous la même forme que pour la première vidéo, c'est-à-dire sous la mention « éruption » ou sous la forme d'un schéma.

De plus, nous pouvons constater que les élèves ne sont pas passés à côté de l'aspect meurtrier et destructeur de ce type d'éruption. En effet, sur les trois affiches nous pouvons voir apparaître « 57 morts » ainsi que le ravage de plusieurs milliers de kilomètres carrés de forêt. Nous pouvons mettre en relation ces informations avec la durée de l'éruption, quatre minutes, qui apparaît aussi sur toutes les affiches. Les élèves peuvent ainsi prendre conscience de la violence de l'explosion.

#### 5.1.1.3. Mise en balance

Ainsi pour résumer, voici les contraintes empiriques que nous avons obtenues. Les contraintes apparaissant en italiques représentant celle que nous souhaitons faire apparaître :

<b>VIDÉOS</b>	<b>VIDÉO 1 : ÉRUPTION EFFUSIVE</b>	<b>VIDÉO 2 : ÉRUPTION EXPLOSIVE.</b>
<b>PAYSAGE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Paysage volcanique (x3)</i></li> <li>- Éruption a eu lieu de 4 mai (x2)</li> <li>- Lave a une température entre 800C° et 1200 C° (x2)</li> <li>- <i>Lave fondue (x1)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Paysage volcanique (x3)</i></li> <li>- <i>Éruption rapide (4 minutes) (x3)</i></li> <li>- Pas d'éruption depuis longtemps (x1)</li> <li>-</li> </ul>
<b>CONSÉQUENCES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>350 maisons détruites (x3)</i></li> <li>- <i>Bateaux détruits (x1)</i></li> <li>- Échappement de gaz toxique (x1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Terres dévastées (x3)</i></li> <li>- <i>57 morts (x3)</i></li> <li>- 2500 fois plus puissantes que la bombe atomique Hiroshima (x1)</li> </ul>

Tableau 4 : Contraintes empiriques obtenues

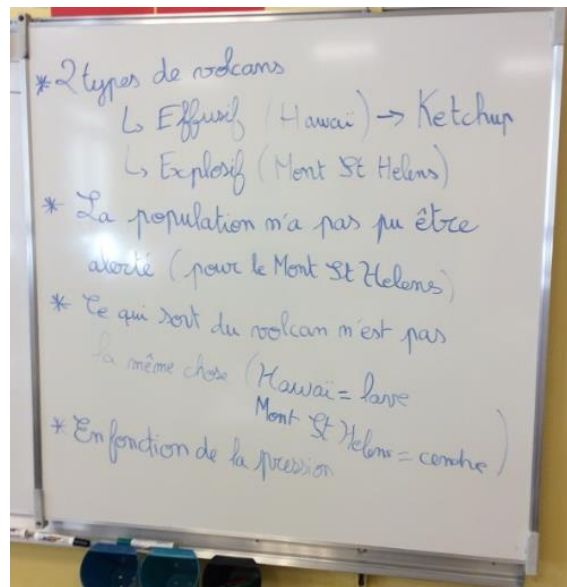


À l'aide de ce tableau et en le comparant au tableau 3, nous pouvons voir que plusieurs des contraintes empiriques attendues sont apparues. Dans l'ensemble, l'essentiel des contraintes importantes a été identifié par les élèves. Ils ont repéré qu'il s'agissait de deux paysages volcaniques, un avec de la lave fondue lente et l'autre avec une explosion très rapide, et que les conséquences sont différentes, d'un côté des dégâts matériels et de l'autre des pertes humaines. Ainsi, la comparaison entre les affiches issues des deux vidéos permettra d'amorcer un questionnement.

En affichant toutes les affiches au tableau, les élèves ont pu mettre en tension les vidéos pour faire apparaître les différences et les points communs. Ils ont ainsi pu faire apparaître les contraintes empiriques que nous avons ciblées dans nos hypothèses et amorcer un début de construction de problème. Ils ont ainsi constaté que les deux vidéos représentaient des paysages volcaniques, mais aussi que les conséquences sont différentes puisque d'un côté, pour le Kilauea, les dégâts ne sont que matériels : « plus de 350 maisons englouties », alors que pour le Mont st Helens, les dégâts sont matériels, mais aussi humains avec cinquante-sept morts.

### 5.1.2. Des nécessités difficiles à faire apparaître

À la suite du questionnement « pourquoi avons-nous deux paysages différents et des conséquences différentes alors que les deux vidéos montrent des volcans ? », les échanges entre les élèves ont été enregistrés pour étudier comment les élèves peuvent faire émerger des nécessités. Nous rappelons que nous souhaitons voir apparaître la nécessité de deux laves différentes qui sortent des volcans. Les élèves ont donc formulé des hypothèses qui selon eux répondaient à cette question. Ici, nous parlons d'hypothèse plutôt que de nécessité, car la formulation de celles-ci n'apparaît pas comme une nécessité. En effet, pour parler de nécessité les élèves auraient dû formuler de la manière suivante : « il faut que... », « Il est nécessaire que ». Ainsi, nous avons obtenu les hypothèses suivantes :



Les conséquences sur les paysages volcaniques sont différents car :

- Hypothèse 1 : il s'agit de deux types de volcans différents.
- Hypothèse 2 : car la population n'a pas pu être alerté dans un cas.
- Hypothèse 3 : ce qui sort des volcans est différent.
- Hypothèse 4 : la pression est différente.

La transcription faite des échanges permet de mettre en évidence la difficulté pour faire émerger les nécessités. Les hypothèses sont pour la plupart des constatations ou font partie du registre empirique et non apodictique. Les élèves ne s'appuient pas sur les contraintes pour les construire, mais sur leur connaissance.

En effet, nous pouvons remarquer que dans un premier temps les élèves restent sur les savoirs qu'ils ont déjà, sur un registre empirique. Nous pouvons le voir dès la deuxième interaction :

2	BI	Parce qu'il y a un volcan qui était effusif et un volcan qui était éruptif. Et le mont St Helens je pense que c'était le volcan éruptif et celui-là (désignant les affiches du volcan d'Hawaï) il est effusif.
---	----	--

Cette élève reste sur les connaissances qu'elle a déjà et ne rentre pas dans le registre explicatif. Elle expose ses connaissances sans essayer d'expliquer aux autres

élèves pourquoi elle pense ça et sans donner d'arguments. Cette hypothèse que j'ai retenue avec les élèves n'en est en fait pas une, puisqu'il s'agit plus d'une constatation. De plus, nous pouvons pointer que cette élève n'utilise pas le bon terme pour désigner l'éruption explosive puisqu'elle parle de « volcan éruptif ». Elle sera d'ailleurs corrigée par un camarade par la suite :

3	Gab	Explosif et Eruptif. (Se penche vers BI) C'est explosif.
---	-----	--

L'hypothèse 2 : les conséquences sont différentes car la population a été alertée dans un cas, mais pas dans l'autre, car l'éruption est arrivée soudainement et incontrôlée, est une hypothèse qui revient de manière régulière dans le débat. Elle apparaît une première fois lors de la prise de parole n° 31 :

31	Mer	Bah aussi... oui, il y a deux types d'explosion et mais j'ai pas vu la première vidéo donc je peux pas savoir mais aussi il y a plusieurs causes d'éruptions comme par exemple... si par exemple c'est un tremblement de terre comme il y a eu il y a pas longtemps un volcan qui s'est effondré et qui a diminué de trois fois sa taille vers l'Indonésie... par là-bas. Et ils avaient pas pu le prévoir, mais y'a dans d'autres circonstances on peut prévoir.
----	-----	---

Puis elle réapparaît une seconde fois après l'apparition d'une autre hypothèse :

101	Mer	Et puis aussi pour le mont St Helens, pour le mont St Helens en fait, ils avaient prévu aussi une éruption, mais ils pensaient que ça allait être vers le haut, à la verticale comme ils disent. Et que ça allait être moins puissant. Alors que là en fait ça a été une grosse explosion.
-----	-----	--

L'apparition de cette hypothèse n'entraîne pas non plus l'apparition d'une nécessité chez les élèves. En effet, cet élève s'appuie sur ce qu'il a entendu dans les vidéos et sur ses connaissances, comme nous pouvons le voir avec l'histoire du volcan indonésien.

La troisième hypothèse est celle qui se rapproche le plus de la nécessité que nous cherchions à faire apparaître auprès des élèves : les conséquences sont différentes, car ce qui sort des volcans est différent. Cependant, elle ne va pas apparaître comme une nécessité, mais va rester au stade d'hypothèse. Dans sa formulation, cette idée n'est qu'hypothétique et n'induit pas une nécessité que les matériaux soient différents pour que les conséquences soient différentes. Nous pouvons aussi noter qu'elle a été difficile à faire émerger et n'apparaît que tard dans le débat scientifique. De plus, il semble que celle-ci ait été fortement induite par l'enseignante plutôt que par les élèves.

71	Enseignante	Donc en fait la lave elle est pas la même, c'est ça ?
72	Mel	C'est pas de la lave
73	Enseignante	Ce qui sort du volcan c'est pas de la lave... ce qui sort du volcan c'est pas la même chose alors. Et du coup ce qui sort du volcan de Hawaï, c'est quoi ?
74	Lu	Bah de la lave
75	Bl	De la lave
76	Ma	Qui coule doucement

La quatrième hypothèse est, quant à elle, une nécessité pour l'élève qui l'énonce. Pour lui, il doit y avoir plus de pression durant les éruptions explosives.

94	EI	Bah déjà dans le mont St Helens et ben il devait déjà y avoir beaucoup de pression dans le ... dans le ... dans le mont St Helens, il devait y avoir déjà beaucoup de pression.
----	----	---

98	EI	Là, c'était sur le mont St Helens, c'était de la pression, mais pour Hawaï je suis pas sûr que c'était de la pression. C'est juste la lave qui a débordé.
----	----	---

Ainsi, pour résumer, sur les quatre hypothèses émergentes, nous ne retiendrons que l'hypothèse numéro trois : ce qui sort des volcans est différent. En effet, cette hypothèse est la seule qui se rapproche de la nécessité que nous souhaitons obtenir.

Cependant, la formulation de celle-ci ne permet pas de faire d'elle une nécessité et la laisse au stade d'hypothèse.

Nous pouvons donc comparer l'espace des contraintes que nous souhaitions obtenir et celui que nous avons obtenu :

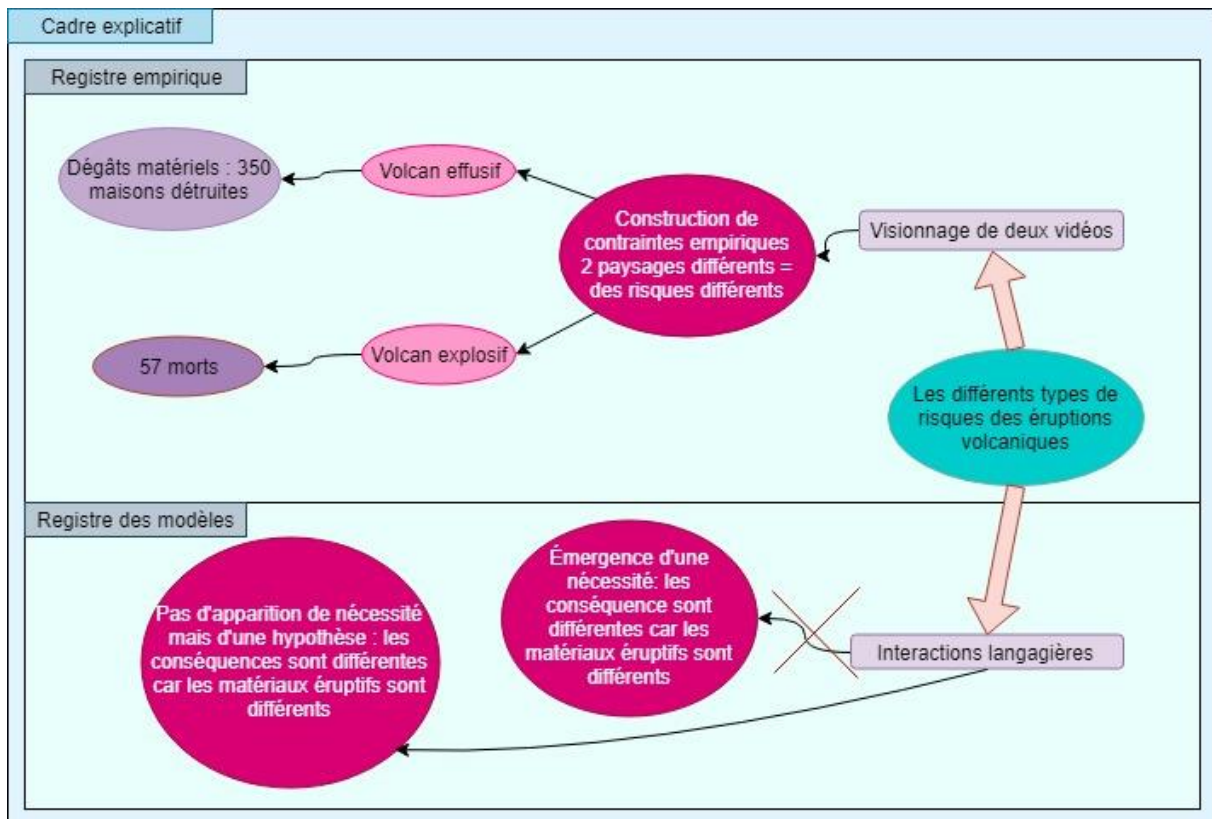


Figure 4 : Espace des contraintes obtenu

## 5.2. Analyse

### 5.2.1. Deux éruptions différentes, mais un paysage volcanique : construction de contraintes empiriques.

Comme nous l'avons vu précédemment, les contraintes empiriques souhaitées ont été construites avec les élèves grâce aux vidéos ce qui devait leur permettre d'aller vers la création et l'émergence de nécessité.

Nous pouvons cependant remarquer que ces contraintes ont davantage été construites par le texte ou la voix off présente dans les vidéos plutôt que par les images elles-mêmes. En effet, si nous reprenons le tableau des contraintes empiriques

obtenues et que nous mettons en évidence celles obtenues grâce au texte ou à la voix off, nous obtenons ceci :

VIDÉOS	VIDÉO 1 : ÉRUPTION EFFUSIVE	VIDÉO 2 : ÉRUPTION EXPLOSIVE
<b>PAYSAGE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paysage volcanique (x3)</li> <li>- Éruption a eu lieu de 4 mai (x2)</li> <li>- Lave a une température entre 800C° et 1200 C° (x2)</li> <li>- Lave fondue (x1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paysage volcanique (x3)</li> <li>- Éruption rapide (4 minutes) (x3)</li> <li>- Pas d'éruption depuis longtemps (x1)</li> <li>-</li> </ul>
<b>CONSÉQUENCES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 350 maisons détruites (x3)</li> <li>- Bateaux détruits (x1)</li> <li>- Échappement de gaz toxique (x1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terres dévastées (x3)</li> <li>- 57 morts (x3)</li> <li>- 2500 fois plus puissantes que la bombe atomique Hiroshima (x1)</li> </ul>

Tableau 5 : synthèse des contraintes obtenues par le texte ou la voix off des vidéos. (Bleu : obtenue par texte/voix off, vert : obtenue par texte/voix off avec appui sur images)

Ainsi, nous pouvons voir que seul le fait qu'il s'agisse de paysage volcanique est induit par les images elles-mêmes. Le texte ou l'audio ont donc une place très importante dans les vidéos, une place presque trop importante même.

En effet, dans la vidéo du Kilauea les élèves peuvent finir par ne plus du tout se concentrer sur les images, mais plus sur le texte. De plus, que ce soit pour l'éruption effusive ou explosive, si on enlève le texte ou l'audio, les contraintes ne peuvent plus apparaître puisqu'on ne les voit plus. Les contraintes que nous cherchions à faire apparaître sont apparues facilement puisqu'elles sont toutes données. Les élèves n'ont pas à les induire des images qu'ils voient puisque tous sont donnés par le texte

ou par la personne qui parle. Cela empêche donc la prise d'indice et influence grandement l'élève sur les informations à retenir.

Nous pouvons retrouver des traces de cette influence dans le débat qui a lieu. En effet, nous avons précédemment étudié cette prise de parole de BI :

2	BI	Parce qu'il y a un volcan qui était effusif et un volcan qui était éruptif. Et le mont St Helens je pense que c'était le volcan éruptif et celui-là (désignant les affiches du volcan d'Hawaï) il est effusif.
---	----	--

Nous avons constaté que cette élève ne rentrait pas dans le registre explicatif et se contentait d'exposer ses connaissances. Le fait que cette élève n'argumente pas est dû aux vidéos qui lui donnent toutes les informations sans qu'elle ait besoin de s'appuyer sur les images et d'entrer dans un discours explicatif pour prouver ce qu'elle dit. D'ailleurs, les autres élèves ne rebondissent pas sur ses propos pour la contredire puisque les vidéos leur ont donné les mêmes informations.

Voyons maintenant si l'influence du texte et de la voix off ont eu un impact sur l'émergence de la nécessité.

### 5.2.2. Des laves différentes : une nécessité pour expliquer différentes éruptions

Nous avons observé que l'hypothèse était sur le point d'être dépasser cette simple hypothèse pour devenir une nécessité, mais que ce point de bascule n'a jamais été atteint et donc que la nécessité attendue est restée au stade hypothétique. De plus, nous avons aussi observé une difficulté à faire émerger cette hypothèse de matériel éruptif différent. Il est donc indispensable de chercher à comprendre pourquoi les élèves sont restés sur un registre empirique et pourquoi l'enseignante a été amenée à essayer d'induire cette nécessité.

Dans un premier temps, nous pouvons constater que le choix des vidéos à jouer un rôle dans cette difficulté d'émergence. En effet, le fait que les élèves restent dans un registre empirique est dû au fait, comme nous l'avons vu précédemment, que le texte et la bande audio présents dans les vidéos ne laissent pas aux élèves la

possibilité de prise d'indice et leur donnent toutes les informations. Ainsi, les élèves se contentent de répéter ce qu'ils ont vu dans les vidéos :

39	Er	Ils savaient qu'il allait y avoir une éruption, mais pas aussi forte
----	----	--

43	Fa	Et bah c'était une forêt que beaucoup de monde allait la visiter parce qu'elle était très belle et ils savaient pas comment elle allait exploser. Ils pensaient que ça allait être un vertical.
----	----	---

101	Mer	Et puis aussi pour le mont St Helens, pour le mont St Helens en fait, ils avaient prévu aussi une éruption, mais ils pensaient que ça allait être vers le haut, à la verticale comme ils disent. Et que ça allait être moins puissant. Alors que là en fait ça a été une grosse explosion.
-----	-----	--

Dans ces prises de parole nous pouvons voir que les élèves ne font que reprendre les propos énoncés dans les vidéos et ne s'appuie pas sur les images et sur leur interprétation. Cela va ainsi faire que le débat va souvent tourner autour de la même idée à savoir que les gens n'ont pas pu être avertis pour le Mont st Helens.

Cependant, cette première idée n'est pas la seule explication pour expliquer cette difficulté d'émergence. Nous pouvons nous pencher sur la question posée par l'enseignante :

1	Enseignante	Comment expliquer que sur les deux vidéos je vois des volcans mais qu'il ne se passe pas la même chose ? Ici j'ai 57 morts et ici j'ai seulement eu des habitations de détruites. Je veux que vous m'expliquiez comment c'est possible. On va noter ensemble vos hypothèses.
---	-------------	--

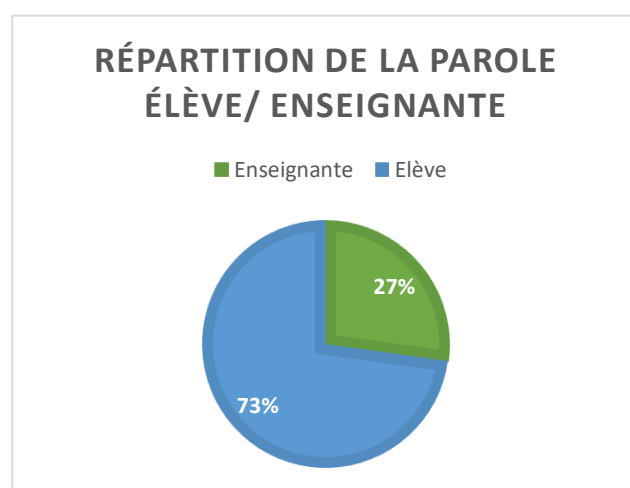
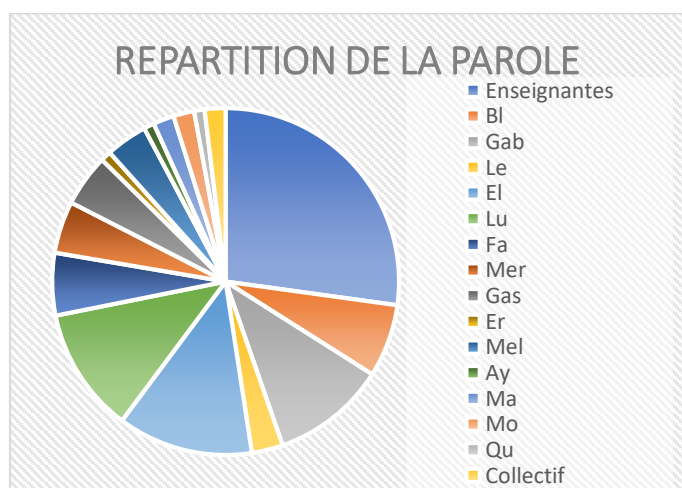
Nous avons vu juste avant que les élèves ne rentraient pas dans le registre explicatif, pour que cela puisse arriver l'enseignante aurait dû demander un modèle



explicatif dans sa question pour que les élèves aient à en produire un pour justifier leur réponse.

En observant de plus près la question posée, nous pouvons remarquer que la première partie de cette prise de parole ne pose à l'évidence pas de problèmes puisqu'il s'agit du questionnement explicatif. Cela est suivi d'un appui sur les informations qui ont permis de conduire à cette question. Avec ce questionnement, le savoir est centré sur l'élève et devrait permettre la création de nécessité. Cependant lorsque l'enseignante dit « Je veux que vous m'expliquiez comment c'est possible. », l'utilisation du pronom « m' » va centrer les réponses sur ce que l'enseignante attend et non plus sur l'élève et ses connaissances. L'intérêt de l'élève va être décentré sur moi et plus sur ses connaissances. Cette décentration sur l'enseignante va casser la problématique. On peut donc supposer que cela est l'une des causes qui entraînent une difficulté d'émergence des nécessités.

Mais cette difficulté n'est pas seulement due à cette centration sur l'enseignante lors de la problématisation. En effet, nous avons étudié le temps de parole de chaque personne dans un premier temps, puis le ratio parole élèves/parole enseignante. Les deux diagrammes ci-dessous vous présentent les résultats obtenus :



Comme nous l'avons vu précédemment, il est important pour le bon déroulement d'un apprentissage par problématisation et la création de nécessités, que l'enseignant soit en retrait durant le débat. Or, comme nous pouvons le voir dans les diagrammes, le nombre de prises de parole de l'enseignante est relativement élevé puisqu'il représente 27 % du nombre total de prises de parole soit 28 sur 103.

De plus, l'enseignante doit garder une attitude de réticence didactique. Elle ne doit en aucun cas donner son avis ou valider les hypothèses des élèves. Or, durant le débat, et plus précisément lors de l'apparition de la nécessité, nous pouvons constater que l'enseignante donne son avis et reformule les idées des élèves pour qu'elles correspondent à ce qu'elle attend.

61	Ma	Bah l'autre c'était pas de la lave
62	Lu	C'est de la fumée
63	EI	C'était des cendres...
64	Lu	Des gaz.
65	Gas	Ça dépend des volcans
66	EI	De la fumée et des cendres.
67	Enseignante	On lève la main par contre... Vas-y Mel
68	Mel	C'était des nuées ardentes
69	Enseignante	Donc... d'un côté on a des nuées ardentes...
70	Gas	C'est quoi ?
71	Enseignante	Donc en fait la lave elle est pas la même, c'est ça ?
72	Mel	C'est pas de la lave
73	Enseignante	Ce qui sort du volcan c'est pas de la lave... ce qui sort du volcan c'est pas la même chose alors. Et du coup ce qui sort du volcan de Hawaï, c'est quoi ?
74	Lu	Bah de la lave
75	Bl	De la lave
76	Ma	Qui coule doucement
77	Fa	En fusion
78	Lu	De la lave qui est lente parce qu'elle refroidit et du coup ça se met en... pierre... roche ...XXX

Dans ce passage, l'enseignante guide les élèves et est assez présente. Les questions guident les élèves pour aller vers ce qui est attendu. Cela peut être vu aussi à d'autres occasions dans cette transcription :

60	Enseignante	D'après vous c'est parce que la lave elle descend pas... Mais pourquoi elle descend pas à la même vitesse ? Pourquoi d'un côté on a une lave qui coule, qui descend tout doucement et de l'autre côté où ça explose dans tous les sens ?
----	-------------	--

On peut voir ici que l'enseignante illustre ses questions à partir des exemples des vidéos pour que les élèves puissent faire émerger la nécessité. Nous pouvons analyser l'apparition de cette nécessité grâce au schéma suivant :

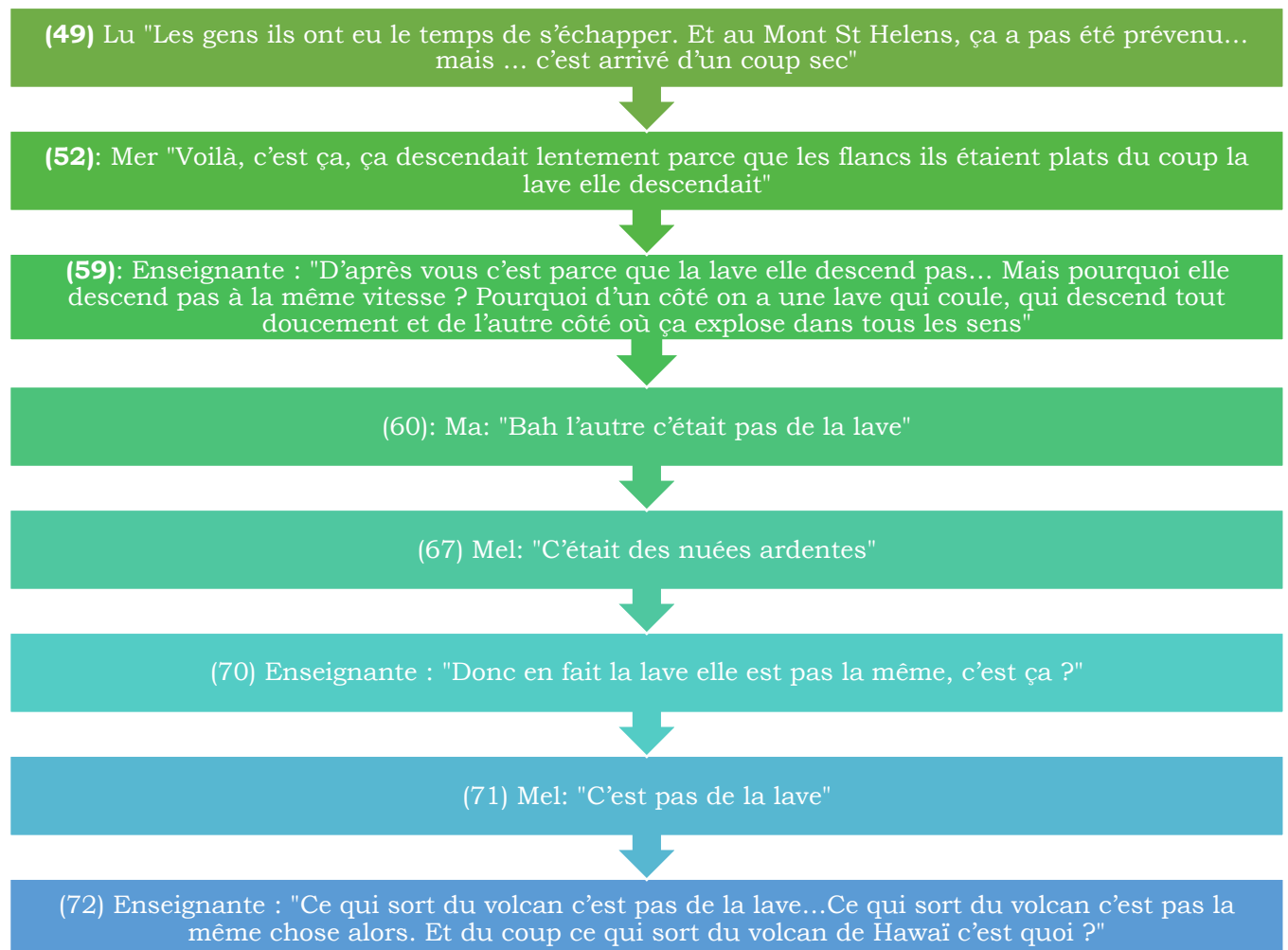


Figure 5 : Émergence de la nécessité

Grâce à ce schéma, nous pouvons voir que même si l'émergence de cette hypothèse a été initiée par les élèves, c'est l'enseignante qui finit par verbaliser celle-ci.

Ainsi, pour résumer, les vidéos empêchant la prise d'indices de la part des élèves, la centration sur l'enseignante au moment de la consigne et la place importante qu'elle prend durant le débat scientifique, sont des raisons qui expliquent la difficulté d'émergence de la nécessité et le fait qu'elle ne dépasse pas le stade d'hypothèse.

### 5.3. Difficultés

Certaines difficultés sont apparues lors de la mise en œuvre de cette expérience. Il est intéressant de prendre en compte ces difficultés pour éviter de les reproduire dans le futur.

Tout d'abord, lors de la transcription du débat scientifique, nous nous sommes rendu compte que seule une partie des élèves pouvait être entendue sur les enregistrements malgré l'enregistrement en deux points. Cela n'a permis d'enregistrer que les élèves les plus proches des sources d'enregistrements, rendant l'enregistrement des paroles des élèves du fond de classe presque impossible. Pour permettre un enregistrement plus riche et plus précis, placer un dictaphone sur chaque îlot de travail aurait été plus pertinent.

Dans un second temps, nous avons pu voir que la place de l'enseignante est très importante dans la construction de la nécessité et celle-ci n'adopte pas l'attitude de réticence didactique souhaitée pour le bon déroulement du débat scientifique. L'enseignante étant en début de carrière, elle a tendance à se placer en position de contrôle et veut mener les élèves vers ce qu'elle attend quitte à l'induire elle-même. Cette perte du contrôle sera cependant de plus en plus facile et naturelle avec le temps et la prise de classe.

## 6. Conclusion

Au cours de cette recherche, nous nous sommes interrogés sur la possibilité d'amener des élèves de cycle 3 à problématiser sur les différents risques liés aux différents types d'éruptions. Nous avons émis les hypothèses que des vidéos pouvaient permettre de construire des contraintes empiriques chez les élèves. Nous avons aussi supposé que les interactions langagières permettraient de faire émerger une nécessité.

À l'issue de cette recherche, nous pouvons dire que le thème choisi : les risques liés aux éruptions volcaniques n'est pas un thème simple pour problématiser avec les élèves. Il s'agit d'un thème qui ne fait pas partie de l'environnement proche de l'élève ce qui oblige la création de contraintes empiriques pour lui donner matière à débattre sur un questionnement. Cette construction de contraintes empiriques, indispensable, s'est faite, mais la construction de la nécessité n'est restée qu'au stade de l'hypothèse dû à un choix de vidéos qui ne permet pas aux élèves d'induire eux-mêmes les contraintes. Ce phénomène est aussi dû au fait que l'enseignante a centré le débat sur ses attentes.

Cependant, au vu de l'analyse que nous avons menée, il nous paraît que ce n'est pas une chose impossible et qu'en travaillant sur les points qui ont été abordés, il est tout à fait possible de construire le savoir par la problématisation avec des élèves de cycle. De plus, il s'agit d'une manière nouvelle d'aborder les sciences avec les élèves, qui plus est, en les plaçant directement au centre de l'apprentissage et du problème.

La recherche menée pour ce mémoire a permis d'envisager l'enseignement des sciences d'une manière nouvelle. Ce cadre théorique semble, aux premiers abords, compliqué à comprendre et à mettre en place. Malgré tout, après l'appropriation de celui-ci, il apparaît comme une manière originale d'enseigner les sciences et plus spécialement les risques liés aux éruptions volcaniques. Cela permet une réflexion sur la mise en place future de l'apprentissage par problématisation en science, mais aussi, pourquoi pas en le transposant à d'autres disciplines comme les mathématiques par exemple.

## Bibliographie :

- Orange, C. (2005). *Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques*. Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle, vol. 38, (no. 3), p 69-94.
- Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. (De Boeck) , collection Le point sur...Pédagogie
- Christian Orange, « Quel Milieu pour l'apprentissage par problématisation en sciences de la vie et de la terre ? », *Éducation et didactique*, vol 1 - n° 2 | 2007, 37-56.
- Orange, C, (2010), *Situations forcées recherches didactiques et développement du métier enseignant*, Recherches en éducation, 2, HS, page 73-85
- Bachelard G. (1986), *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin, (1re édition 1938).
- Sensevy, G, (2008) *Le travail du professeur pour la théorie de l'action conjointe en didactique*, Recherche et formation, (n°57), p 39-50.
- Fabre, M & Musquer, A. (2009) *Les inducteurs de problématisation*, Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle, vol. 42, (no. 3), p. 111-129.
- Astolfi, J. P., & Peterfalvi, B. (1993). *Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales*. Aster, (16), p.103-142.

Annexes

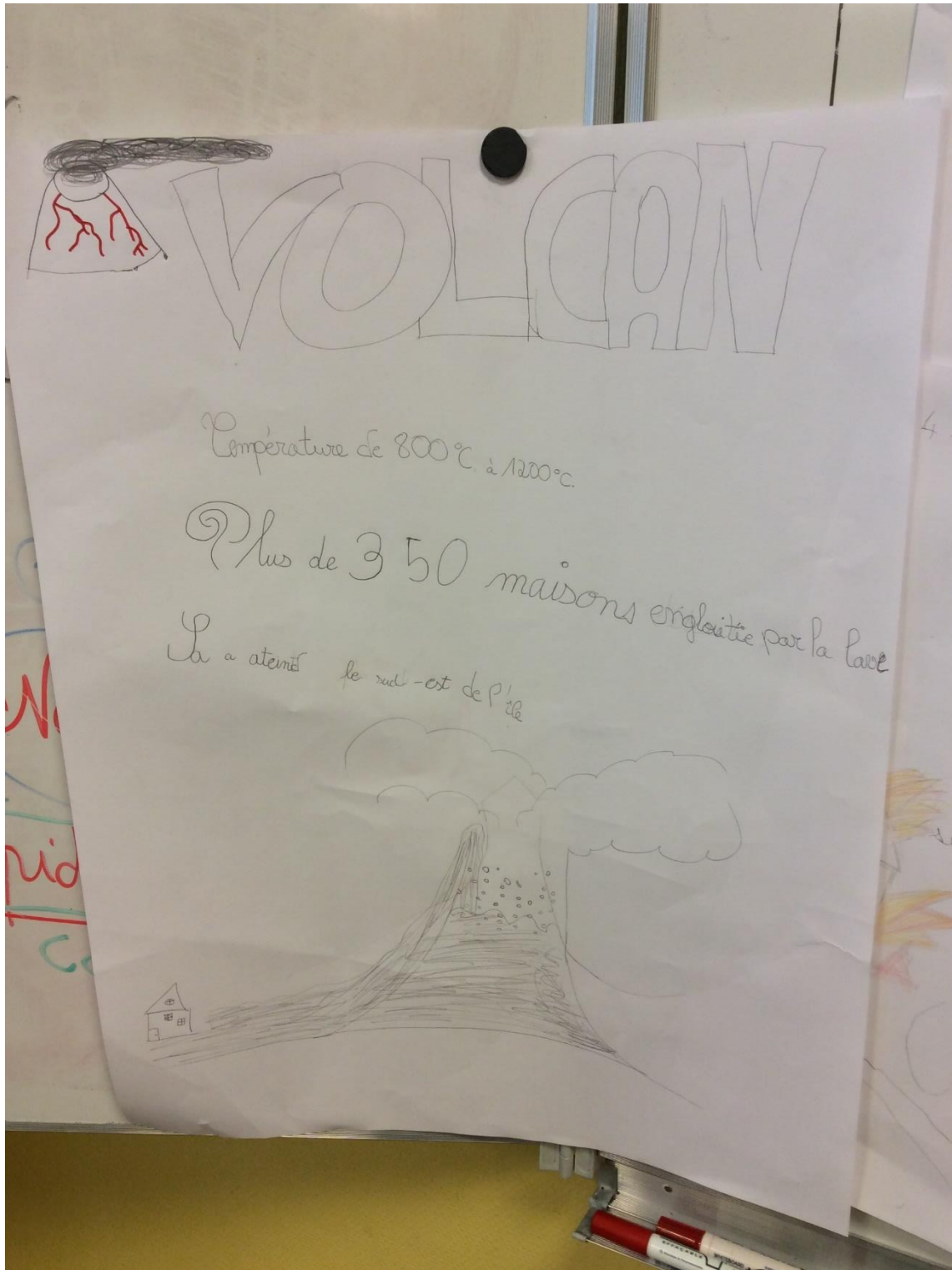


Figure 6 : Affiche 1

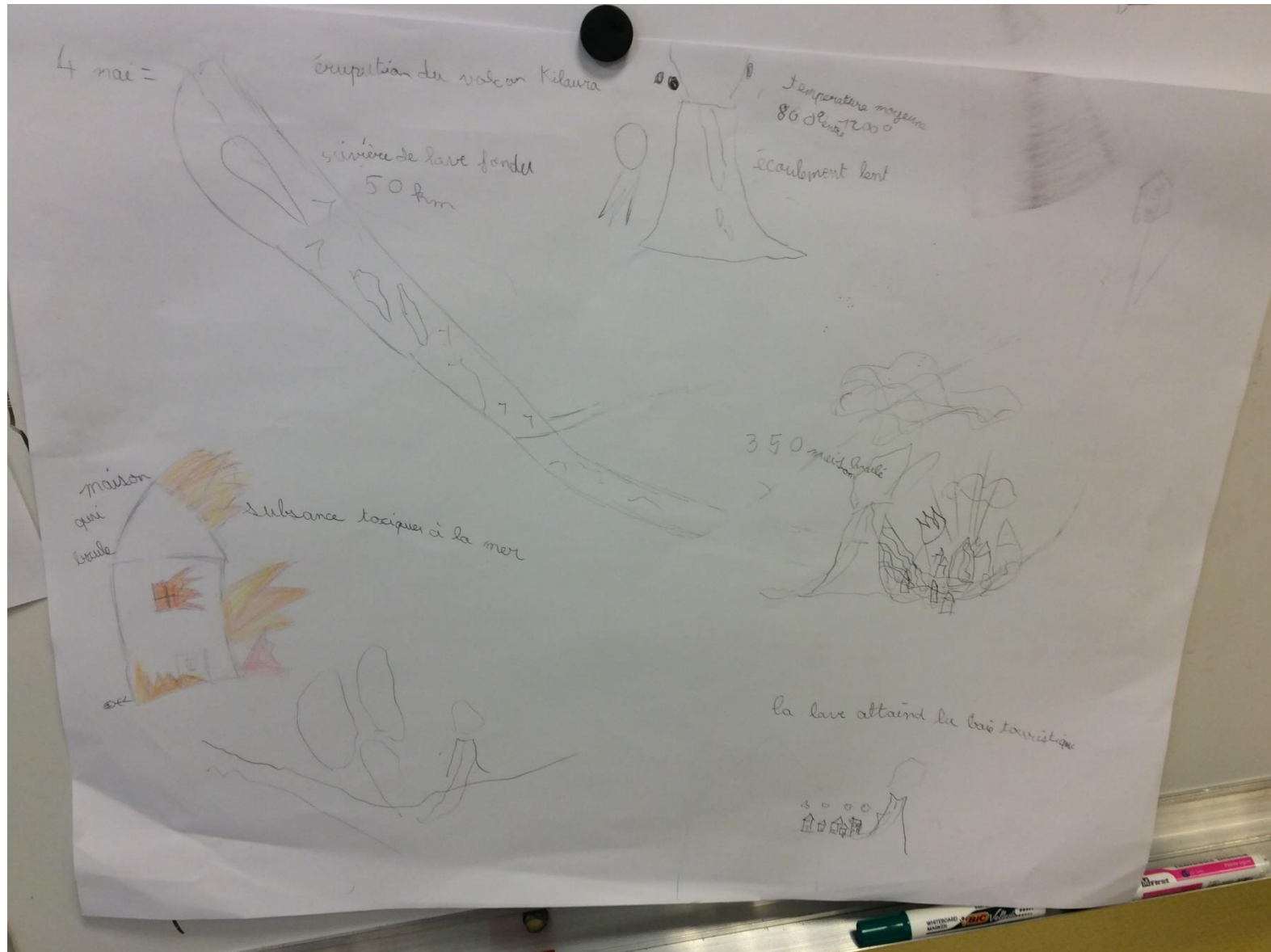


Figure 7 : Affiche 2



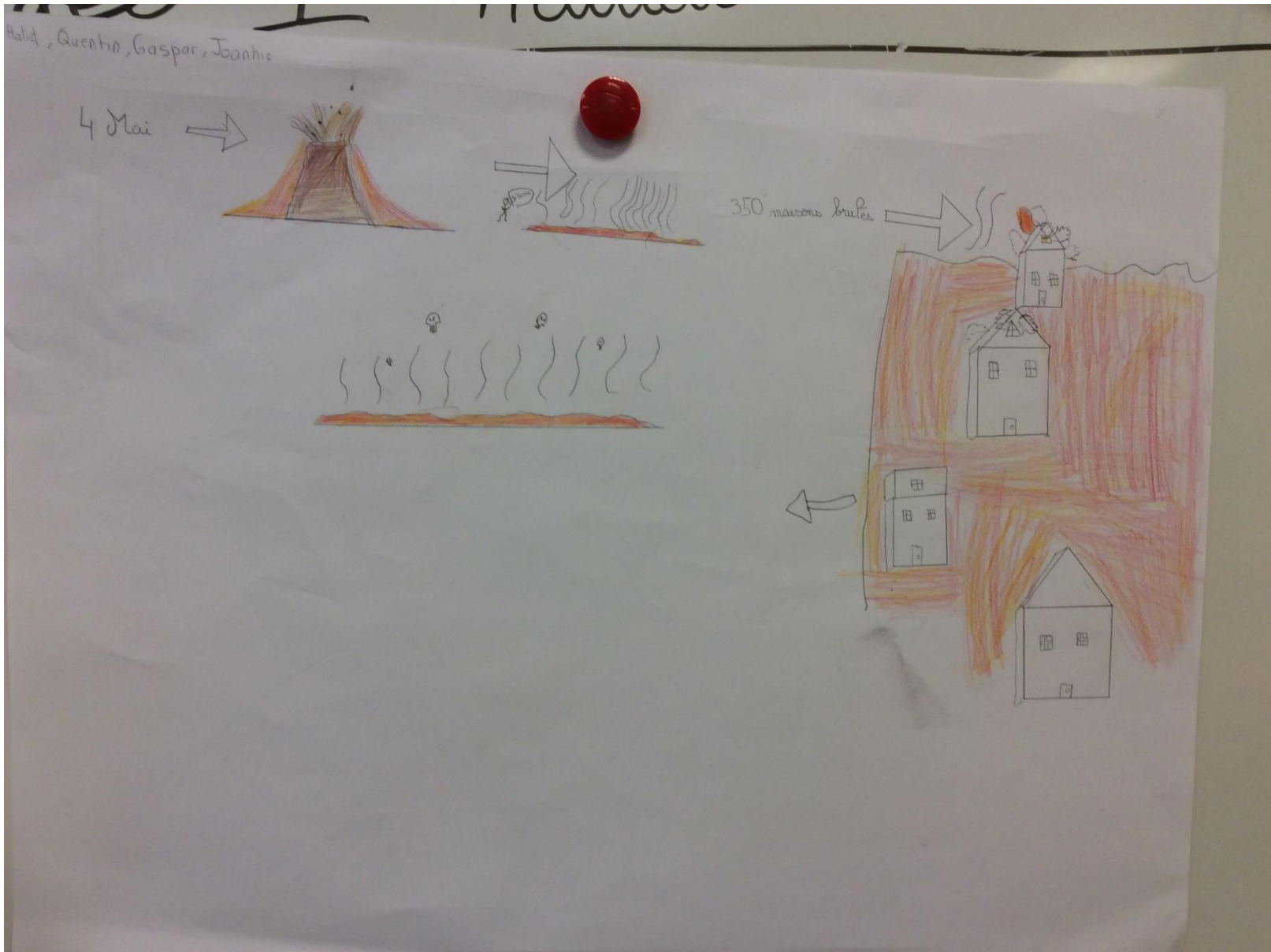


Figure 8: Affiche 3

Figure 9: Affiche 3

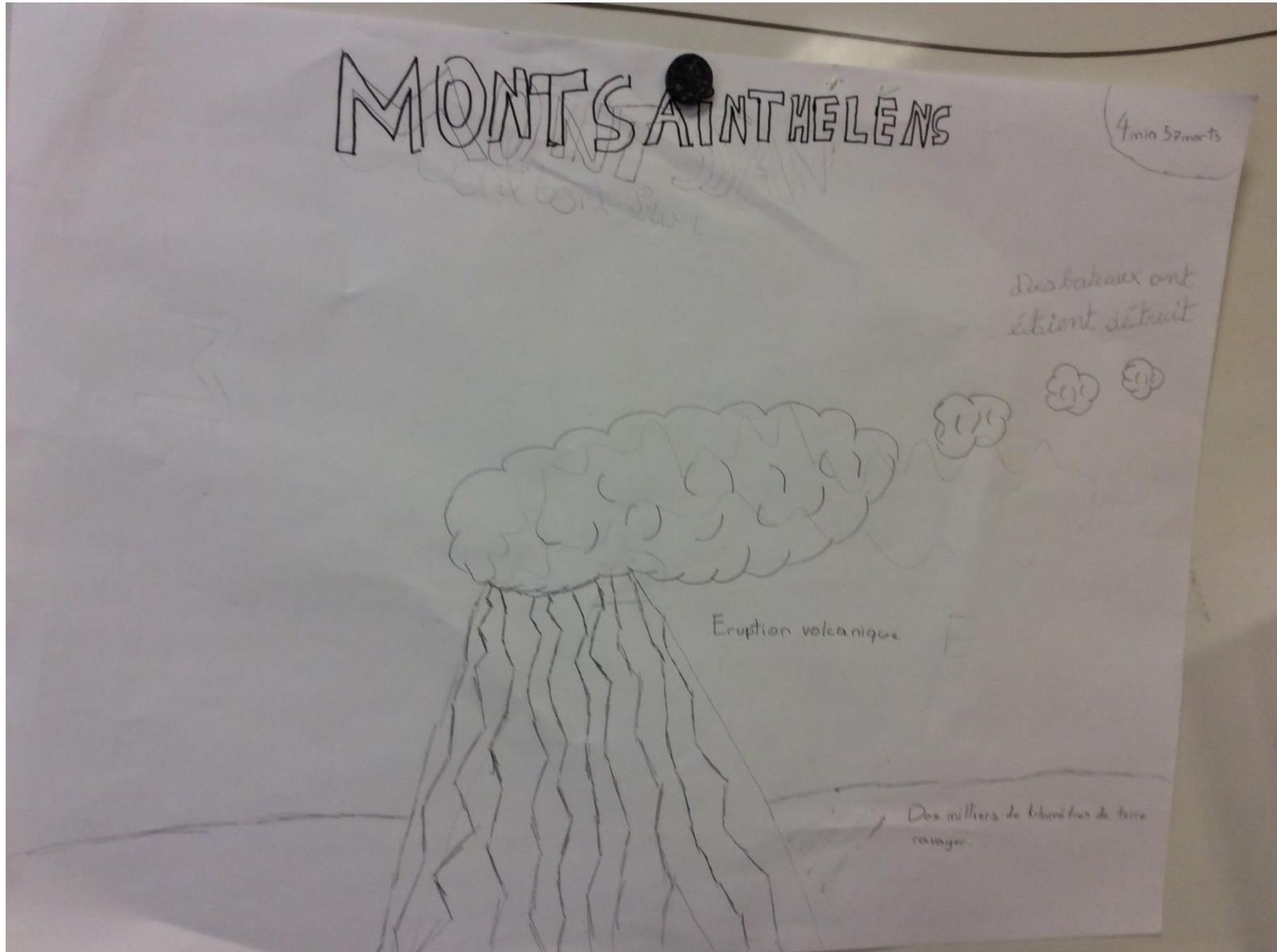


Figure 10: Affiche 4

Figure 11: Affiche 4

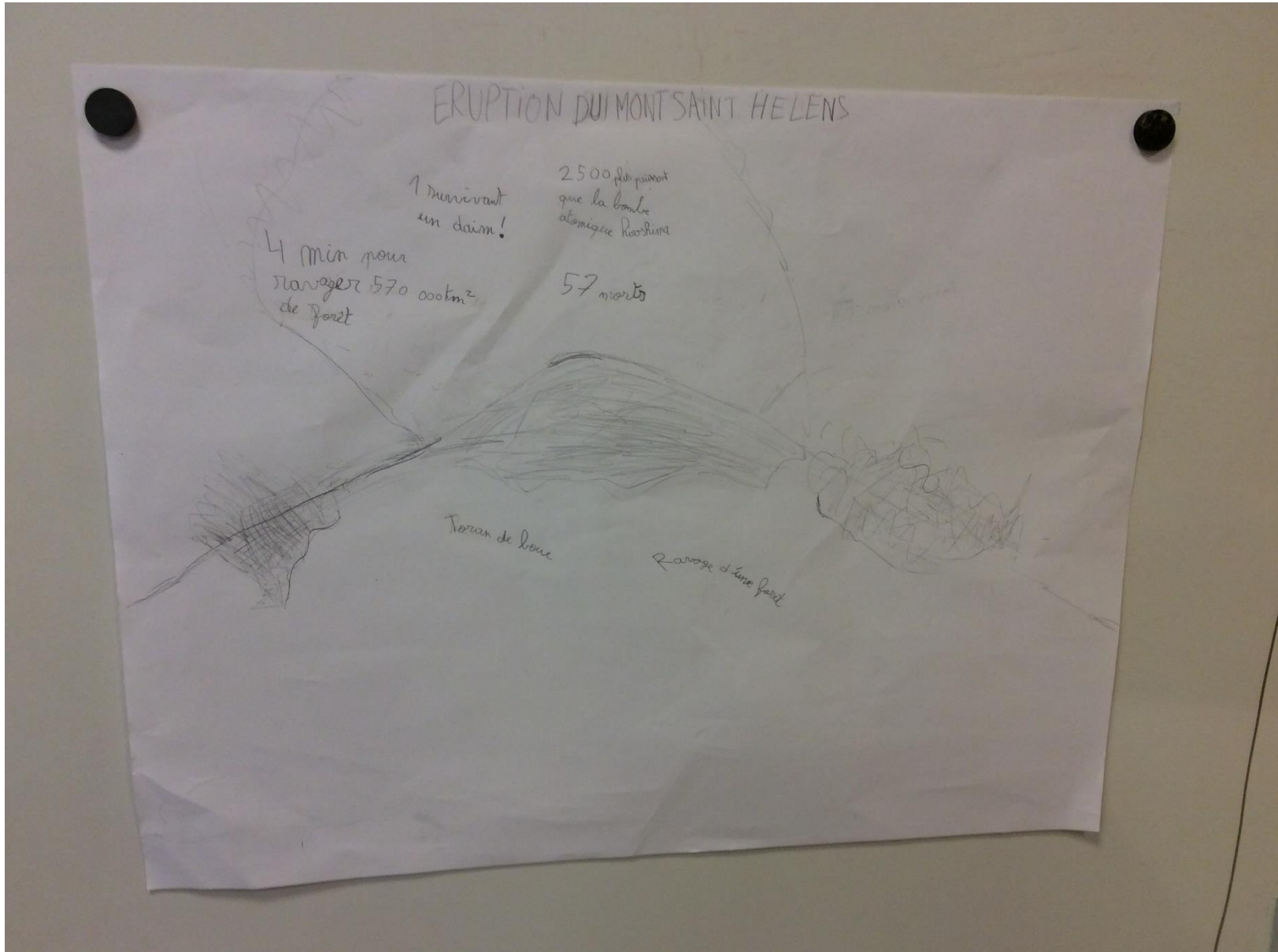


Figure 12: Affiche 5

Figure 13: Affiche 5

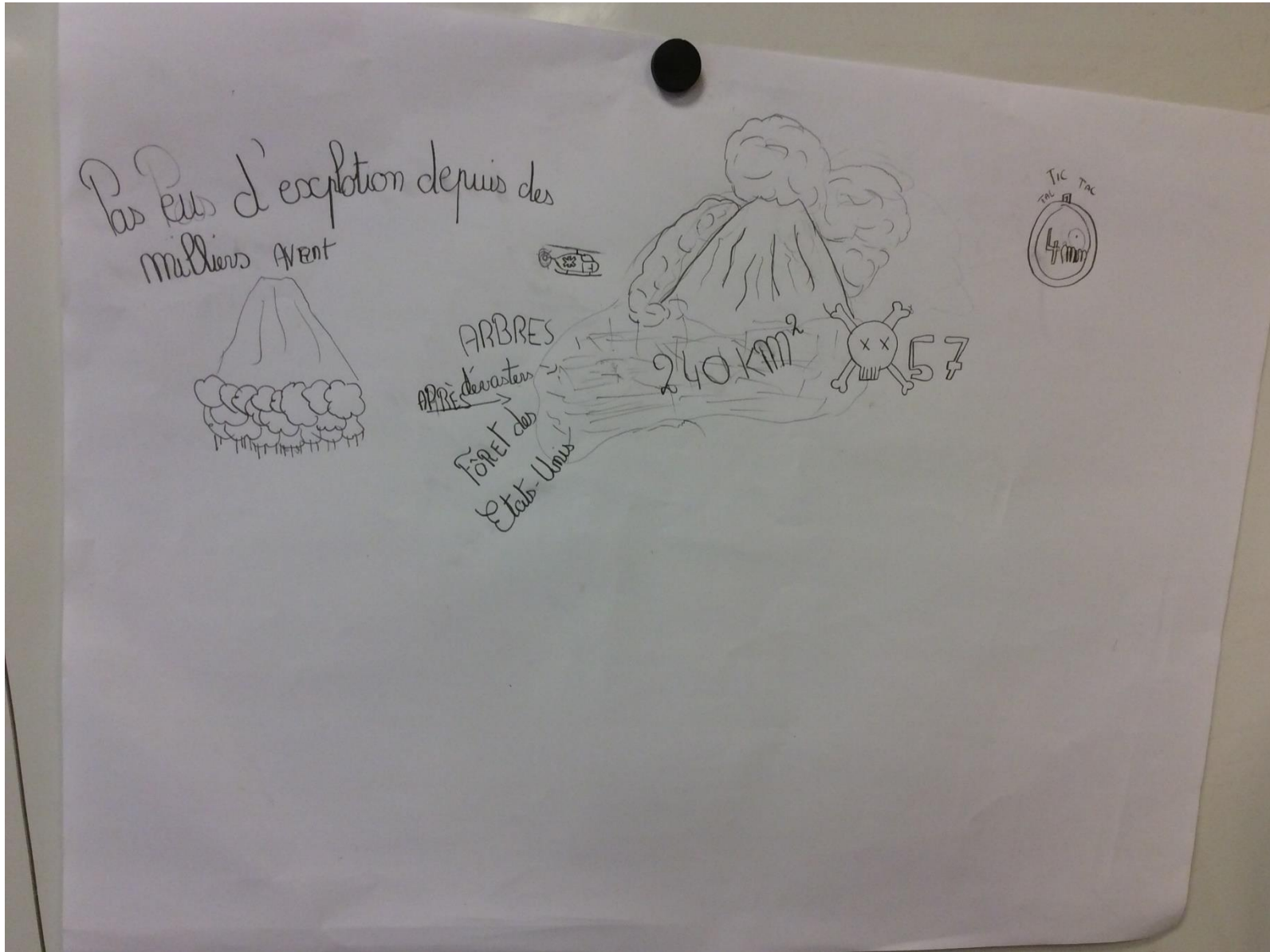


Figure 14 : Affiche 6

Figure 15 : Affiche 6

Légende de la transcription :

(...) : commentaire

X : un mot incompréhensible

XXX : ensemble de mots incompréhensibles

1	Enseignante	Comment expliquer que sur les deux vidéos je vois des volcans, mais qu'il ne se passe pas la même chose ? Ici j'ai 57 morts et ici j'ai seulement eu des habitations détruites. Je veux que vous m'expliquiez comment c'est possible. On va noter ensemble vos hypothèses.
2	BI	Parce qu'il y a un volcan qui était effusif et un volcan qui était éruptif. Et le mont St Helens je pense que c'était le volcan éruptif et celui-là (désignant les affiches du volcan d'Hawaï) il est effusif.
3	Gab	Explosif et Éruptif. (Se penche vers BI) C'est explosif.
6	BI	Ah oui, bon c'est pas grave.
4	Enseignante	D'accord, donc d'après toi il y avait deux types de volcans. (écrit au tableau)
5	Gab	Fumée et lave.
7	Enseignante	Et d'après toi, c'est lequel celui qui est effusif ?
8	Gab	(chuchote) c'était pas de la lave.
9	BI	Euh... c'est euh... celui vidéo 1 (Hawaï)
10	Enseignante	(écrit au tableau) vidéo 1, donc celui d'Hawaï.
11	Gab	Et le explosif.
12	Le	Effusif c'est plutôt de fumée.
13	Gab	Ouais de fumée.
14	EI	Bah non justement, du coup ça sera l'inverse si le effusif ça serait de la fumée, ça sera l'inverse
15	Enseignante	D'après toi, c'est l'inverse
16	Lu	XXXc'était pas de la lave
17	EI	Non, mais parce que y'a Lenny qui dit que effusif c'est de la fumée, mais du coup ça serait l'inverse parce qu'Hawaï c'est là où il y a eu de la lave.

18	Le	Oui, mais il y a eu aussi de la fumée
19	Enseignante	Ah ! il y a eu aussi de la fumée
20	EI	Oui, mais moins
21	Gab	Oui, mais il y avait pas de lave
22	EI	Alors qu'au Mont St Helens, il y avait que de la fumée. Il y avait pas de lave.
23	Gab	On a peut-être pas vu la lave
24	Fa	Ça faisait prr
25	Enseignante	Alors d'après vous est-ce qu'il y avait de la lave au Mont st Helens ?
26	Lu	Bah peut-être, mais XXX
27	Collectif	Non
28	Gab	On en a pas vu en tout cas parce qu'il y avait beaucoup de fumée
29	Fa	C'était une montagne en fait
30	Enseignante	Mer, tu voulais dire quelque chose ?
31	Mer	Bah aussi... oui, il y a deux types d'explosion et, mais j'ai pas vu la première vidéo donc je peux pas savoir, mais aussi il y a plusieurs causes d'éruptions comme par exemple... si par exemple c'est un tremblement de terre comme il y a eu il y a pas longtemps un volcan qui s'est effondré et qui a diminué de trois fois sa taille vers l'Indonésie... par là-bas. Et ils avaient pas pu le prévoir, mais y'a dans d'autres circonstances on peut prévoir.
32	Enseignante	D'après toi il y a eu des morts ici, au Mont St Helens et pas à Hawaiï parce qu'ils n'ont pas pu le prévoir au Mont St Helens ? (Mer hoche la tête) Ce qu'on va faire pour que vous aillez tous les éléments c'est qu'on va revoir les deux vidéos.
33	Gas	Bah c'est obligé en fait
34	Lu	À St Helens, ils savaient qu'il allait rentrer en éruption
35	Collectif	Non XXX
36	Lu	Mais ils savaient pas qu'il allait le faire verticalement
37	EI	Non c'est justement... c'est... celui-là qui savaient pas

38	Le	Gabin il dit c'est XXX moins fort
39	Er	Ils savaient qu'il allait y avoir une éruption, mais pas aussi forte
40	Enseignante	Oui Fa
41	Fa	C'était une forêt où il y avait beaucoup de gens qui venaient la visiter et euh... ils savaient pas que... quand il allait entrer en éruption. Ils croyaient que ça allait monter en l'air et pas euh... (geste de la main)
42	Enseignante	On s'écoute, je suis sûre que la moitié de la classe n'a pas entendu ce qu'a dit Faustin.
43	Fa	Et bah c'était une forêt que beaucoup de monde allait la visiter parce qu'elle était très belle et ils savaient pas comment elle allait exploser. Ils pensaient que ça allait être un vertical.
44	Gab	Et il pensait que c'était beaucoup moins violent.
45	Enseignante	On va revoir les deux vidéos maintenant
<b>(Visionnage des vidéos)</b>		
<b>(Cloche de récréation)</b>		
46	Enseignante	Nous allons continuer après la récréation
<b>Récréation</b>		
47	Enseignante	Donc maintenant on va continuer de réfléchir sur pourquoi il y a eu deux conséquences différentes. D'un côté, il y a eu des morts et de l'autre, il y a juste eu des habitations touchées. Oui Lubin ?
48	Lu	Bah déjà à Hawaï, c'était prévu parce que le volcan il fumait et que c'est pas allé super vite...
49	Ay	La lave
50	Lu	Les gens ils ont eu le temps de s'échapper. Et au Mont St Helens, ça a pas été prévu... mais... c'est arrivé d'un coup sec.
51	Gab	Si ça a été prévu, mais...
52	Enseignante	On a dit la population elle a pas pu être alertée au Mont St Helens alors qu'à Hawaï s'est descendu plus doucement
53	Mer	Voilà, c'est ça, ça descendait lentement parce que les flans ils étaient plats du coup la lave elle descendait

54	Mel	Les flans ?
55	Mer	Euh... bah les côtés du volcan ils étaient...
56	Enseignante	Les flancs du volcan
57	Mel	Plats.
58	Mer	Oui
59	EI	Les flancs du volcan XXX
60	Enseignante	D'après vous c'est parce que la lave elle descend pas... Mais pourquoi elle descend pas à la même vitesse ? Pourquoi d'un côté on a une lave qui coule, qui descend tout doucement et de l'autre côté où ça explose dans tous les sens ?
61	Ma	Bah l'autre, c'était pas de la lave
62	Lu	C'est de la fumée
63	EI	C'était des cendres...
64	Lu	Des gaz.
65	Gas	Ça dépend des volcans
66	EI	De la fumée et des cendres.
67	Enseignante	On lève la main par contre... Vas-y Mel
68	Mel	C'était des nuées ardentes
69	Enseignante	Donc... d'un côté on a des nuées ardentes...
70	Gas	C'est quoi ?
71	Enseignante	Donc en fait la lave elle est pas la même, c'est ça ?
72	Mel	C'est pas de la lave
73	Enseignante	Ce qui sort du volcan c'est pas de la lave... ce qui sort du volcan c'est pas la même chose alors. Et du coup ce qui sort du volcan de Hawaï, c'est quoi ?
74	Lu	Bah de la lave
75	BI	De la lave
76	Ma	Qui coule doucement
77	Fa	En fusion
78	Lu	De la lave qui est lente parce qu'elle refroidit et du coup ça se met en... pierre... roche... XXX
79	EI	Des roches volcaniques
80	Gas	De la roche, mais très lente



81	Fa	XX
82	Enseignante	Et au Mont St Helens ?
83	Mo	Tu as écrit Huwāi
84	Bl	Euh... bah
85	Qu	Mais non, c'est Hawāi
86	Mo	Mais non, là
87	Enseignante	Au Mont St Helens, c'est quoi ?
88	Bl	Euh...bah... c'est de la cendre
89	EI	Des nuées ardentes comme dira Mel
90	Enseignante	Blanche c'est quoi ?
91	Bl	C'est de la cendre
92	Enseignante	C'est de la cendre, des nuées ardentes
93	Enseignante	Vous avez d'autres hypothèses ? Pourquoi... pourquoi ça a été différent ? Oui EI ?
94	EI	Bah déjà dans le mont St Helens et ben il devait déjà y avoir beaucoup de pression dans le... dans le... dans le mont St Helens, il devait y avoir déjà beaucoup de pression.
95	Gas	Ouais, parce que pour que ça explose il doit y avoir de la pression.
96	EI	C'est-à-dire que c'était déjà prêt en quelque sorte à exploser, c'est juste que ça arrivait pas à percer le... la montagne
97	Enseignante	Donc d'après toi la pression qu'il y a dans le volcan ça fait exploser plus fort ou pas, c'est ça ?
98	EI	Là, c'était sur le mont St Helens, c'était de la pression, mais pour Hawāi je suis pas sûr que c'était de la pression. C'est juste la lave qui a débordé.
99	Lu	XXX Après ils explosent.
100	Enseignante	Ensuite, est-ce que quelqu'un a quelque chose à rajouter ? Oui Merlin ?
101	Mer	Et puis aussi pour le mont St Helens, pour le mont St Helens en fait, ils avaient prévu aussi une éruption, mais ils pensaient que ça allait être vers le haut, à la verticale comme ils disent. Et que

		ça allait être moins puissant. Alors que là en fait ça a été une grosse explosion.
102	Gab	Mais ils pensaient pas ça
103	Lu	Mais ils savaient pas, ils savaient que ça allait se passer
104	Enseignante	Ils ne savaient pas comment ça allait se passer donc ils n'ont pas pu alerter les populations. D'après vous, c'est à cause de ça. Quoi d'autre ? ... Rien ? Vous pensez que c'est bon ?

Figure 16 : Transcription du débat scientifique

5 Mots clés : Problématisation, Christian Orange, Cycle 3, volcanisme,

## Résumé :

L'enseignement des sciences, aujourd'hui, se fait souvent de manière empirique : les élèves s'appuient sur des observations pour faire des hypothèses. Dans ce mémoire de recherche, nous nous sommes intéressés à une méthode d'apprentissage différente. En nous appuyant sur les travaux de Christian Orange sur la problématisation pour enseigner les sciences, nous nous sommes interrogés sur la manière d'accompagner des élèves de cycles trois à problématiser sur les différents risques liés aux éruptions volcaniques. Nous avons ainsi émis deux hypothèses : La première étant que la construction de contraintes empiriques était possible à partir de vidéos. La seconde étant que les interactions langagières issues d'un débat scientifique permettront la création de nécessités. La situation forcée sera utilisée pour valider ces hypothèses.

## Abstract:

Nowadays, teaching sciences is often done in an empirical way: the students draw on observations to make hypotheses. In this research paper, we have looked at a different learning method. Using Christian Orange's work on problematisation to teach sciences, we wondered about how to help six-year students to problematise about the various risks of volcanic eruptions. We made two assumptions: The first one is that videos can construct empirical constraints. The second one is that linguistic interactions create with the scientific debate can lead to the creation of necessities. Forced situations will be used to confirm the hypotheses.

