



HAL
open science

Comment les représentations des élèves traduisent-elles les obstacles aux apprentissages ?

Aline Bruynooghe

► **To cite this version:**

Aline Bruynooghe. Comment les représentations des élèves traduisent-elles les obstacles aux apprentissages ?. Education. 2012. dumas-00825572

HAL Id: dumas-00825572

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00825572>

Submitted on 24 May 2013

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 : BRUYNOOGHE Aline
SITE DE FORMATION : Villeneuve d'Ascq
SECTION : 3**

**Intitulé du séminaire de recherche : Sciences et technologies
Intitulé du sujet de mémoire : Comment les représentations des élèves traduisent-elles les obstacles aux apprentissages?
Nom et prénom du directeur de mémoire : RAVEILLON Béatrice**

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

Institut **U**niversitaire de **F**ormation des **M**aitres
école interne de l'Université d'Artois

Remerciements

Je tiens à remercier Mme Raveillon pour m'avoir suivie tout au long de la rédaction du mémoire, Mr Zaid, Mr Wojcieszak et Mme Courdent pour leurs conseils, les élèves de l'école de Gonnellieu et l'Université d'Artois sans qui cette recherche n'aurait pas été possible.

Sommaire

Introduction	4
I-Cadre conceptuel	5
1.1 Analyse des programmes officiels	5
1.2 Les théories	6
1.3 La question de recherche	10
1.4 L'astronomie et les volcans	11
II-Méthodologie	13
2.1 Construction du modèle d'analyse	13
2.2 Présentation de l'école et de la classe	14
2.3 Présentation des recueils de données	15
III- Analyse	16
3.1 Le fonctionnement d'un volcan	16
3.2 L'alternance des jours et des nuits	24
IV-Discussion	36
Conclusion	38
Table des matières	39
Bibliographie	40
Table des matières des annexes	42

Introduction

L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école permet de construire un premier niveau de représentation par l'observation et par l'analyse raisonnée, de la matière et du vivant. Cet enseignement a pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'Homme. Connaître les représentations des élèves permet aux enseignants d'anticiper les obstacles qui peuvent se créer.

Après avoir réalisé une licence de sciences et technologies mention physique, ma première intention était de travailler dans le domaine des sciences physiques ou des mathématiques. Ces deux domaines m'ont toujours intéressée.

Les sciences sont très importantes puisqu'elles permettent d'expliquer les phénomènes de la vie de tous les jours, or cette matière est souvent délaissée faute de temps, pour laisser la place au français et aux mathématiques. C'est pourquoi, j'ai choisi le domaine des sciences expérimentales et technologie. J'ai décidé d'étudier les représentations des élèves sur les volcans puisque j'ai eu l'occasion, lors d'un stage en responsabilité, de mettre en place une séquence d'apprentissage sur le volcanisme. J'ai donc ainsi pu recueillir les représentations des élèves sur le sujet. Le choix du thème de l'astronomie relève quant-à lui des difficultés provenant du fait que l'on ne peut pas observer directement le mouvement des planètes autour du Soleil et passer par la manipulation. Les connaissances se basent alors sur des théories. Les représentations initiales des élèves en sont influencées. C'est pourquoi, j'ai décidé de réaliser un mémoire de recherche sur ces représentations.

Ma problématique concerne donc les apprentissages des élèves en sciences et en particulier leurs représentations. Elle est la suivante : Comment faire évoluer les représentations des élèves en sciences expérimentales et technologie ?

Cette question comprend plusieurs questions : Qu'est-ce qu'une représentation ? Qu'est-ce qu'une conception ? Qu'est-ce qu'un obstacle ? Comment faire émerger les représentations ? En quoi ces représentations traduisent-elles les conceptions des élèves ? En quoi ces conceptions peuvent-elles constituer un obstacle aux apprentissages ? Comment peut-on les faire évoluer ?

« Comment faire évoluer les représentations des élèves en sciences expérimentales et technologie ? » est une question que je me suis posée lors de mon stage en responsabilité. Je pense que la plupart des enseignants qui mettent en place des séances de sciences, a dû se poser la même question. En effet, tous les élèves, avant d'arriver à l'école, possèdent

des conceptions sur ce que le professeur va enseigner. Ils n'arrivent pas « la tête vide » pour reprendre les termes de Reuter. Parfois, ces conceptions constituent un obstacle pour l'élève qui va l'empêcher d'accéder à la connaissance. L'enjeu est alors pour l'enseignant, de réussir à identifier l'obstacle afin de trouver un moyen de le dépasser.

Plusieurs recherches ont été réalisées sur le sujet et ont permis de mettre en évidence les conceptions des élèves dans différentes parties du programme de sciences et technologies et notamment en astronomie et dans le cas du volcanisme. D'autres auteurs, comme Piaget et Bachelard se sont intéressés de manière plus générale aux représentations mentales et aux obstacles. Je vais m'intéresser plus particulièrement aux obstacles que les représentations des élèves peuvent traduire en astronomie et dans le cas du volcanisme.

Ce mémoire de recherche est donc destiné aux enseignants qui souhaitent en apprendre davantage sur les représentations, les conceptions et les obstacles qui peuvent se créer en sciences expérimentales et technologies.

Dans une première partie, je présenterai le cadre conceptuel et la question de recherche que je me pose. Puis, dans une deuxième partie, j'expliquerai la méthodologie que j'ai employée afin de répondre à cette question. J'élaborerai ensuite une analyse des résultats que j'ai obtenus dans une troisième partie. Dans un dernier temps, je discuterai de mes résultats en expliquant les limites de mon travail.

1. Cadre conceptuel

Je me suis tout d'abord intéressée aux programmes officiels afin d'observer si les notions de représentations et de conceptions étaient récentes.

1.1. Analyse des programmes officiels

Je me suis tout d'abord intéressée au bulletin officiel hors série n°3 du 19 juin 2008, et plus particulièrement aux parties « Découvrir le monde » en cycle 1, « Découverte du monde » en cycle 2 et « Sciences expérimentales et technologie » en cycle 3 ainsi qu'aux premier et deuxième paliers pour la maîtrise du socle commun. Une partie est donc consacrée à l'étude des sciences. Pour cela, l'« observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de la Main à la pâte sont essentiels pour atteindre ces buts (...) dans le cadre d'une démarche

d'investigation ». Le terme de démarche d'investigation scientifique apparaît donc dans le bulletin officiel du 19 juin 2008. Le socle commun de 2006 précise que l'élève doit être capable d' « observer et décrire pour mener des investigations » pour le premier palier situé en fin de CE1 et « pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner ; manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter ; mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions » pour le deuxième palier situé en fin de CM2. Ce terme n'a pas toujours été présent dans les instructions officielles. Il apparaît dans l'arrêté du 15 mai 1985 pour la première fois : « acquérir les méthodes propres à la démarche scientifique (observer, analyser, expérimenter, puis représenter) ». Avant 1985, on parle de « conduites d'observations » (arrêté du 18 mars 1977), d' « initiation à l'attitude expérimentale » (arrêté du 7 juillet 1978) et d' « initier et entraîner à observer...expérimenter...mesurer...schématiser...se documenter » (arrêté du 18 juillet 1980). En 1996, Georges Charpak crée la Main à la pâte, un programme éducatif qui a permis la rénovation des sciences (avec le PRESTE : Plan de Rénovation de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'Ecole). Le PRESTE favorise l'appropriation de concepts par la mise en avant de l'expérimentation, de l'argumentation et du raisonnement. Le terme de démarche d'investigation apparaît dans le bulletin officiel du 14 février 2002 : « Les connaissances et les compétences sont construites dans le cadre d'une méthode qui permet d'articuler questionnement sur le monde et démarche d'investigation. ». Les notions de concepts et de représentations sont abordées : « une première appréhension intuitive du concept de matière », « En agissant sur la matière, l'enfant élabore des représentations ». On peut remarquer que les représentations apparaissent déjà dans l'arrêté du 22 février 1995 : « il apprend à dessiner, à produire des représentations ».

Ainsi, la démarche d'investigation scientifique que les élèves utilisent à l'école pour apprendre les sciences est récente.

1.2. Les théories

L'apparition des notions de représentations et de conceptions dans les programmes sont justifiées par les recherches de Jean-Pierre Astolfi, Gaston Bachelard, André Giordan, Jean Piaget, Yves Reuter, et Gérard De Vecchi principalement. On peut donc se demander comment les auteurs définissent ces notions.

1.2.1. Qu'est-ce qu'une représentation et une conception ?

Pour J-P ASTOLFI, une représentation est un ensemble d'idées reçues, des explications toutes faites ou des images créées par l'enfant sur un sujet précis. Selon lui, le terme de représentation est « synonyme de celui de conceptions alternatives des élèves. Il met davantage l'accent sur le fait que ces conceptions sont à la fois des idées déjà là en mémoire à long terme, et des élaborations spécifiques des élèves confrontés à une tâche de représentation. » [ASTOLFI, 2006].

De la même façon, Reuter définit la notion de représentation comme « un système de connaissances qu'un sujet mobilise face à une question ou à une thématique, que celle-ci ait fait l'objet d'un enseignement ou pas ». Il ajoute que « l'enseignement ne peut plus être conçu comme un simple apport de nouvelles connaissances puisque l'élève intègre ces nouveaux éléments en fonction de ce qu'il connaît déjà » [REUTER *et al*, 2010].

GIORDAN et DE VECCHI se placent du point de vue de la didactique des sciences et préfèrent le mot conception plutôt que représentation qui est trop polysémique. Ils définissent la conception comme « un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes et explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations problèmes et traduisant une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles. » [GIORDAN, DE VECCHI, 1987]. Dans leur livre *L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche ?*, Gérard DE VECCHI et André GIORDAN définissent la conception comme « un modèle explicatif organisé, simple, logique, utilisé le plus souvent par analogie. Les enfants en possèdent un certain nombre, et c'est avec eux qu'ils tentent d'interpréter le monde qui les entoure » [GIORDAN, DE VECCHI, 1994].

Ainsi, on peut définir la conception comme une image mentale sur le monde que se fait tout individu avant, pendant ou après enseignement et la représentation comme le moyen utilisé pour faire émerger cette conception. Ces conceptions peuvent être vraies ou fausses. Ces différents auteurs montrent alors que la conception peut évoluer. Or GIORDAN et DE VECCHI ajoutent que « c'est une transformation lente et difficile ; elle ne peut se réaliser que par un phénomène d'« appropriation », à travers des situations vécues que l'on « décortique », et en reliant différemment les connaissances ponctuelles entre elles » [GIORDAN, DE VECCHI, 1994]. Pour eux, il s'agit donc d'utiliser les conceptions pour les faire évoluer et les transformer.

BACHELARD propose une idée un peu différente du point de vue de l'évolution. Il écrit :

« j'ai souvent été frappé du fait que les professeurs de sciences, plus que les autres si c'est possible, ne comprennent pas qu'on ne comprenne pas. Peu nombreux sont ceux qui ont creusé la psychologie de l'erreur, de l'ignorance et de l'irréflexion. (...) Ils n'ont pas réfléchi au fait que l'adolescent arrive dans la classe de physique avec des connaissances empiriques déjà constituées : il s'agit alors non pas d'acquérir une structure expérimentale mais bien de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne. »¹

En effet, il ne s'agit plus d'utiliser les conceptions pour les faire évoluer mais de les supprimer pour les rectifier.

Parfois les conceptions sont erronées et peuvent constituer un obstacle aux apprentissages.

1.2.2. Les obstacles

PIAGET et BACHELARD se sont intéressés à ce phénomène. Ils se placent du point de vue de la psychologie cognitive dans laquelle l'accent est mis sur les représentations mentales.

Ainsi, les travaux de PIAGET ont montré l'importance de ces représentations chez l'enfant et plus particulièrement dans la construction du monde. PIAGET distingue des catégories d'âges et des stades de développement qui correspondent au développement naturel de l'enfant. L'erreur va permettre de savoir dans quel stade se trouve l'enfant. La pensée de ce-dernier doit donc être développée afin d'accéder aux autres modes de pensée.

BACHELARD quant-à lui, se place du point de vue de la construction des savoirs dans la société et définit le terme d'obstacle épistémologique :

« c'est dans l'acte même de connaître, intimement, qu'apparaissent, par une sorte de nécessité fonctionnelle, des lenteurs et des troubles. C'est là que nous montrerons des

¹ BACHELARD (1938), La formation de l'esprit scientifique, Vrin, p.18.

causes de stagnation et même de régression, c'est là que nous décèlerons des causes d'inertie que nous appellerons des obstacles épistémologiques »².

Ainsi, ces lenteurs et résistances montrent l'existence d'obstacles aux apprentissages, de même que l'erreur. L'apprentissage consiste, selon lui, à changer de culture afin d'accéder à la connaissance scientifique. Il ne s'agit donc pas de prendre possession d'une culture mais de la changer. BACHELARD explique que pour avoir des connaissances nouvelles, il faut se vider la tête des connaissances antérieures.

Les travaux de BACHELARD et de PIAGET ont permis de donner un nouveau statut aux erreurs et aux obstacles. En effet, ils ne sont plus définis comme une insuffisance de travail personnel mais traduisent un état du savoir et constituent une étape de la connaissance. Les erreurs fréquemment rencontrées obéissent ainsi à une logique propre. Celle-ci contribue à expliquer leur résistance. Il est donc important de connaître les représentations des élèves afin de repérer les manuels scolaires qui favorisent la pensée commune ou d'adopter des méthodes d'apprentissages adéquates. Les représentations initiales des élèves ont une place importante dans la démarche d'investigation scientifique puisque leur recueil en constitue la première étape.

PIAGET identifie l'animisme et l'artificialisme et repère les stades de développement de l'enfant qui leur correspondent. Selon lui, l'enfant a une pensée animiste quand « il considère comme vivants et conscients un grand nombre de corps qui, pour nous, sont inertes » [PIAGET, 1926]. Cependant PIAGET ajoute que les enfants animistes ne sont pas pour autant anthropomorphistes, c'est-à-dire qu'ils penseraient que les objets ont les mêmes sentiments que les humains. Il illustre son argument par l'intermédiaire d'un exemple : « Ils refusent d'admettre que le Soleil sentirait une piqûre mais ils ne cessent pas pour autant de croire que le Soleil sait qu'il avance ou sait quand il fait jour ou nuit » [PIAGET, 1926]. Il définit l'artificialisme comme le fait de « considérer les choses comme le produit de la fabrication humaine, bien plus qu'à leur prêter à elles-mêmes l'activité fabricatrice ». PIAGET précise que le terme « artificialisme » a été emprunté à M.BRUNSCHVIEG.

BACHELARD distingue cinq obstacles. Selon lui, le premier obstacle est celui de « l'expérience première ». Il dit que : « L'esprit scientifique doit se former contre la Nature, contre ce qui est, en nous et hors de nous, l'impulsion et l'instruction de la Nature,

² BACHELARD, (1972), La formation de l'esprit scientifique, Vrin

contre l'entraînement naturel, contre le fait coloré et divers » [BACHELARD, 1972]. Ainsi, ce que l'on peut observer dans la Nature est contraire à la réalité scientifique et constitue un premier obstacle. Le deuxième est celui de « la connaissance générale » : « cette science du général est toujours un arrêt de l'expérience, un échec de l'empirisme inventif » [BACHELARD, 1972]. Un autre obstacle est celui de « la connaissance unitaire et pragmatique » : « Un des obstacles épistémologiques en rapport avec l'unité et la puissance attribuées à la Nature, c'est le coefficient de réalité que l'esprit préscientifique attribue à tout ce qui est naturel. Il y a là une valorisation indiscutée, sans cesse invoquée dans la vie courante et qui, finalement, est une cause de trouble pour l'expérience et la pensée scientifique. » [BACHELARD, 1972]. BACHELARD distingue également l'obstacle animiste comme l'a défini PIAGET. Il le décrit comme la « confusion du vital et du matériel ». Les deux définitions vont ainsi dans le même sens. Enfin, le cinquième obstacle est « l'obstacle substantialiste » : « Par une tendance quasi naturelle, l'esprit préscientifique bloque sur un objet toutes les connaissances où cet objet a un rôle, sans s'occuper de la hiérarchie des rôles empiriques » [BACHELARD, 1972]. L'enfant apporte alors un nom savant sur un phénomène sans se soucier de l'expliquer.

1.3 La question de recherche

Avant d'effectuer ces lectures, je ne connaissais pas la notion de conception. Pour moi, les conceptions correspondaient au savoir et les représentations correspondaient au reflet des conceptions du point de vue de l'élève. Après avoir lu *Comment les enfants apprennent les sciences ?* de J.P. ASTOLFI, B. PETERFALVI et A. VERIN, et le *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques* de REUTER, j'ai compris que la conception était l'image mentale que se fait l'élève d'un savoir et que la représentation correspondait au moyen utilisé pour faire émerger les conceptions des élèves.

J'ai réalisé que ma question de départ était trop large pour en faire une question de recherche : elle engendrait beaucoup de questions différentes. En lisant les livres d'ASTOLFI et de REUTER, j'ai voulu m'intéresser aux représentations des élèves plutôt qu'à leur évolution.

Ma problématique a donc évolué en une question de recherche plus précise : comment les représentations des élèves traduisent-elles les obstacles aux apprentissages ?

1.4 L'astronomie et les volcans

Je me suis intéressée aux programmes officiels afin de connaître ce que les élèves devaient être capable d'expliquer en astronomie et sur le volcanisme. J'ai donc étudié les programmes de 2008 et de 2012 puisque ces deux programmes se complètent. Le bulletin officiel du 5 janvier 2012 apporte en effet des compléments d'informations et des pistes de travail que le bulletin du 19 juin 2008 ne mentionnait pas.

1.4.1 L'astronomie et les volcans dans les programmes

D'après les programmes officiels de 2008, à l'école maternelle, l'élève apprend à prendre des repères afin de se repérer dans l'espace et le temps. Les programmes n'abordent donc pas les notions d'astronomie et de volcanisme. Au cycle 2, ils abordent des notions d'astronomie mais pas de volcanisme : l'élève doit être capable de repérer l'alternance jour-nuit, les semaines, les mois et les saisons. Au cycle 3, au niveau du ciel et la Terre, l'élève doit être capable de connaître le mouvement des planètes autour du Soleil, la rotation de la Terre sur elle-même, la durée du jour et son changement au cours des saisons, le mouvement de la Lune autour de la Terre et les volcans et séismes.

Le bulletin officiel n°1 du 5 janvier 2012 ne semble pas aborder l'astronomie en cycle 2 : il donne des pistes pour enseigner les solides et les liquides, les changements d'état de la matière et les circuits électriques simples. Il n'aborde pas non plus le volcanisme mais donne des pistes pour enseigner les caractéristiques du vivant, les interactions entre les êtres vivants et leur environnement et le respect de l'environnement. En revanche, il aborde les deux notions en cycle 3 dans la partie : « Le ciel et la Terre » et montre une progression tout au long du cycle dans l'apprentissage de ces notions. En effet, dans les trois niveaux, il s'agit d'étudier le mouvement de la Terre et des planètes autour du Soleil. En CE2, les élèves apprennent à mettre en lien l'évolution de la durée du jour au cours de l'année et les saisons, à définir les termes équinoxe et solstice, à différencier une étoile, une planète et un satellite. Ils doivent également savoir que le Soleil est une étoile et qu'il est le centre d'un système solaire constitué de planètes dont la Terre. En CM1, les élèves apprennent à repérer et à comprendre le mouvement apparent du Soleil au cours d'une journée et son évolution au cours de l'année. Ils apprennent ainsi à comprendre le phénomène d'alternance des jours et des nuits. Ils doivent être capables de connaître le sens et la durée de rotation de la Terre sur elle-même, de savoir interpréter le mouvement

apparent du Soleil par une modélisation et de connaître la contribution de Copernic et Galilée à l'évolution des idées en astronomie. Enfin, en CM2, les programmes montrent une continuité dans l'apprentissage dans la mesure où les élèves approfondissent la notion de mouvement de la Terre et des planètes autour du Soleil puisqu'ils doivent être capables de différencier les planètes du système solaire. Ils s'intéressent ensuite plus particulièrement au mouvement de la Lune autour de la Terre et doivent être capables de connaître les différentes phases de la Lune, de savoir que les phases de la Lune s'expliquent par la révolution de la Lune autour de la Terre et de comprendre les phases de la Lune par une modélisation.

En ce qui concerne le volcanisme, les élèves l'étudient tout au long du cycle. L'apprentissage montre également une continuité. En CE2, les élèves se concentrent seulement sur les volcans et les séismes. Ils doivent être capables de décrire une éruption volcanique terrestre en utilisant un vocabulaire adapté, distinguer les différents types d'éruption et connaître le phénomène des tremblements de terre. En CM, ils abordent également les risques pour les sociétés humaines. En effet, les CM1 doivent être capables d'identifier les risques que représentent les séismes, les tsunamis et les éruptions volcaniques pour la population et les CM2 doivent être capables de mobiliser leurs connaissances sur les risques sismiques et volcaniques pour faire le lien avec la prévention des risques majeurs.

Le mécanisme d'éruption d'un volcan s'étudie donc, en principe, en CE2.

1.4.2 Les trames conceptuelles

Il est important de connaître la trame conceptuelle si l'on veut enseigner une notion. Elle permet de visualiser l'ensemble des concepts que doit connaître l'élève. Jean-Pierre ASTOLFI distingue les « trames prévisionnelles » des « mini-trames de séquence » et des « trames-bilan ». Selon lui, les trames se construisent « à partir de la situation didactique et des questions apparues en classe ». Les « trames prévisionnelles » sont alors « plus limitées dans leur portée conceptuelle et, du coup, plus détaillées ». Elles permettent de « prévoir les notions qui pourront être introduites de façon fonctionnelle, et que l'enseignant gagne à avoir en tête pour orienter son action et effectuer ses choix ». Il définit les « mini-trames de séquence » qui permettent de « caractériser les opérations intellectuelles que la séquence a nécessités ». Les « trames-bilans » correspondent au bilan réalisé avec les élèves et permet de réaliser une synthèse. [ASTOLFI, 1998]

J'ai donc consulté les trames conceptuelles sur le volcanisme et l'astronomie. Elles correspondent aux trames prévisionnelles d'ASTOLFI (Annexe 1).

Afin de tenter de répondre à ma question de recherche, mon hypothèse de travail a consisté à recueillir les représentations des élèves sur le fonctionnement d'un volcan et l'alternance des jours et des nuits.

2. Méthodologie

2.1 Construction du modèle d'analyse

Le recueil des représentations des élèves sur une notion peut se faire à différents moments de l'apprentissage. Si l'enseignant le fait avant l'enseignement, ce recueil aura pour but de repérer les acquis des élèves sur la notion et les non-acquis. Des obstacles peuvent même apparaître, il s'agira alors d'essayer de les faire évoluer lors de la séquence d'enseignement. Si le recueil se fait pendant l'apprentissage, l'enseignant pourra vérifier si les notions vues en début de séquence ont été acquises et si des obstacles sont encore présents. Enfin, si il se fait en fin d'apprentissage, le professeur pourra vérifier les acquis des élèves sur l'ensemble de la séquence d'apprentissage et constater l'évolution ou non des conceptions. J'ai choisi de recueillir les représentations des élèves avant tout enseignement sur les notions de fonctionnement d'un volcan et d'alternance des jours et des nuits afin de repérer les représentations des élèves traduisant des obstacles aux apprentissages.

Afin de recueillir les représentations des élèves sur le fonctionnement d'un volcan et l'alternance des jours et des nuits, j'ai réalisé deux recueils de données composés d'une seule question. Cet exercice était difficile dans la mesure où il fallait poser une question ouverte qui laisse les élèves libres de s'exprimer sans induire de réponse toute faite et qui soit assez claire pour être comprise par tous. De plus, il fallait sélectionner une seule question étant donné l'âge des élèves. Je préférais, en effet, qu'ils répondent à une seule question en expliquant leur raisonnement plutôt que de répondre à plusieurs questions sans justification.

Pour construire ma question, j'ai consulté l'ouvrage méthodologique sur le questionnaire de François DE SINGLY. Celui-ci distingue les questions ouvertes des questions fermées : « Les questions fermées sont celles où les personnes interrogées doivent choisir entre des

réponses déjà formulées à l'avance » et « Les questions ouvertes sont celles où, au contraire, les personnes interrogées sont libres de répondre comme elles le veulent. » [DE SINGLY, 1992] ; J'ai donc décidé d'écrire une question ouverte dans le recueil de données pour ainsi laisser plus de liberté d'expression aux élèves dans le but de recueillir leurs représentations.

Il était également difficile de choisir une méthode de recueil des conceptions. Certains élèves en effet ne maîtrisent pas encore l'écrit pour traduire leur pensée et restent bloqués par l'orthographe des mots. J'ai donc décidé de laisser le choix aux élèves de répondre par écrit ou par un schéma légendé, le schéma pouvant être plus accessible à ces élèves pour le premier recueil et d'imposer un schéma pour le deuxième.

Il fallait alors une autre condition : celle de pouvoir répondre à la question par un schéma.

Les représentations sont influencées par le milieu socioculturel auquel appartiennent les élèves. Il est donc important de situer le contexte de la classe dans lequel j'ai distribué mes recueils de données.

2.2 Présentation de l'école et de la classe

Les deux recueils ont été donnés à des élèves de cycle 3. Il s'agissait d'une classe d'une école RPI de vingt-deux élèves dont six CE2, neuf CM1 et sept CM2. Il s'agit de la classe que j'avais en stage de responsabilité.

L'école de Gonnellieu est une école faisant partie d'un RPI (Regroupement Pédagogique Intercommunal). Le regroupement consiste à associer des écoles situées dans des communes différentes dont les effectifs scolaires sont faibles afin de constituer une seule école sur plusieurs sites. L'école de Gonnellieu est une école primaire de niveau 2 qui regroupe ainsi l'ensemble du cycle 3, c'est-à-dire le cours élémentaire de niveau 2 et les cours moyens des niveaux 1 et 2. Il est important de situer le contexte afin de comprendre la situation : Gonnellieu est un petit village situé à 14km de Cambrai entouré par les communes de Villers-Guislain, Villers-Plouich et Gouzeaucourt. Il compte 319 habitants depuis le dernier recensement de la population datant de 2006. L'école accueille donc une population rurale. La plupart des enfants vient de Gonnellieu, de Villers-Guislain ou de Ribécourt-la-Tour. L'école comporte un faible effectif si l'on compare celui des écoles situées en ville. L'école accueille ainsi vingt-deux enfants et compte une seule classe. La classe multi-âges permet une progression plus rapide puisque les plus petits sont entraînés

par les élèves plus âgés et le fait d'expliquer à des élèves plus petits permet aux plus grands de favoriser l'assimilation des notions. Ces classes à multi niveaux sont assez fréquentes en milieu rural.

Ainsi l'école contient une population de milieu rural. Elle est située dans un petit village assez éloigné de la ville. Les familles n'ont donc pas toujours l'occasion de se déplacer et de fréquenter des lieux culturels.

2.3 Présentation des recueils de données

J'ai donc donné moi-même les recueils de données aux élèves. Une élève étant absente, vingt-et-un recueils de données ont été distribués. Ils ont bénéficié de 30 min pour y répondre au mieux. Aucun éclaircissement oral n'a été donné pour ne pas influencer les réponses des élèves. J'ai seulement lu la consigne afin d'éviter les erreurs de compréhension dues à la lecture.

Les recueils de données sont construits autour d'une question ouverte qui portait sur un phénomène à expliquer sans enseignement préalable.

En ce qui concerne le volcanisme, j'ai posé la question suivante : « Dessine le fonctionnement d'un volcan ». Le dessin a été imposé aux élèves puisque je voulais observer la forme des volcans réalisés en plus du fonctionnement. Je voulais en effet savoir si ils connaissaient plusieurs types de volcans ou seulement la forme la plus caractéristique, c'est-à-dire celle représentée par un dôme. A travers la question, je voulais voir si les élèves étaient capables d'expliquer comment fonctionne un volcan en dépassant l'idée de la simple montagne qui ne communique pas avec la Terre.

En ce qui concerne le recueil de données en astronomie, j'ai posé la question suivante : « Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question. » Les élèves avaient le choix dans ce recueil, entre utiliser un schéma ou passer par l'écrit pour répondre à la question, pour la raison expliquée précédemment. A travers cette question, je voulais savoir si les élèves étaient capables d'expliquer l'alternance des jours et des nuits par la rotation de la Terre sur elle-même sans s'arrêter au mouvement apparent du Soleil qui « se couche » et « se lève ».

Après avoir récupéré les recueils de données, j'ai procédé à l'analyse des résultats.

3. Analyse

J'ai commencé par analyser les recueils sur le fonctionnement d'un volcan que j'avais donné lors de ma première période de stage puis j'ai analysé les recueils portant sur l'alternance des jours et des nuits que j'ai mis en place lors de ma deuxième période de stage en responsabilité.

3.1 Le fonctionnement d'un volcan

3.1.1 Les résultats obtenus : une première analyse

La logique de la question était la suivante : explication du fonctionnement d'un volcan à l'aide d'un schéma annoté. J'ai remarqué que les élèves avaient peur de se tromper et n'osaient pas tous répondre. Je les ai alors encouragés à le faire. Pour expliquer le phénomène, tous les élèves ont alors tenté de répondre. J'ai remarqué des ressemblances et des différences entre les explications que j'ai pu regrouper en différentes catégories. J'ai repris les catégories d'un article de la revue « Grand N » de M.LAPERRIERE-TACUSSEL : *S'il te plaît, dessine moi un volcan, conceptions sur le volcanisme, de cours moyen à l'IUFM*. J'ai en effet remarqué que les schémas des élèves pouvaient se classer dans les catégories proposées par l'auteur. M.LAPERRIERE-TACUSSEL définit ainsi trois pôles d'approche se déclinant en cinq catégories. Le premier pôle est le pôle humain qui correspond aux conséquences du volcanisme, aux méthodes d'étude et au travail des volcanologues. Le deuxième est le pôle descriptif. Il correspond aux objets géologiques liés au volcanisme : les produits de l'éruption par exemple. Le troisième est le pôle explicatif, il correspond aux mécanismes en jeu dans une éruption, à la liaison du volcan avec la structure du globe, etc.

Ces trois pôles se déclinent alors en cinq catégories. Les deux premières appartiennent au pôle descriptif :

- La catégorie « objets géologiques » : elle correspond aux éléments caractérisant la forme des édifices volcaniques, les produits de l'éruption (la montagne, la lave...).
- La catégorie « adjectifs » : les adjectifs cités avec l'objet décrit (exemple : une montagne « creuse »).

La suivante appartient au pôle explicatif :

- La catégorie « phénomènes » où l'on trouve des éléments comme l'éruption.

La catégorie qui suit fait partie du pôle humain :

- La catégorie « affectifs et esthétiques » qui correspond aux sentiments ou aux impressions : un sentiment de danger...

La suivante ne correspond à aucun pôle :

- La catégorie « divers » dans laquelle se trouvent les éléments difficiles à classer.

M. LAPERRIERE-TACUSSEL en arrive à une typologie de conceptions dans laquelle elle définit sept types :

- Le type 1 correspond au cône volcanique sans détail de structures.
- Le type 2 fait apparaître un édifice bien délimité avec une structure interne. L'origine de la lave est superficielle et liée au volcan.
- Le type 3 correspond à un cône rempli de lave, associé à une origine profonde mais imprécise de celle-ci.
- Le type 4 montre la présence d'un conduit faisant communiquer l'édifice volcanique avec un réservoir, fermé ou non et une attribution d'une origine profonde à la lave.
- Le type 5 correspond à un édifice présentant un conduit non terminé et une origine profonde de la lave.
- Le type 6 fait apparaître un conduit faisant communiquer le volcan avec une couche ou une nappe de lave. L'origine de la lave est profonde.
- Le type 7 montre un édifice volcanique constitué par deux « plaques » qui s'affrontent. L'origine de la lave est profonde.

J'ai donc analysé les recueils de données en fonction des catégories, des pôles et des types de schéma précédents (Annexe 2). Le tableau suivant rend compte de la grille d'analyse utilisée. Il permet de mettre en évidence les réponses des élèves et de les classer en fonction des différentes catégories :

Pôles d'étude du phénomène	Catégories	Eléments présents sur les schémas des élèves
Pôle descriptif	Objets géologiques	-la forme de l'édifice volcanique : une montagne -observation d'une éruption

		<p>de type explosive : lave jaillissant du volcan, traits pour symboliser les projections de pierres et de gaz</p> <p>-observation d'une éruption de type effusive : lave liquide qui coule le long des parois du volcan</p> <p>-montagne de couleur grise</p> <p>-pas de connexion avec l'intérieur du globe terrestre</p> <p>-vision de l'intérieur du volcan : cheminées, chambre magmatique contenant du magma</p>
<p>Pôle explicatif</p>	<p>Phénomènes</p>	<p>- « dans un volcan il y a du gaz si l'air rentre et touche le gaz ça provoque une éruption »</p> <p>- « A force de rester à l'intérieur la lave fini par sauter »</p> <p>- « A force de rester à l'intérieur la lave finie par sortir (éruption) »</p> <p>- « l'air va dans le volcan et sa monte pour entrer an éruption »</p> <p>- « Je croie que le volcan fonctionne pas avec la nuit et redesent...Je croie que le volcan fonctionne avec le</p>

		soleil puis d'é bord. » - « quen il fait tros chaut le volequan éseploze » - « il y a le volcan et il y a des soutérin de lave qui remonte au volcan les soutérin son a 1 000 000km » - « on mer un produi et ilentre en eruspion »
Pôle humain	Affectif et esthétique	- La lave « tombe comme une pluie » -La lave coule sur la végétation
-	Divers	« Parce ce que c'est la nature »

Je n'ai pas observé d'éléments correspondants à la catégorie « adjectifs » puisque les élèves ont dû réaliser un schéma et non une production écrite.

Le tableau suivant donne ainsi le pourcentage d'élèves correspondant aux différentes catégories. La réponse peut être unique à une catégorie ou commune à plusieurs catégories, la somme des pourcentages peut donc être supérieure à 100%.

Pôles	Catégories	Nombre d'élèves	Pourcentages
Descriptif	Objets géologiques	15	71,43
Explicatif	Phénomènes	6	28,57
Humain	Affectif et esthétique	2	9,52
-	Divers	1	4,76

Les élèves dont les schémas correspondent à la catégorie « affectif et esthétique » ont mis en évidence une idée de danger. Pour l'un, le volcan présente un danger pour la végétation. L'arbre surdimensionné renforce cette idée. Pour l'autre, l'idée de danger est

encore plus marquée puisque la lave recouvre toute la feuille. L'élève a en effet représenté des coulées de lave sur la végétation et des projections de lave. On a l'impression qu'il confond les deux principaux types de volcans : explosif et effusif.

Il convient de distinguer les essais d'explication et les idées d'explication dans la catégorie « phénomènes ». Des élèves ont essayé d'expliquer le fonctionnement du volcan par l'action d'une force extérieure qui ne dépend pas de l'Homme : l'action du Soleil (le fait qu'il fasse jour actionne le volcan, le fait qu'il fasse nuit ne l'actionne plus) ou par un effet climatique (la température actionne le volcan). Cette explication montre que les élèves n'établissent pas de liaison avec l'intérieur du globe terrestre.

Deux élèves ont essayé d'expliquer le phénomène par un système propre à la Terre. L'idée d'une accumulation ressort des schémas. L'éruption serait alors due à une accumulation de lave dans le volcan. Ces deux élèves s'arrêtent au volcan et leur explication ne montre pas l'existence d'une liaison avec l'intérieur du globe terrestre.

Pour trois autres élèves, on a l'idée d'une « dynamique » : l'idée d'une réaction. Pour eux, quelque chose vient de la Terre, il y a du gaz quand l'air pénètre dans le volcan. Deux élèves ont les mêmes schémas, on a sûrement un effet de mimétisme. Pour l'autre élève, l'air est le déclencheur du volcan : l'air rentre dans le volcan et l'actionne. Ces trois élèves expliquent donc l'action du volcan par l'action d'une force extérieure.

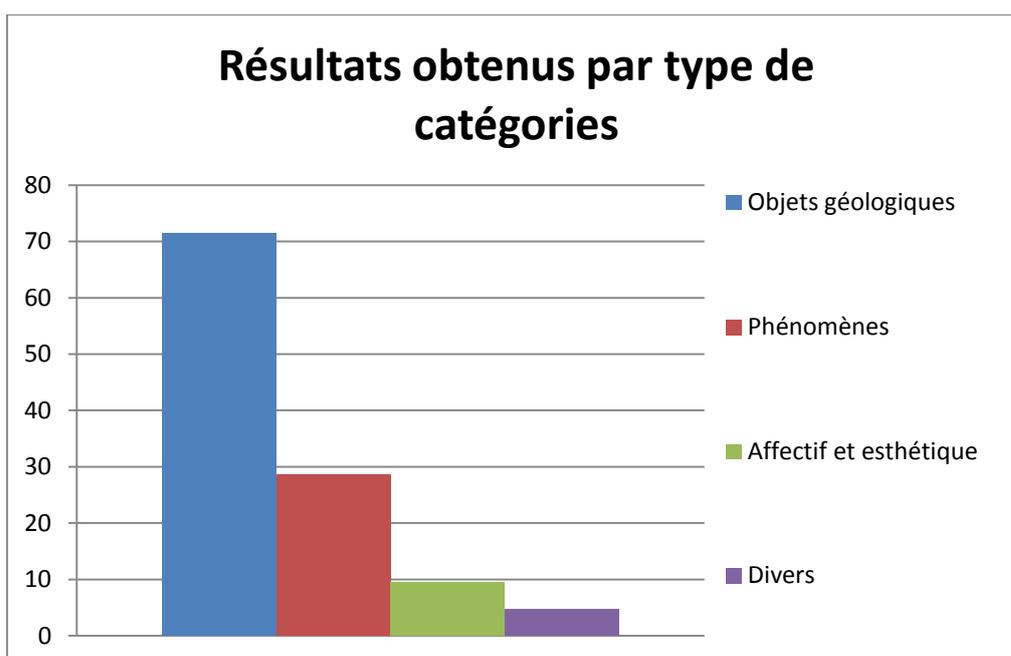
Puis, deux autres élèves ont une idée d'explication. Le premier dépasse l'idée de la simple montagne et montre qu'il se passe quelque chose en-dessous : l'idée de la chambre magmatique apparaît, la notion de kilomètres aussi. Cet élève s'est focalisé sur ce qu'il se passait en-dessous du volcan : il n'a donc pas mis de flèches ni dessiné d'éruption volcanique. On a l'impression qu'il a dessiné la croûte terrestre. Les notions qu'il utilise n'ont pas été vues en cours, il les a interprétées. Je pense que cet élève tient ces informations d'une source extérieure scientifique. La deuxième élève extrapole le fonctionnement du volcan à une expérimentation. Elle modélise ainsi l'éruption volcanique en essayant de traduire l'expérience que l'on peut réaliser pour expliquer le fonctionnement d'un volcan. Cette expérience consiste à placer du bicarbonate de soude dans une petite bouteille de verre dans laquelle on a placé du vinaigre, de la semoule et du ketchup. La semoule symbolise les roches, le ketchup symbolise le magma. Lorsque le bicarbonate de soude entre en contact avec le vinaigre, il réagit. L'observation de l'expérience permet de comprendre le fonctionnement du volcan effusif : on observe une mousse (la lave) remonter le long du goulot de la bouteille (symbolisant la cheminée) puis s'écouler le long de la bouteille (s'écouler sur les flancs du volcan). Si l'on bouche le

goulot de la bouteille avec un bouchon de liège, on observera une éruption explosive : le bouchon saute haut en raison d'une forte pression. Cependant, l'élève se situe d'un point de vue externe puisqu'elle n'explique pas les liens avec l'origine de l'éruption et se contente de l'observation des faits. Cette production fait appel au vécu de l'élève qui a dû déjà réaliser cette expérience. L'élève pense alors que le volcan entre en éruption lorsque l'Homme met un produit dedans.

Les élèves dont la production se situe dans la catégorie « objets géologiques » ont simplement représenté un volcan ou dessiné une éruption volcanique sans chercher à en expliquer le fonctionnement.

Un élève a répondu : « parce ce que c'est la nature ». Pour lui, l'éruption d'un volcan est un phénomène « naturel » considéré comme « normal » que l'on ne peut pas expliquer.

Afin de faciliter la lecture des résultats obtenus, le pourcentage de réponses de chaque catégorie a été traduit graphiquement.



Ainsi, la majorité des élèves s'est contenté de décrire l'éruption d'un volcan plutôt que d'expliquer son fonctionnement (soit 71,43%). 28,57% a essayé d'expliquer le phénomène et 9,52% a insisté sur le caractère dévastateur du volcan. Je m'attendais à ce que les élèves ne dessinent que des volcans explosifs mais sept élèves ont dessiné un volcan effusif et six en ont réalisé un explosif. On peut donc remarquer que les deux types de volcans sont connus par les élèves. Par contre, tous ont représenté le volcan comme une montagne avec un cratère. Ils ne connaissent peut-être pas d'autres formes de volcans. Les

élèves ne connaissent pas non plus le terme « magma », ils utilisent tous le mot « lave » sans distinguer ce qui est à l'intérieur de la chambre magmatique et ce qui arrive à la surface du globe et qui perd une partie ou la totalité de ses gaz.

3.1.2 Les obstacles identifiés

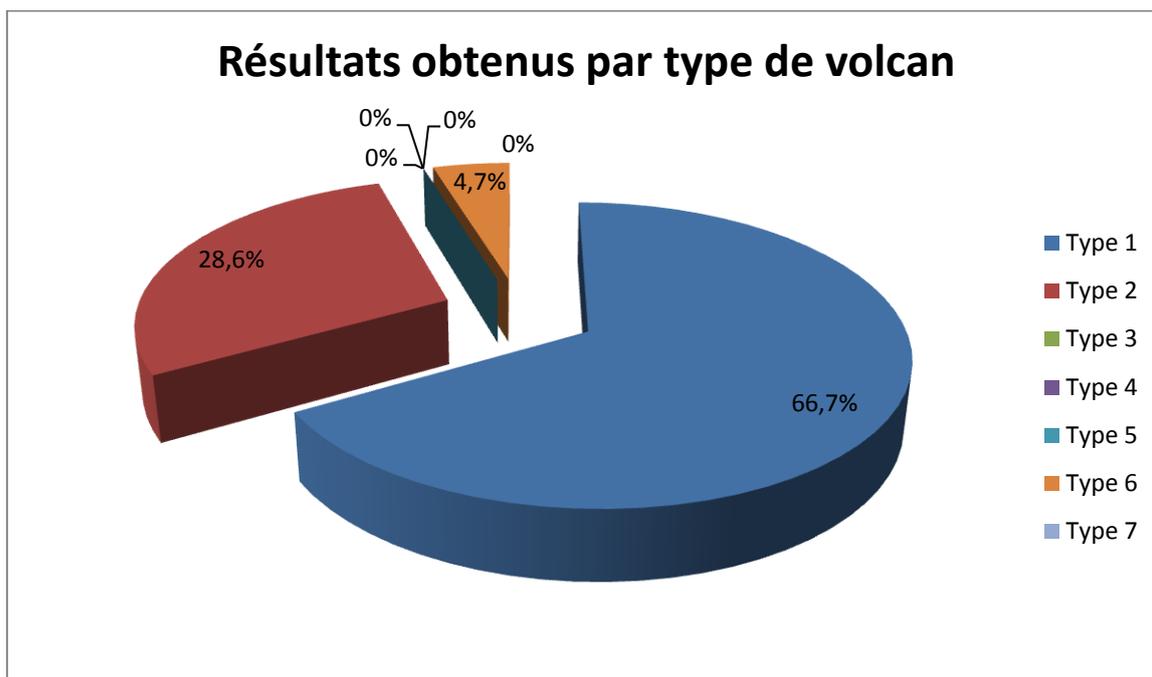
Après avoir analysé les productions des élèves, j'ai identifié plusieurs obstacles. Le premier est celui de l'observation première. BACHELARD le définit comme « un premier obstacle pour la culture scientifique. En effet, cette observation première se présente avec un luxe d'images ; elle est pittoresque, concrète, naturelle, facile. Il n'y a qu'à la décrire et à s'émerveiller. On croit alors la comprendre. »[BACHELARD,1972]. En effet, j'ai remarqué qu'une élève expliquait le mécanisme d'une éruption par le fait qu'il fasse jour et nuit. Elle pense que le volcan fonctionne avec le soleil et qu'il ne fonctionne pas la nuit. Cette élève a dû regarder une vidéo montrant l'éruption d'un volcan la journée. L'observation peut donc constituer un obstacle. De plus, les élèves ont dessiné sur un même schéma de la lave coulant le long des parois du volcan et explosant. Ils ont dû l'observer sur plusieurs vidéos pensant alors que leur conception est bonne. Or, le comportement de la lave dépend du type de volcan : effusif ou explosif. Les élèves confondent alors les deux types de volcans. Ici encore, l'observation constitue un obstacle. Ensuite, j'ai identifié un obstacle que BACHELARD qualifie de « tautologique » : « L'enfant explique que les choses sont ainsi parce qu'elles sont ainsi. » [BACHELARD,1938]. En effet, l'élève qui a écrit « C'est la nature » ne peut pas expliquer le fonctionnement du volcan parce que, pour lui, c'est « normal » et inexplicable.

J'ai également identifié un autre obstacle : l'obstacle artificialiste que PIAGET définit comme « le produit de la fabrication humaine » [PIAGET, 1926]. En effet, une élève a expliqué que pour qu'un volcan entre en éruption, il fallait mettre un produit. L'éruption est alors causée par l'Homme.

Puis, la profondeur peut constituer un obstacle puisque les élèves ne peuvent pas l'observer directement, ce qui peut gêner la compréhension du phénomène.

Je n'ai pas remarqué d'obstacle animiste qui consiste, selon PIAGET, à considérer « comme vivants et conscients un grand nombre de corps qui, pour nous, sont inertes » [PIAGET, 1926]. Aucun élève n'a, en effet, dit que le volcan était conscient.

Le graphique suivant illustre les résultats obtenus des élèves selon les types de volcan décrits par M.LAPERRIERE-TACUSSEL.



Ainsi, les élèves ne font pas toujours de liens entre le volcan et la structure interne du globe. La majorité représente des volcans de type 1, c'est-à-dire qu'ils dessinent « un cône volcanique sans détail de structure » (66,7%). Une autre partie de la classe (28,6%) représente le volcan de type 2, c'est-à-dire « un édifice bien délimité avec une structure interne et une origine de la lave superficielle et liée au volcan ». Un seul élève (4,7%) représente un volcan de type 6 correspondant à « un conduit faisant communiquer le volcan avec une couche ou nappe de lave ; l'origine de la lave est profonde ». A travers la question, je voulais voir si les élèves étaient capables d'expliquer comment fonctionne un volcan en dépassant l'idée de la simple montagne qui ne communique pas avec la Terre. Un seul élève sur vingt-et-un a établi un lien entre la structure interne du globe et le volcan.

3.1.3 Emergence d'une hypothèse

Après avoir identifié les différents obstacles, j'ai fait l'hypothèse que les élèves qui présentaient des représentations traduisant des obstacles sur le volcanisme, présentaient également des représentations traduisant les mêmes obstacles en astronomie, pour expliquer le phénomène d'alternance des jours et des nuits.

3.2 L'alternance des jours et des nuits

3.2.1 Les résultats obtenus : une première analyse

La logique de la question était la suivante : explication de l'alternance des jours et des nuits à l'aide d'un texte et/ou d'un schéma annoté pour expliquer le phénomène. Sur les 21 recueils de données, 19 élèves ont répondu par un texte et un schéma (soit 90%) et 2 élèves ont répondu par un texte seul (soit 10%). J'ai remarqué que les élèves avaient peur de se tromper et n'osaient pas tous répondre. Je les ai alors encouragés à le faire. Pour expliquer le phénomène, tous les élèves ont donc tenté de répondre (Annexe 3). J'ai remarqué des ressemblances et des différences entre les explications. J'ai donc pu les regrouper en différentes catégories. Les réponses se sont réparties de la manière suivante :

- huit élèves ont écrit la bonne réponse (soit 38,10%). Ils ont en effet expliqué l'alternance des jours et des nuits par la rotation de la Terre sur elle-même ;
- cinq élèves ont expliqué ce phénomène d'alternance par la révolution du Soleil autour de la Terre : ce modèle héliocentrique était utilisé dans l'Antiquité (soit 23,81%) ;
- quatre élèves ont associé la présence du Soleil avec le jour et la présence de la Lune avec la nuit (soit 19,05%) ;
- quatre élèves ont expliqué le phénomène en référence au mouvement apparent du Soleil (soit 19,05%) ;
- neuf élèves ont donné une autre réponse (soit 42,85%).

J'ai classé les réponses des élèves en regroupant les représentations qui étaient identiques afin de pouvoir observer les résultats. J'ai ainsi obtenu dix catégories de représentations :

- « La rotation de la Terre sur elle-même en un jour » : explique l'alternance des jours et des nuits par la rotation de la Terre sur elle-même. La catégorie regroupe également les réponses expliquant que la Terre est touchée par les rayons du Soleil la journée et n'est pas tapée par les rayons du Soleil la nuit (ce qui suppose que la Terre a tourné, d'après les schémas obtenus).
- « La révolution du Soleil autour de la Terre en un jour » dans laquelle la Terre est fixe et immobile et c'est le Soleil qui tourne autour de la Terre. Cette catégorie regroupe également les réponses du type : « le Soleil tourne ». J'avais en effet demandé aux élèves concernés de préciser leur réponse et ils m'avaient répondu qu'ils avaient voulu dire que le Soleil tournait autour de la Terre.

- « La révolution de la Terre autour du Soleil » qui regroupe les écrits expliquant que la Terre tourne autour du Soleil et les schémas qui présentent un Soleil fixe et immobile et la Terre tournant autour.
- « Associations jour / Soleil présent, nuit / Lune présente » qui regroupe les réponses qui expliquent que lorsque le Soleil est présent dans le ciel, il fait jour et lorsque c'est la Lune qui est présente, il fait nuit. J'ai aussi mis dans cette catégorie les schémas dans lesquels on pouvait voir la Lune et ceux qui indiquaient le mot « nuit » à côté de la Lune.
- « La révolution de la Lune autour de la Terre » regroupe les schémas dans lesquels la Lune tourne autour de la Terre.
- « La révolution de la Lune autour du Soleil » regroupe les schémas dans lesquels la Lune tourne autour du Soleil.
- « Le phénomène est nécessaire pour que l'on puisse vivre » regroupe les textes qui expliquent que l'alternance des jours et des nuits est nécessaire pour les hommes puisque ceux-ci doivent se reposer pour ne pas être fatigués.
- « Apparition / disparition du Soleil » comprend les textes et les schémas associant la présence du Soleil à celle du jour et l'absence de présence du Soleil à celle de la nuit.
- « Phénomène naturel » regroupe les écrits ne cherchant pas à donner d'explication au phénomène qui est considéré comme « naturel ».
- « Le Soleil se couche et s'en va » regroupe les réponses qui associent le jour à la présence du Soleil. La nuit est expliquée par l'absence du Soleil qui se « couche » et n'est plus visible parce qu'il part dans un autre endroit.

Tous les élèves qui ont réalisé un schéma ont dessiné une Terre ronde et plate sans dimension. La rotondité de la Terre était d'ailleurs un pré-requis nécessaire pour répondre à la question. Les mouvements de rotation et de révolution ont tous été symbolisés par des flèches.

Le tableau suivant rend compte de la grille d'analyse utilisée. Il permet de mettre en évidence les réponses des élèves et de les classer en fonction des différentes catégories de représentation.

Les catégories de représentation	Question : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits.
Rotation de la Terre sur elle-même en un	« La terre tourne donc c'est pour sa qui fait

jour	<p>jour et nuit »</p> <p>« le soleil ne peut éclairé qu'un côté de la Terre car elle tourne »</p> <p>« La Terre tourne donc nous ne voyons pas le Soleil car la Terre a fait un 180°, nous le voyons plus comme nous somme du côté sombre »</p>
Révolution du Soleil autour de la Terre en un jour	« Parce que le soleil tourne » (le schéma indique qu'il tourne autour de la terre)
Révolution de la Terre autour du Soleil	« Par ce que la Terre tourne au tour du soleil »
Associations : jour / Soleil présent, nuit / Lune présente	<p>« Il y a des jours et des nuit car déjà la Lune tourne » (Le schéma indique qu'elle tourne autour de la Terre)</p> <p>« Le soleil se couche... et la Lune ausi se couche le tent quelle est plus la cest le soleil est quen il a plus le soleil et bien cest la lune »</p>
Révolution de la Lune autour de la Terre	« Il y a des jours et des nuit car déjà la Lune tourne » (le schéma indique qu'elle tourne autour de la Terre)
Révolution de la Lune autour du Soleil	« La Lune toure autour du Soleile »
Le phénomène est nécessaire pour que l'on puisse vivre : pour pouvoir dormir, se reposer.	<p>« sinon on serait crevé »</p> <p>« parce-que on dois dormire »</p>
Apparition / disparition du Soleil	<p>«j'ai fait en fait ou il y a le soleil et ou il y a pas le soleil »</p> <p>« Il fait jour il a le soleil »</p>
Phénomène naturel	« c'est la nature »
Le Soleil se couche et s'en va	<p>« Il fait jour il a le soleil. Il fait nuits, le soleil va celque-par d'otre. »</p> <p>« le soleil se couche »</p>

La réponse peut être unique à une catégorie de représentation ou commune à plusieurs catégories.

Le tableau suivant donne ainsi le pourcentage d'élèves correspondant aux différentes représentations et une analyse des représentations. Des explications d'élèves correspondaient à plusieurs catégories : je les ai donc comptées plusieurs fois. C'est pour cela que la somme des pourcentages est supérieure à 100%.

Représentations types	Analyse	Nombre d'élèves	Pourcentages
Rotation de la Terre sur elle-même en un jour	Réponse correcte, explicative du phénomène étudié	8	38,10%
Révolution du Soleil autour de la Terre en un jour	Réponse explicative du phénomène : modèle de la Grèce antique	5	23,81%
Révolution de la Terre autour du Soleil (héliocentrisme)	Réponse non explicative du phénomène, réponse « toute faite »	2	9,52%
Associations : jour / Soleil présent, nuit / Lune présente	Réponse fausse, non explicative : analogie nuit / Lune	4	19,05%
Révolution de la Lune autour de la Terre	Réponse fausse : analogie nuit / Lune	1	4,76%
Révolution de la	Réponse	1	4,76%

Lune autour du Soleil	fausse : confusion entre le Soleil et la Terre (d'après le schéma)		
Le phénomène est nécessaire pour que l'on puisse vivre : pour pouvoir dormir, se reposer.	Raisonnement finaliste : le monde est interprété en fonction de nos besoins	2	9,52%
Apparition / disparition du Soleil	Réponse non explicative, association : jour / Soleil présent	2	9,52%
Phénomène naturel	Réponse non explicative	1	4,76%
Le Soleil se couche et s'en va	Mouvement apparent du Soleil	4	19,05%

Ainsi, beaucoup d'explications font apparaître un mouvement de rotation et de révolution. Ces élèves sont donc conscients que l'univers n'est pas immobile et que ses éléments bougent selon une rotation ou une révolution bien définie.

Les élèves qui ont répondu que l'alternance des jours et des nuits était due à la rotation de la Terre sur elle-même ont répondu correctement. Deux élèves se sont contentés de dire que la Terre tournait sans préciser autour de quoi elle tournait. Leur réponse ne montre pas si ils ont compris le phénomène, on a plutôt l'impression qu'ils ont entendu cette phrase à un moment de leur scolarité et l'ont écrite sans comprendre. Leur schéma et leur texte sont les mêmes. Ces deux élèves étaient placés côte-à-côte, je les soupçonne d'avoir répondu à la question ensemble. Ensuite, un autre élève a réalisé un schéma représentant le Soleil et la Terre sur lequel il a fait apparaître les rayons du Soleil arrivant sur la Terre pour expliquer le fait qu'il fasse jour. En revanche, dans son explication écrite,

il n'a pas parlé des rayons du Soleil mais a choisi un référentiel humain pour expliquer que nous voyons le Soleil lorsqu'il fait jour et nous ne le voyons pas lorsqu'il fait nuit puisque nous sommes dans le côté sombre. Cet élève n'explique pas l'alternance des jours et des nuits par l'action des rayons mais par le fait qu'il ne voit pas le Soleil. Peut-être qu'il a dessiné des flèches indiquant les rayons parce qu'il était placé à côté d'un autre élève qui a expliqué le phénomène par l'action des rayons du Soleil. Puis, un élève a expliqué le fait qu'il fasse jour et nuit par l'action des rayons du Soleil sur la Terre : la journée, la Terre est tapée par les rayons du Soleil, la nuit, elle a tourné et n'est plus tapée par les rayons. Dans son explication, on a l'impression que la Terre n'est plus tapée du tout par les rayons du Soleil la nuit. Or, son schéma indique que la moitié de la Terre est encore tapée par les rayons. Il a fait une croix pour indiquer un repère sur la Terre. Il voulait donc expliquer que la croix n'était pas tapée par les rayons du Soleil la nuit. Sa réflexion est correcte. Par contre, son schéma n'indique pas que l'axe de rotation de la Terre est incliné. Enfin, un problème se pose avec une élève qui n'explique pas le fait que la Terre tourne mais le suggère. Elle dit que lorsque l'on a du soleil, ceux qui sont de l'autre côté de la Terre n'en ont pas et inversement. Son schéma place la Terre au centre, la « nuit » d'un côté et le Soleil de l'autre. La Terre est séparée en deux : un côté est jaune, il symbolise le fait que la Terre « a du soleil », l'autre côté est noir, il symbolise le fait que la Terre n'en a pas. On ne sait pas si cette élève veut expliquer la nuit par l'absence de rayons du Soleil ou si elle considère que l'espace est séparé en deux parties distinctes avec le Soleil comme symbole du jour et le « noir » comme symbole de la nuit.

Les élèves qui ont répondu que l'alternance des jours et des nuits était due à la révolution du Soleil autour de la Terre ont donné une réponse explicative qui pourrait être correcte. Elle correspond d'ailleurs au modèle géocentrique de la Grèce Antique. Il s'agit de considérer que le Soleil tourne autour de la Terre qui est immobile et placée au centre de l'univers. Le modèle de la rotation de la Terre sur elle-même et celui de la révolution du Soleil autour de la Terre, expliquent l'alternance des jours et des nuits mais le deuxième ne correspond pas à la réalité. Quatre élèves se sont contentés de dire que le Soleil tournait sans préciser comment. J'ai tout d'abord cru qu'ils voulaient dire que le Soleil « se retournait ». Pour lever l'incompréhension, je leur ai demandé de préciser ce qu'ils avaient voulu dire. Ils m'ont alors expliqué que le Soleil tournait autour de la Terre. Ces élèves étaient placés à côté, ils ont dû regarder sur leur voisin puisque la formulation est la même. Enfin, un autre élève a réalisé un schéma sur lequel la Terre est placée au centre, le Soleil tourne autour de la Terre dans un sens et la Lune tourne dans l'autre sens. Cet élève a

écrit : « le soleil qui monte et qui descend ». Il explique le mouvement apparent du Soleil par le fait de la révolution du Soleil autour de la Terre.

Les élèves qui ont répondu que le phénomène était dû à la révolution de la Terre autour du Soleil se placent dans un modèle héliocentrique qui consiste à placer le Soleil au centre du système. Cependant, leur production ne permet pas de savoir si, pour eux, le Soleil se trouve au centre de l'Univers ou au centre du système solaire. On a l'impression qu'ils donnent une réponse toute faite parce qu'ils l'ont entendue au cours de leur scolarité. La Terre tourne effectivement autour du Soleil mais cela ne permet pas d'expliquer l'alternance des jours et des nuits. Le schéma d'un des deux élèves confirme que celui-ci n'a pas compris ce qu'il disait puisqu'il dessine le Soleil et la Lune tournant autour de la Terre, ce qui n'est pas cohérent avec son explication écrite.

Les élèves qui ont répondu qu'il faisait jour lorsque le Soleil était présent et nuit lorsque la Lune était présente proposent une réponse non explicative du phénomène. Ils font une analogie fautive entre la nuit et la Lune. Leur raisonnement se fonde sur des observations. Il est vrai, en effet, que nous pouvons observer la Lune la nuit et le Soleil le jour. Une élève a expliqué le fait qu'il fasse nuit par la révolution de la Lune autour de la Terre, la Terre étant considérée comme fixe et immobile. Elle reprend le même schéma que celui montrant la révolution du Soleil autour de la Terre en remplaçant le Soleil par la Lune. Sa réponse ne peut pas fonctionner parce qu'il n'existe pas de lien entre la présence de la Lune et le fait qu'il fasse nuit.

Une élève a répondu que l'alternance des jours et des nuits était due à la révolution de la Lune autour du Soleil. Je pense qu'elle n'était pas très concentrée parce qu'elle n'a pas pris en compte la Terre et son schéma n'illustre pas du tout cette explication. Son schéma est d'ailleurs identique à celui qui pouvait être interprété comme un Univers séparé en deux parties avec le Soleil comme symbole du jour et « le noir » comme celui de la nuit.

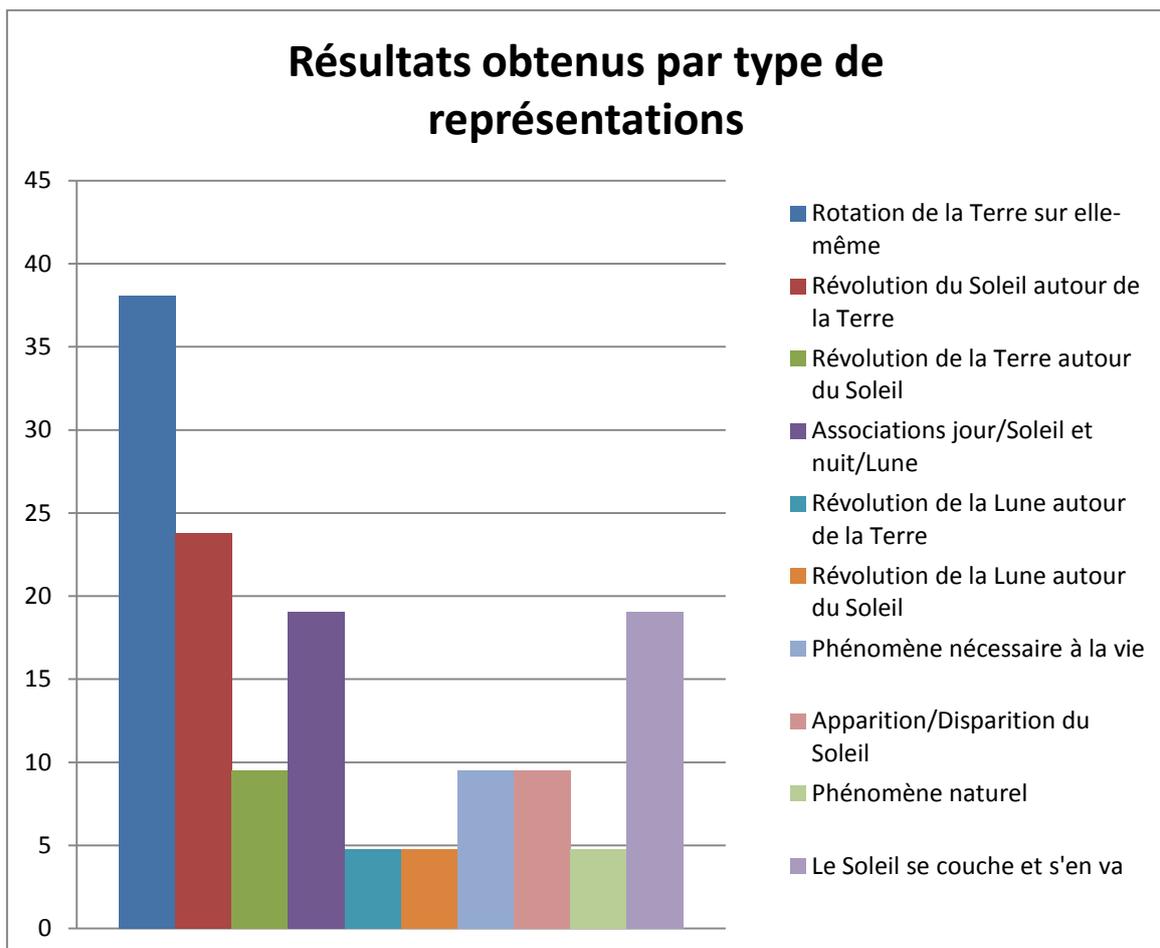
Certains élèves ont une pensée finaliste, c'est-à-dire que pour eux, chaque phénomène a une finalité : il fait nuit pour que les Hommes puissent se reposer afin de ne pas être fatigués. Ces élèves ont une vision que l'on pourrait qualifier « d'anthropocentrique » puisqu'ils rattachent les phénomènes à leurs propres besoins comme si tout était créé pour l'Homme.

Un élève a répondu : « parce c'est la nature ». Sa réponse ne propose pas d'explication au phénomène d'alternance des jours et des nuits. Pour lui, la « nature » ne s'explique pas : il fait jour et il fait nuit, cela ne s'explique pas.

Les élèves qui répondent qu'il fait nuit parce que le Soleil se couche se basent sur leur vécu et sur leurs observations. En effet, on peut observer dans le ciel au cours de la journée que le Soleil décrit une trajectoire dans le ciel. L'expression « le Soleil se couche » est très utilisée dans le langage courant. Je pense que cette expression a influencée leur réponse.

Enfin, un élève a commencé son explication par ce qui suit : « Le chateaux de versaille et pour le roi de France. Il travaille jour et nuits. Ses normale ces comme les Président. Il travaille jour et nuits. » La séance précédente étant consacrée à une séance sur le château de Versailles et les séances de la semaine précédente sur les présidents de la Vème République, je pense que cet élève a eu une surcharge cognitive : il a assimilé trop d'informations. Sa mémoire de travail étant limitée, il n'a pas réussi à « mettre de côté » ce qu'il venait d'apprendre sur le Roi Louis XIV.

Afin de faciliter la lecture des résultats obtenus, le pourcentage de réponses de chaque catégorie a été traduit graphiquement.



Ainsi, la majorité des élèves a donné la bonne réponse. Puis, un grand nombre a utilisé la révolution du Soleil autour de la Terre pour répondre à la question. Cette réponse est valable puisqu'elle pourrait expliquer le phénomène d'alternance des jours et des nuits, même si elle n'est pas correcte. Une minorité explique le phénomène d'alternance par la révolution de la Lune autour du Soleil ou de la Terre ou annonce que le phénomène est naturel. Je m'attendais à ce que le nombre d'élèves répondant que le Soleil se couche, soit plus important puisque cette réponse est basée sur les observations de tous les jours. Ainsi, la plupart des élèves ne s'est pas arrêtée au mouvement apparent du Soleil et a été capable d'expliquer le phénomène d'alternance des jours et des nuits par la rotation de la Terre autour du Soleil.

Cependant, beaucoup d'élèves n'ont pas une réponse unique à un système explicatif mais ont une réponse commune à plusieurs systèmes.

3.2.2 Analyse d'un élève en particulier

Afin d'illustrer cette dernière proposition, j'analyserai plus particulièrement la production d'un élève de CM2. L'analyse se base sur sa production et sur les explications qu'il m'a fournies par oral. Yann a répondu : « Car la France (Terre) tourne et que la lune tourne aussi et le soleil qui monte et qui descend » pour expliquer le phénomène d'alternance des jours et des nuits.

(cf schéma Annexe 4)

Yann a représenté la Terre au centre (en vert), les flèches symbolisent un mouvement de rotation sur elle-même. Le Soleil est représenté en jaune, la flèche symbolise sa trajectoire et la Lune est représentée en gris. Son explication rejoint plusieurs modèles : la rotation de la Terre sur elle-même, la révolution du Soleil autour de la Terre, l'association du jour avec la présence du Soleil et de la nuit avec la présence de la Lune, la révolution de la Lune autour de la Terre et le mouvement apparent du Soleil.

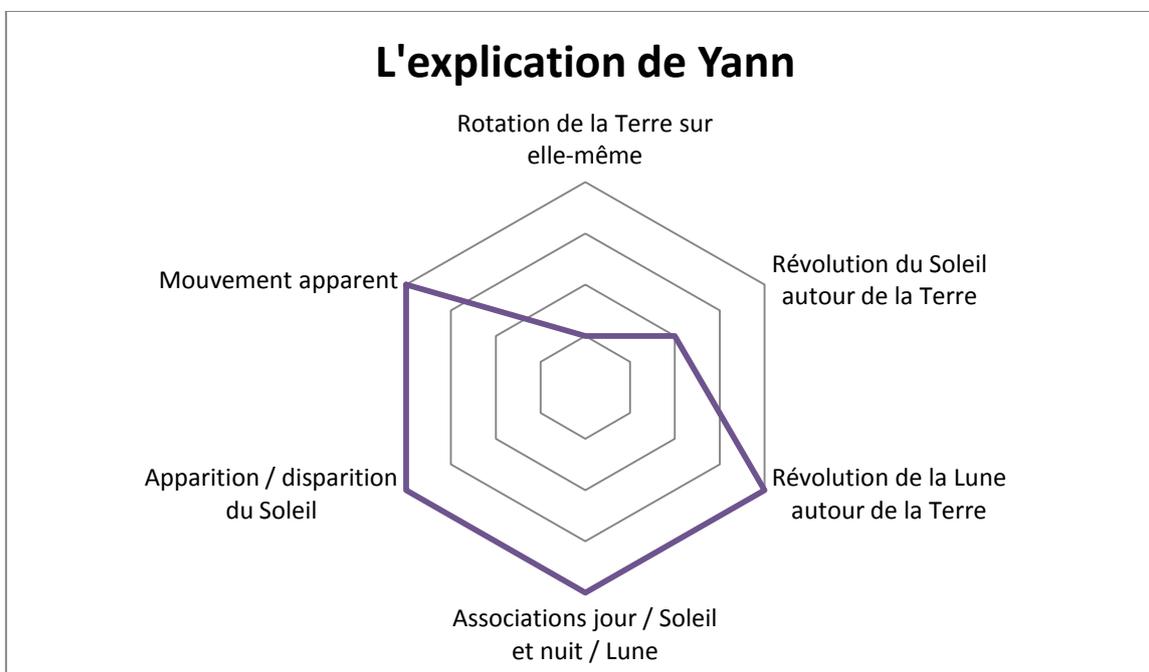
Le tableau suivant permet de rendre compte des réponses formulées (ou dessinées par Yann) associées aux modèles explicatifs.

Question : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits.	
Réponses de Yann	Représentation correspondante
- « Car la France (Terre) tourne »	Rotation de la Terre sur elle-même

- Schéma indiquant des flèches autour de la Terre pour indiquer son mouvement de rotation.	
- Schéma représentant la Terre au centre et le Soleil décrivant une trajectoire demi-circulaire autour de la Terre - « Il tourne plus vite que la Lune »	Révolution du Soleil autour de la Terre
- « la lune tourne aussi » - Schéma représentant la Terre au centre et la Lune décrivant une révolution autour de la Terre. - « Elle tourne moins vite que le Soleil »	Révolution de la Lune autour de la Terre
- Schéma indiquant à côté du Soleil : « jour » et à côté de la Lune : « nuit ». - « La Lune tourne autour de la Terre, quand elle est là, il fait nuit. Le Soleil tourne aussi mais plus vite que la Lune, quand il est là, il fait jour ».	Associations jour / présence du Soleil et nuit / présence de la Lune
- « Lorsque le Soleil est là, il fait jour »	Apparition / disparition du Soleil
- « le Soleil qui monte et qui descend » - Schéma indiquant une trajectoire en forme de courbe pour indiquer que le Soleil « monte » et « descend ».	Mouvement apparent du Soleil

Ainsi, Yann donne une réponse compatible avec plusieurs représentations. La rotation de la Terre sur elle-même ne semble pas avoir une réelle importance dans son système explicatif. Yann a dû l'entendre au cours de sa scolarité et a dû se dire qu'il fallait en parler. Il ne semble pas expliquer le fait qu'il fasse jour par la révolution du Soleil autour de la Terre mais explique plutôt le fait qu'il fasse nuit par celle de la Lune autour de la Terre. Pour lui, il fait jour lorsque l'on peut voir le Soleil dans le ciel. Celui-ci monte et descend, on ne sait pas ce qu'il fait ensuite : si il continue sa trajectoire ou si il refait la même trajectoire en sens inverse ou s'il disparaît. Le jour est donc plutôt expliqué par l'apparition du Soleil dans le ciel.

Le graphique suivant illustre les différentes représentations de Yann. Il permet de visualiser l'ensemble d'une manière globale : les pourcentages ne sont pas précis et ont été définis par moi-même en fonction de ce que j'ai ressenti en analysant sa réponse.



Une analyse plus fine à l'aide d'un entretien individuel serait nécessaire afin de définir vers quelle représentation Yann tend vraiment le plus. Je n'ai malheureusement pas pu mettre en place d'entretien individuel durant mon stage de responsabilité.

Ainsi, cette étude est intéressante puisqu'elle montre les différentes représentations de Yann sur la question de l'alternance des jours et des nuits. Elle présente l'hétérogénéité de son explication.

3.2.3 Les obstacles identifiés

Après avoir analysé les productions des élèves, j'ai identifié plusieurs obstacles. Le premier est celui de l'observation première définie par BACHELARD (définie précédemment). En effet, j'ai remarqué que les réponses des élèves se fondaient parfois sur des observations, notamment sur le mouvement apparent du Soleil et sur l'observation de la présence de la Lune la nuit, pour expliquer l'alternance des jours et des nuits. De plus, un autre élève dit que si l'on voit le Soleil, c'est le jour. Il explique ainsi l'alternance des jours et des nuits en fonction de ce que l'on peut voir dans le ciel : si le Soleil est présent,

c'est le jour, sinon c'est la nuit. Ils se contentent alors de ces observations sans chercher une autre explication.

Or, ne pas observer les phénomènes peut également engendrer un obstacle. En effet, les élèves ne peuvent pas observer si la Terre tourne autour du Soleil ou si le Soleil tourne autour de la Terre. Ils sont alors obligés de le croire en lisant des documents. Certains élèves ne seront pas convaincus du résultat et refuseront d'y croire.

Ensuite, j'ai identifié un obstacle tautologique défini par BACHELARD comme suit : « L'enfant explique que les choses sont ainsi parce qu'elles sont ainsi. » [BACHELARD, 1972]. En effet, l'élève qui a écrit « C'est la nature » ne donne pas d'explication au phénomène d'alternance. Pour lui, il n'y en a pas.

Un autre obstacle défini par BACHELARD est celui de la connaissance générale : « Cette science du général est toujours un arrêt de l'expérience, un échec de l'empirisme inventif » [BACHELARD, 1972]. Dans les productions, j'ai remarqué que deux élèves écrivaient que le phénomène était dû à la révolution de la Terre autour du Soleil. Ils ont dû entendre cette phrase « toute faite » au cours de leur scolarité sans en comprendre les conséquences. Ils expliquent ainsi le phénomène par la connaissance générale puisque tout le monde sait que la Terre tourne autour du Soleil, sans chercher une autre explication.

J'ai également remarqué que la difficulté à se décentrer pouvait constituer un obstacle. En effet, certains élèves ont expliqué le phénomène d'alternance en fonction des besoins humains (besoin de se reposer). Ces caractéristiques vérifient ce qu'annonce PIAGET dans son livre : La représentation du monde chez l'enfant. Selon lui, « l'enfant commence par confondre son moi et le monde puis le distingue ».

Je n'ai pas observé d'obstacle artificialiste défini par PIAGET comme « le produit de la fabrication humaine » [PIAGET, 1926]. En effet, aucun élève n'a parlé de création humaine pour expliquer l'alternance des jours et des nuits. Je n'ai pas remarqué non plus d'animisme qui consiste, selon PIAGET, à considérer « comme vivants et conscients un grand nombre de corps qui, pour nous, sont inertes » [PIAGET, 1926]. Aucun élève n'a dit par exemple, que la Lune le suivait lorsqu'il marchait.

4. Discussion

Après avoir identifié les obstacles dans le cas du volcanisme et dans celui de l'astronomie, j'ai pu vérifier mon hypothèse qui consistait à dire que les élèves qui présentaient des représentations traduisant des obstacles sur le volcanisme, présentaient également des représentations traduisant les mêmes obstacles en astronomie pour expliquer le phénomène d'alternance des jours et des nuits.

Les obstacles que j'ai identifiés sur le volcanisme sont les suivants : l'observation première, l'obstacle tautologique, la connaissance générale, l'artificialisme. Je n'ai pas identifié d'obstacle animiste.

Les obstacles que j'ai identifiés en astronomie sont les suivants : l'observation première, la difficulté à se décentrer, l'obstacle tautologique, la connaissance générale. Je n'ai pas observé d'obstacles artificialiste ni animiste.

L'élève qui a fait ressortir un obstacle tautologique est le même dans les deux recueils de données. Je pense que si on le retrouve dans les deux recueils, il s'agit bien d'un obstacle aux apprentissages qui bloque l'élève.

En revanche, l'élève qui présentait un obstacle artificialiste ne l'a pas montré à travers sa représentation en astronomie. Cet obstacle n'apparaît donc pas toujours dans toutes les notions de sciences. De même, les élèves qui présentaient des obstacles liés à l'observation première sur le volcanisme ne sont pas les mêmes que ceux qui les présentent en astronomie.

L'obstacle lié à la connaissance générale identifié en astronomie ne l'a pas été sur le volcanisme.

Dans les deux recueils, aucun obstacle animiste n'est apparu.

Ainsi, il apparaît qu'un élève a présenté le même obstacle dans les deux recueils de données et les autres élèves ne l'ont présenté qu'une seule fois sur les deux recueils.

Mon travail présente des limites dans la mesure où j'ai choisi de poser aux élèves une question ouverte afin de recueillir leurs représentations. Or, la question ouverte permet plus de liberté d'expression mais la réponse obtenue ne reflète pas toujours la conception de l'élève qui résume ses idées ou donne des indications inutiles. J'aurais pu réaliser un recueil de données comportant deux questions : une ouverte et une fermée, afin de pouvoir comprendre au mieux les conceptions des élèves. Les recueils de données m'ont permis

d'identifier des obstacles mais j'aurais pu également utiliser une méthodologie différente et mettre en place des entretiens individuels afin de recueillir les représentations des élèves.

Conclusion

Ainsi, enseigner les sciences expérimentales et technologie n'est pas facile. En effet, les élèves possèdent déjà des représentations sur ce que le professeur va enseigner. Il est important que l'enseignant s'intéresse à ces représentations afin d'identifier d'éventuels obstacles aux apprentissages. L'enseignant pourra alors mettre en place des situations d'apprentissage variées et multiples qui permettront aux élèves de dépasser ces obstacles. En sciences particulièrement, il est parfois difficile d'observer directement les phénomènes, notamment en astronomie. Le fait de ne pas pouvoir observer favorise les obstacles.

Les représentations des élèves sont le moyen qu'ils utilisent pour faire émerger leurs conceptions. A travers les schémas représentés et les écrits des élèves, on peut identifier des obstacles aux apprentissages : l'artificialisme peut se traduire par un schéma ou un texte qui indique que les choses sont créés par l'Homme (par exemple l'injection par l'homme d'un produit dans un volcan pour que celui-ci fonctionne) ; l'anthropomorphisme peut se traduire par des caractéristiques humaines sur des objets (des yeux, une bouche...) ; l'observation première peut se traduire par la représentation de ce que l'on peut observer d'un phénomène sans que cette observation n'en explique le fonctionnement (par exemple, un élève peut représenter la Lune puisque l'on peut observer la présence de la Lune la nuit, or celle-ci ne permet pas d'expliquer l'alternance des jours et des nuits) ; la connaissance générale peut se traduire par une phrase « toute faite » que l'élève écrit afin d'expliquer un phénomène sans que cette phrase ne fasse sens pour lui ; l'obstacle substantialiste peut se traduire par l'usage d'un mot « compliqué » pour traduire un concept.

Certains élèves vont présenter l'obstacle dans toutes leurs représentations, d'autres non.

Je pense que ce travail de recherche m'aidera dans ma future pratique enseignante. Il m'a permis de prendre du recul sur les représentations des élèves et de les identifier. Lorsque j'aborderai le fonctionnement d'un volcan et le phénomène d'alternance des jours et des nuits en classe, je pourrais prévoir des situations d'apprentissage afin d'essayer de dépasser les obstacles que j'ai identifiés.

Identifier les représentations des élèves permet de placer ces-derniers au centre du système éducatif pour qu'ils soient « acteurs » de leurs apprentissages, comme le suggère le bulletin officiel du 19 juin 2008.

Table des matières

Introduction	4
I-Cadre conceptuel	5
1.1 Analyse des programmes officiels.....	5
1.2 Les théories.....	6
1.2.1 Qu'est-ce qu'une représentation et une conception ?.....	7
1.2.2 Les obstacles.....	8
1.3 La question de recherche	10
1.4 L'astronomie et les volcans	11
1.4.1 L'astronomie et les volcans dans les programmes	11
1.4.2 Les trames conceptuelles	12
II-Méthodologie	13
2.1 Construction du modèle d'analyse.....	13
2.2 Présentation de l'école et de la classe	14
2.3 Présentation des recueils de données	15
III- Analyse	16
3.1 Le fonctionnement d'un volcan	16
3.1.1 Les résultats obtenus : une première analyse	16
3.1.2 Les obstacles identifiés.....	22
3.1.3 Emergence d'une hypothèse.....	23
3.2 L'alternance des jours et des nuits	24
3.2.1 Les résultats obtenus : une première analyse	24
3.2.2 Analyse d'un élève en particulier	32
3.2.3 Les obstacles identifiés.....	34
IV-Discussion	36
Conclusion	38
Bibliographie	40
Table des matières des annexes	42

Bibliographie

Articles et ouvrages de recherche des concepts

- ALLAIN J.-C. (1995), Séismes, éruptions volcaniques, intérieur de la Terre : conceptions d'élèves de huit à dix ans, Revue ASTER n°20, INRP ;
- ASTOLFI J.-P., PETERFALVI B., VERIN A. (2006, première édition en 1998), Comment les enfants apprennent les sciences ?, clés pour renouveler l'enseignement scientifique, Retz ;
- BACHELARD G. (1972), La formation de l'esprit scientifique, Librairie philosophique édition J.Vrin ;
- BOURLIER E. (2003/2004), L'identification des obstacles, à partir de représentations initiales pour en faire des objectifs de cours en géologie et en classe de 4^{ème}, IUFM de l'Académie de Caen ;
- COHEN-AZRIA C., DAUNAY B., DELCAMBRE I., LAHANIER-REUTER D., REUTER Y., (deuxième édition, 2010), Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques, De Boeck ;
- COMEAU E., DESBIENS C., JACQUES P. (2000), Conceptions initiales, université Laval ;
- COQUIDE-CANTOR M., GIORDAN A. (2005), L'enseignement scientifique à l'Ecole Maternelle, collection André Giordan et Jean-Louis Martinand, Delagrave pédagogie et formation ;
- CREPIN P. (2002), Des conceptions initiales aux systèmes explicatifs des élèves de l'école primaire sur l'origine des espèces, Revue Grand N, n°70, pp 101 à 123.
- DEVAL K., THIEUX I. (2002), Comment faire évoluer les représentations des enfants ? Un exemple en astronomie, http://damien.fradet.free.fr/img_g/memoires/memoire_pe2.pdf
- GIORDAN A. / DE VECCHI G. (1994), L'enseignement scientifique comment, faire pour que ça marche ?, collection André Giordan et Jean-Louis Martinand, Z'édicions ;
- LAPIERRE-TACUSSEL M. (1995-1996), S'il te plaît, dessine-moi un volcan, conceptions sur le volcanisme, du cours moyen à l'IUFM, Revue Grand N, n°57 pp 89 à 101 ;
- MAJO Y. (2003), Les conceptions en astronomie des élèves de quatrième en France et au Sénégal,
http://www.gesn.ch/mat_didattico/monografie/astronomia/Concez%20Astronomia.pdf

- PIAGET J. (2003), La représentation du monde chez l'enfant, Quadrige, Presses universitaires de France ;
- REYNAUD S. (2002), Représentations et Savoir scientifique : Pourquoi et comment transformer les conceptions des élèves en Astronomie au cycle 3 ?, www.crdp-montpellier.fr/ressources/memoires/memoires/2002/a/0/02a0064/02a0064.pdf
- ROLANDO J.-M. (2003), L'astronomie à l'école, construire des compétences et des savoirs au cycle 3, préface d'André Giordan, Delagrave pédagogie et formation ;
- THOUIN M. (1985), Les représentations de concepts en sciences physiques chez les jeunes, *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 11, n°2, pp 247 à 258.

Ouvrage de recherche de méthodologie

- DE SINGLY F. (1992), L'enquête et ses méthodes : le questionnaire, Nathan.

Prescriptions

- <http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes.htm>

Recommandations

- BONAN J.-P. (1998), Enseigner la physique à l'école primaire, pédagogie pratique à l'école, Hachette éducation ;

Table des matières des annexes

Annexe 1 : trames conceptuelles	43
Annexe 2 : Recueils de données sur le fonctionnement d'un volcan.....	46
Annexe 3 : Recueils de données sur l'alternance des jours et des nuits	52
Annexe 4 : Le recueil de données de Yann.....	62

Annexes 1 : les trames conceptuelles

Concept de volcan

Un **volcan**, relief de forme conique, est un point à la surface du globe par où sort du magma lors d'une **éruption**.

Les magmas se forment par fusion partielle du manteau en différents points, et à différentes profondeurs du globe.

Le **cône volcanique** se construit par accumulation successive des produits issus du volcan.

La pression des gaz dissous dans le magma est le moteur des éruptions volcaniques.

Les produits émis par un volcan lors d'une éruption sont des coulées de lave liquide, et des projections de roches solides, de lave liquide se solidifiant très rapidement (cendres, bombes), et de gaz (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, gaz soufrés).

La composition chimique, la teneur en gaz et la température du magma font varier les propriétés physico-chimiques du magma (pression, viscosité), et donc les caractéristiques de l'éruption (effusive ou explosive).

Il existe deux grands types de volcan :
- les volcans rouges, à **éruptions effusives** calmes (nombreuses coulées de lave),

Une éruption volcanique est précédée par l'ascension à travers des fissures, de magma provenant d'un **réservoir, ou chambre magmatique** relativement superficielle (quelques km de profondeur).

- les volcans gris, à **éruptions explosives** violentes (nuées ardentes, cendres), relativement dangereuses pour les populations par leur soudaineté et leur rapidité.

L'ascension du magma depuis la chambre vers la surface s'accompagne, sous l'effet de la poussée du magma, de **séismes** locaux dus à la fracturation des roches et d'un bombement de l'édifice volcanique, signes annonciateurs d'une éruption imminente.

La **lave** est du magma qui arrivant à la surface du globe, perd une partie ou la totalité de ses gaz.

Le magma qui alimente la **chambre magmatique** provient de régions plus profondes de la croûte ou du manteau.

Les **éruptions volcaniques** sont, avec les séismes, des événements remarquables, parfois catastrophiques, témoignant d'une activité intense de la planète Terre.

Lorsque le magma se rapproche de la surface, la chute de pression qui suit entraîne la formation de bulles de gaz et leur échappement vers le haut, entraînant le magma et provoquant l'éruption, comme dans une bouteille de Champagne.

Les **roches volcaniques** se forment par un refroidissement très rapide de la lave.

Le **magma** est un matériau à l'état liquide très chaud (1000 °C à 1500 °C) provenant des profondeurs de la terre (fusion de matériaux du manteau).

Une éruption volcanique correspond à la vidange du réservoir magmatique ; l'éruption s'arrête lorsque la pression des gaz ne permet plus la remontée du magma, provoquant

Le magma contient des **gaz dissous** qui, lors du refroidissement rapide, peuvent se trouver prisonniers dans des bulles, conservées ainsi dans de nombreuses roches volcaniques.

l'obturation des fissures par refroidissement des matériaux.

Le volcanisme est lié à la **dynamique du globe terrestre**.

Le **volcanisme sous-marin** est plus important que le volcanisme aérien : son activité est visible sous la forme d'épanchements en forme de coussins au niveau des **rifts des dorsales médio-océaniques** qui courent au fond de l'ensemble des océans du globe.

Le **volcanisme aérien** compte des édifices volcaniques imposants, et se répartit sur la ceinture de feu du Pacifique + les îles de la Sonde et des Antilles, et l'Italie (volcans gris explosifs), selon quelques alignements de volcans au coeur des océans Atlantique, Pacifique, et Indien (volcans rouges effusifs), et d'autres isolées dans l'Est africain (rift naissant), et en Islande (émergence du rift médio-Atlantique).

La lithosphère (couche externe du globe, rigide) est découpée en **plaques** qui se déplacent les

unes par rapport aux autres.

Le déplacement des plaques lithosphériques provoque des séismes et des éruptions volcaniques, souvent dans les mêmes régions.

Les remontées de magma se situent à la frontière entre deux plaques lithosphériques qui se rapprochent (**subduction** engendrant des chaînes de montagne ou des arcs insulaires au **volcanisme explosif**), ou qui s'écartent (rifts médio-océaniques, fossés d'effondrement), ou au niveau d'un **point chaud** sous une lithosphère océanique qui génère un **volcanisme effusif**.

L'émission de lave au niveau du rift est responsable de l'**expansion du plancher océanique**.

L'alternance de phases actives, les éruptions, et de phases de sommeil témoigne de l'**activité discontinue** du volcan.

La chaleur interne du globe terrestre, moteur de sa dynamique, produit des **mouvements de convection** des matériaux du manteau qui génèrent les déplacements des plaques lithosphériques.

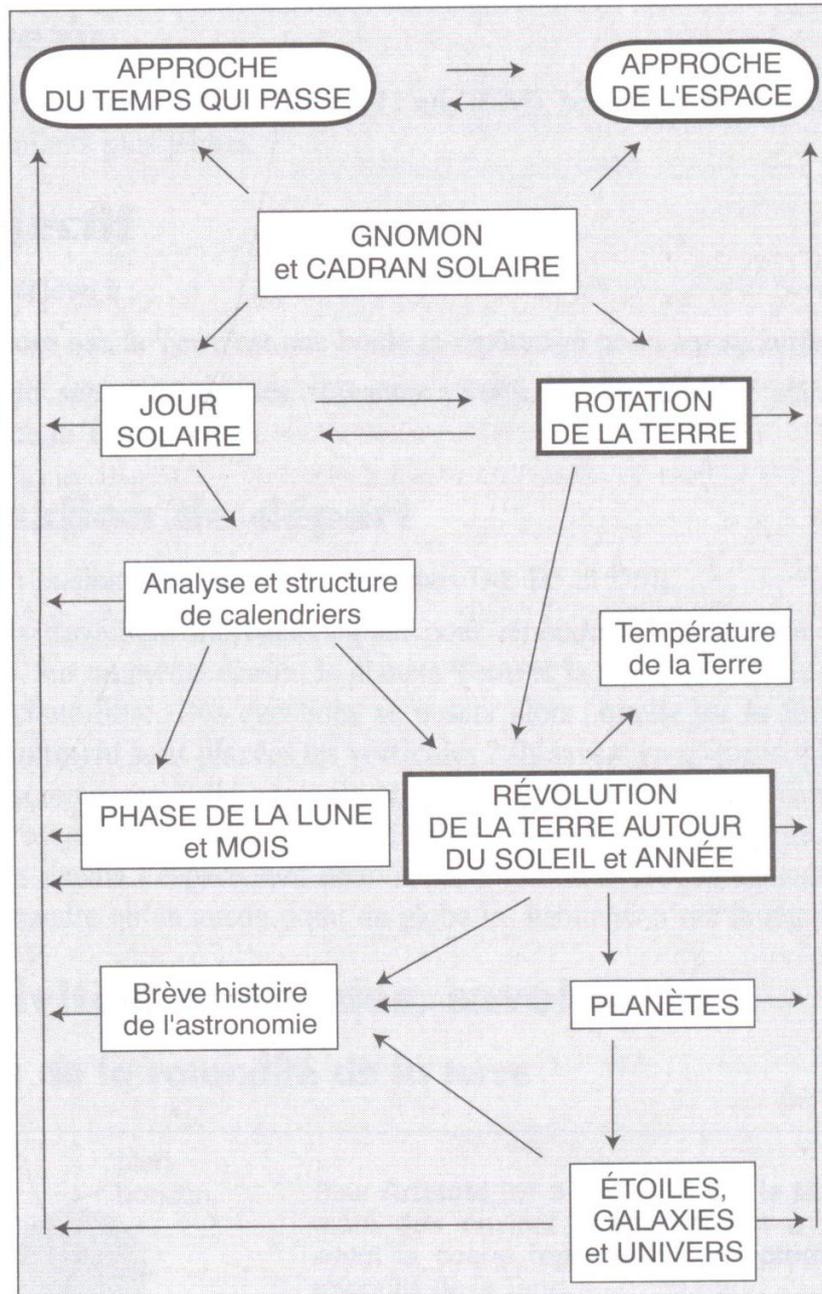
Les mouvements de convection dans le manteau, par l'**ascension de matériaux chauds** engendrent une remontée du manteau et une émission de magma **au niveau des rifts**, et par la **plongée de plaques lithosphériques océaniques froides (subduction)** sous d'autres plaques sont à l'origine d'un magma de composition particulière riche en vapeur d'eau

(fusion partielle du manteau et de matériaux de la plaque océanique riches en eau), spécifique des éruptions explosives.

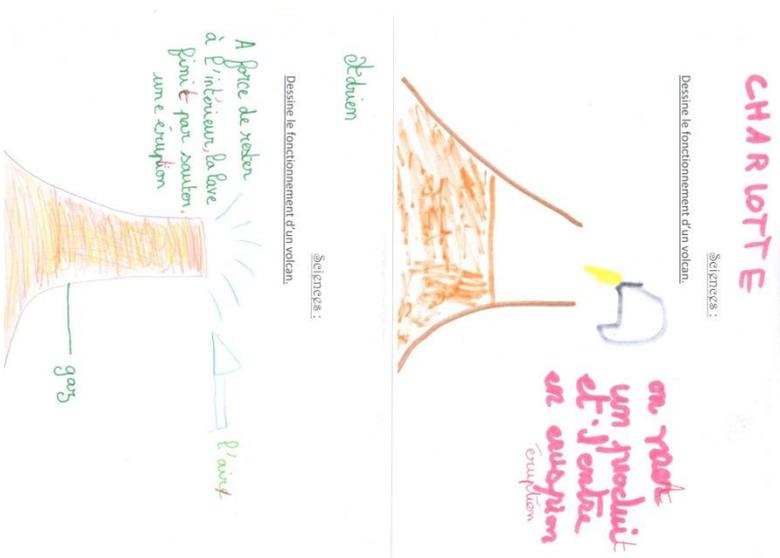
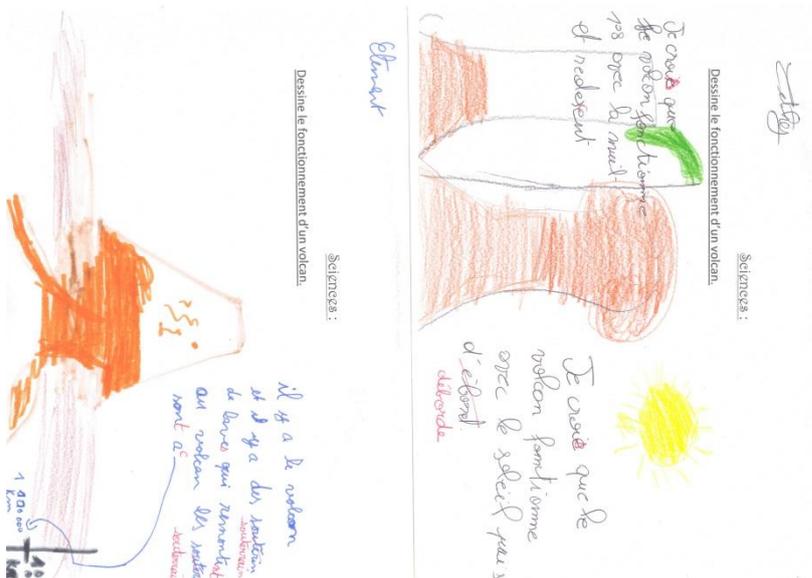
La roche volcanique type est le **basalte**. Mais il existe différentes roches volcaniques, résultant de la nature chimique du magma.

La Terre est principalement solide, en particulier dans le manteau : l'augmentation de la température qui tendrait à faire fondre les matériaux, ne prévaut pas sur l'augmentation de la pression qui conserve les matériaux à l'état solide.

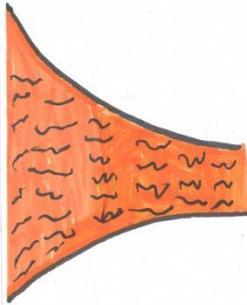
CIEL ET TERRE



Annexe 2 : les recueils de données sur le fonctionnement d'un volcan



Sciences :
Dessine le fonctionnement d'un volcan.



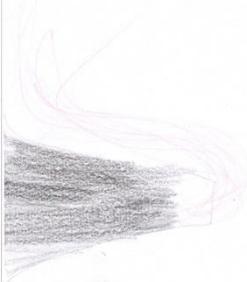
ditte
p
u

Dyrdan

Sciences :
Dessine le fonctionnement d'un volcan.



Sciences :
Dessine le fonctionnement d'un volcan.



YANN

eg

Sciences :
Dessine le fonctionnement d'un volcan.



un VOLCAN

CAMILLE

Sciences :

Desine le fonctionnement d'un volcan.



le volcan

Sciences :

Desine le fonctionnement d'un volcan.

Source se que
de est la nature



Volcan

Sciences :

Desine le fonctionnement d'un volcan.



Il y a une
montagne qui
est
appelé

Camille (1) CE2

Sciences :

Desine le fonctionnement d'un volcan.

est la base



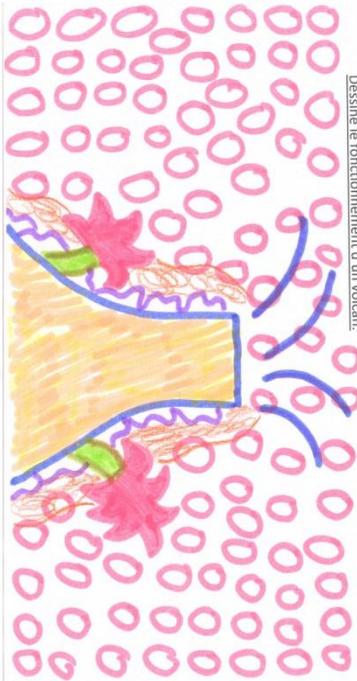
le volcan
est
appelé
volcan
est
appelé
volcan

est la base
est
appelé
volcan

Djoey

Sciences :

Dessine le fonctionnement d'un volcan.



Emma

Sciences :

Dessine le fonctionnement d'un volcan.



A force de
rester
à l'intérieur
la lave
finit
par
sortir
(éruption)

Estrobin

Sciences :

Dessine le fonctionnement d'un volcan.



j'ai fait de sa
lave et un
arbre et un
volcan

Environi

Sciences :

Dessine le fonctionnement d'un volcan.

Le volcan crée un
éruption volcanique
La lave sort





Annexe 3 : les recueils de données sur l'alternance des jours et des nuits

Prénom : Philippe
 Age : 8 ans 1/2

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

la lune tourne autour du soleil

Prénom : Prénom
 Age : 10 ans

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

parce c'est Benoit

Prénom : Shanah
 Age : 9 ans

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

parce que le soleil se couche et parce que la lune tourne et parce aussi se couche et parce aussi se lève et parce que c'est le soleil et parce que c'est la lune

Prénom : Samira
Age : 10

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

Il y a des jours et des nuit car c'est la lune tourne et que sinon on serait crier



Prénom : Selim
Age :

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

On peut expliquer on dit que le soleil et on dit que on peut expliquer on peut dire



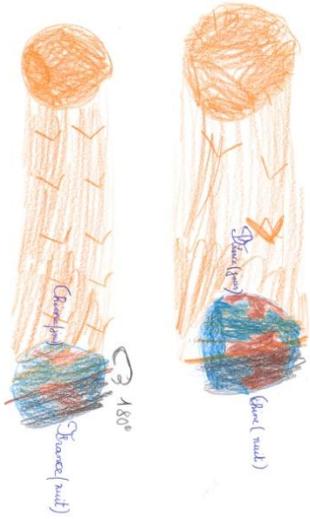
Prénom : André

Age : 11 ans +

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

Car la Terre tourne autour du soleil (le soleil tourne) car la Terre a besoin de soleil pour vivre (le soleil tourne) car la Terre a besoin de soleil pour vivre (le soleil tourne)

Plus simple, nous sommes du côté soleil



Prénom : Sébastien

Age : 10 ans

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

car la terre tourne autour du soleil donc il y a une nuit et un jour



Prenom : Chloe

Age : 10 ans

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

La Terre tourne autour de son axe c'est pour ça qu'il fait jour et nuit.

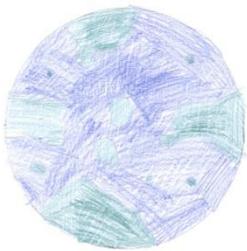


Prenom : Emilien

Age : 9

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

La terre tourne donc c'est pour ça qu'il fait jour et nuit.



Prénom : Elisabeth

Age : 11 ans

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

Il y a de jours et de nuit car la terre a un axe et elle tourne sur elle-même.



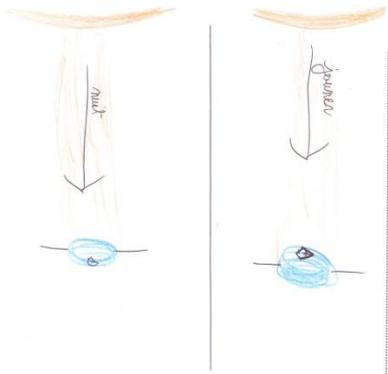
Prénom : THEO

Age : 11 ans

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

La terre tourne sur elle-même.

Le jour est quand on voit le soleil et la nuit est quand on ne le voit pas.



Prénom : Nazma
Age : 9 1/2

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

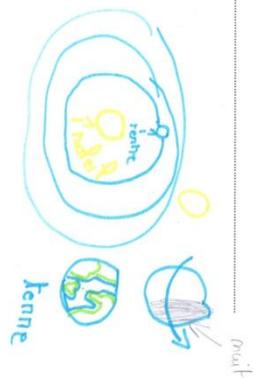
Parce que quand nous sommes du soleil, ce qui est devant nous, il fait nuit, ce qui est derrière nous, c'est de la Terre, il y a du soleil.



Prénom : Alexia
Age : 11 1/2

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

Seulement l'axe tourne sur elle-même, dans une direction, la Terre tourne sur elle-même dans une direction, elle tourne dans une direction.



Prénom : Emilie

Age : 8 ans

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

Le soleil tourne

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



Prénom : Abirah

Age : 9

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

Parce que le soleil tourne par rapport à la terre. Le soleil se couche

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

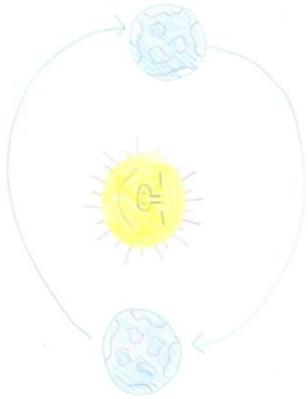


Prénom : Djoudj

Age :

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

Par ce que la terre tourne au tour du soleil.



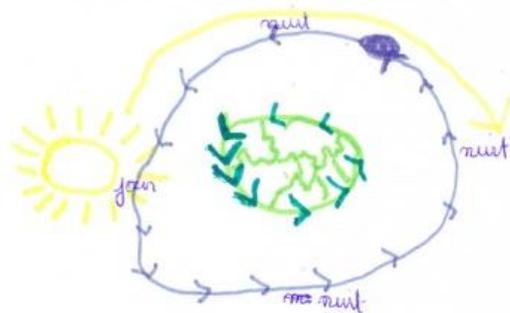
Annexe 4 : le recueil de données de Yann

Prénom : Yann

Age : 11 et demi

Consigne : Explique comment il se fait qu'il existe des jours et des nuits. Tu peux t'aider d'un schéma annoté pour répondre à cette question.

C'est la terre (Terre) qui tourne et que la lune tourne aussi et le soleil qui monte et qui descend



Résumé

Le recueil des représentations des élèves en sciences constitue la première étape de la démarche d'investigation scientifique. Parfois, ces représentations permettent d'identifier des obstacles aux apprentissages. L'enjeu est alors pour l'enseignant, de réussir à identifier ces obstacles afin de trouver un moyen de le dépasser. Je m'intéresse plus particulièrement dans cette recherche, aux obstacles que les représentations des élèves peuvent traduire en astronomie et dans le cas du volcanisme.

L'étude a été réalisée dans une école RPI de cycle 3 auprès d'un échantillonnage de vingt-et-un élèves de CE2, CM1 et CM2. La réflexion qui suit tente d'apporter des réponses à la question suivante : comment les représentations des élèves traduisent-elles les obstacles aux apprentissages ?

Ce mémoire de recherche est donc destiné aux enseignants qui souhaitent en apprendre davantage sur les représentations, les conceptions et les obstacles qui peuvent se créer en sciences expérimentales et technologies.

Mots-clés

Représentation, conception, obstacle