

# DIDACTIQUE ET EPISTEMOLOGIE DES SCIENCES :

## INITIATION

72210

Cours de Monsieur Giordan



## L'ARC-EN-CIEL

Layla Buchs	Layla.Buchs@caramail.com
Céline Deambrogio	celine.deambrogio@tiscali.fr
Valérie Devaud	devaudv2@etu.unige.ch
Anne-Lillia Fernandez-Fecchi	anne.fernandez@bluewin.ch
Beatriz Granja	beatrizg@infomaniak.ch
Corinne Jaggi	jaggi2@etu.unige.ch
Gentiane Juvet	juvet2@etu.unige.ch
Carole Mathez	mathezc0@etu.unige.ch
Emilie Vergères	vergere1@etu.unige.ch

Année académique 2004 – 2005

## **INTRODUCTION :**

Nous avons choisi, d'un commun accord, d'élaborer un projet ayant pour thème le phénomène de l'arc-en-ciel. Il est alors tout à fait légitime de se poser la question de savoir pourquoi nous avons choisi l'arc-en-ciel plutôt qu'un autre phénomène naturel. Nous croyons que la manifestation et le phénomène en lui-même recèlent beaucoup de mystère. Il y a même un petit côté magique, car il n'apparaît pas à n'importe quel moment : il faut pour cela que plusieurs conditions soient remplies. Force est de constater que de tous temps l'arc-en-ciel a fasciné les hommes. Dans la mythologie grecque, par exemple, Iris, la messagère des dieux, en déployant son écharpe, produisait l'arc-en-ciel. L'ampleur de cette fascination se mesure grâce au nombre de légendes variées existant sur l'origine de ce phénomène. De nos jours encore, grands ou petits, sommes tous émerveillés lorsque nous apercevons un arc-en-ciel. Il est vrai que la beauté de ce spectacle ne peut laisser indifférent. Mais finalement qu'est-ce au juste un arc-en-ciel ?

Après plusieurs recherches et à l'aide de lectures, il nous apparaît, selon l'Encyclopedia Universalis, que l'arc-en-ciel est un météore. Derrière ce mot se cache familièrement une connotation scientifique qui se doit, selon une première impression, d'être compliquée. Il n'en est rien. Le terme de "météore" désigne les phénomènes atmosphériques directement perceptibles, autres que les nuages. Ainsi, l'arc-en-ciel est en fait un groupe d'arcs concentriques engendrés par la lumière solaire sur un "écran" formé par des gouttes d'eau, dont les couleurs sont celles du prisme. Elles vont du rouge au violet. Ce phénomène est produit par la réfraction et la réflexion de la lumière. L'arc-en-ciel est coloré, sept couleurs le composent : le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Ces couleurs sont rarement aperçues toutes à la fois. En effet, les couleurs visibles et la largeur des bandes qu'elles occupent dépendent des gouttes. Cependant, dans tous les cas le violet se trouve à l'intérieur, avec un rayon de 40° et le rouge à l'extérieur, avec un rayon de 42°. C'est justement sur les couleurs de l'arc-en-ciel que nous avons choisi de nous focaliser, dans le but d'élaborer notre leçon, leçon qui prendra la forme d'ateliers variés. Ne perdons pas de vue que nous avons choisi de traiter des couleurs, car les questions émanant des enfants interrogés sur l'arc-en-ciel se rapportaient le plus souvent aux couleurs.

Ainsi, dans notre texte, nous aborderons, dans un premier temps, la constitution de notre groupe de travail et le choix du thème. Nous parlerons ensuite des mythes et des légendes qui tournent autour de l'arc-en-ciel. Puis, nous traiterons des conceptions des enfants sur ce sujet. Enfin, nous décrirons notre leçon, sans oublier de faire mention des travaux de Descartes et de Newton.

## **HISTORIQUE DE NOTRE AVENTURE :**

Notre groupe de travail s'est constitué peu de temps après que Monsieur Giordan ait donné les consignes concernant la partie "leçon" de l'évaluation de son cours. Il se compose de neuf filles. Nous sommes toutes en deuxième année de la licence mention enseignement. Nous avons choisi de ne pas ouvrir notre groupe à d'autres personnes, car nous souhaitions avoir toutes le même horaire pour faciliter les rendez-vous. Grâce à cette organisation, nous avons pu nous voir le mardi après-

midi avant le cours étant donné qu'il n'y avait pas d'unité de formation à ce moment-là en approches transversales.

Pour trouver un thème de travail, nous avons chacune fait part de nos envies. Puis nous avons consulté des livres pour enfants qui avaient traité aux sciences. Ainsi nous avons pu nous faire une idée des sujets que l'on pouvait aborder avec des enfants et des manières dont ils étaient traités. Plusieurs thèmes ont retenus notre attention : les états de l'eau, l'arc-en-ciel et les états de la matière.

Les états de la matière ont très vite été abandonnés, car nous ne nous sentions pas capables de traiter un sujet trop scientifique. Nous n'aurions pas pu expliquer en détails les étapes de l'expérience qui nous intéressait. En effet, cette expérience consistait à faire passer un œuf entier dans une bouteille en PET. Ce sujet faisait appel à trop de composantes par rapport au temps qui nous était donné, pour mener à bien notre expérience.

Le thème qui traitait des états de l'eau a également été éliminé après discussion et consultation d'ouvrages de référence, tels que livres, Internet, etc. Nous ne souhaitons pas construire une leçon trop théorique, mais plutôt privilégier les manipulations et les expériences. Il nous semblait important que l'enfant soit l'acteur central de la leçon et qu'il se sente motivé.

Assez vite, nous nous sommes rendues compte que le thème de l'arc-en-ciel suscitait beaucoup d'intérêt au sein de notre groupe. En faisant un bilan de nos connaissances à ce sujet, nous avons pu constater que nous avons beaucoup à apprendre. L'étude de ce sujet et la préparation de la leçon nous permettraient, à nous aussi, d'en apprendre d'avantage sur l'arc-en-ciel. Après ce constat, nous avons décidé de faire une liste de nos centres d'intérêt et de nos questions sur le sujet. Dans un premier temps, nous nous sommes concentrées sur la forme de l'arc-en-ciel et ses couleurs. Bien vite, nous avons vu que ce sujet était trop vaste pour être traité en une seule leçon. Nous avons alors centré le sujet grâce aux représentations que les enfants avaient de ce phénomène. Nous avons réalisé que nous ferions mieux de nous concentrer sur un seul aspect du phénomène de l'arc-en-ciel pour la leçon. Nous avons donc choisi d'élaborer une leçon sur les couleurs de l'arc-en-ciel. Cette leçon prendrait place dans une séquence didactique qui permettrait de traiter des différents aspects de l'arc-en-ciel et de faire des liens entre les couleurs de l'arc-en-ciel et la décomposition de la lumière.

Afin de mieux connaître le domaine à étudier, nos lectures ont tout d'abord tourné autour des mythes et légendes qui ont pour objet l'arc-en-ciel. Le paragraphe suivant sera donc consacré à ce thème.

### **LES MYTHES ET LEGENDES SUR L'ARC-EN-CIEL :**

L'arc-en-ciel est considéré comme un phénomène climatique, mais bien plus encore. Dans le monde entier, il porte une signification propre à chaque pays. Voici en quelques mots, quelques légendes et mythes associés aux arcs-en-ciel.

Dans certains pays, l'arc-en-ciel représente un pont géant ou une porte, appelée le « chemin du ciel ». Il est également considéré comme un chemin, que les âmes

prennent de la route vers le ciel. Ce chemin doit permettre d'aller plus haut ou de se rendre dans d'autres mondes.

Dans le mythe allemand, l'arc-en-ciel est un bol utilisé par Dieu pour tenir ses pinceaux lorsqu'il colorie les oiseaux.

Pour les bouddhistes, les 7 couleurs de l'arc-en-ciel représentent les 7 planètes et les 7 régions de la Terre.

Dans la Genèse, on dit que Dieu avait décidé d'anéantir tout ce qui était vivant, sauf Noé. Il conseilla donc à ce dernier, de fabriquer un bateau en bois et d'emmener avec lui un couple de chaque espèce. Pour parvenir à ses fins, Dieu envoya un déluge pendant 40 jours et 40 nuits.

A la suite de ce déluge, mis à part Noé et les animaux qu'il avait emmenés, tous moururent. Dieu fit alors une promesse à Noé indiquant que jamais plus une inondation ne viendrait supprimer la vie sur Terre. Pour ne jamais oublier son engagement envers Noé, il plaça son arc dans les nuages.

Il existe encore bien d'autres croyances dans le monde, croyances liées au phénomène de l'arc-en-ciel, mais notre but, ici, n'est pas de toutes les énumérer, mais de montrer la multitude de symboliques que véhicule un arc-en-ciel.

Les mythes et les légendes étaient une bonne manière d'approcher le phénomène de l'arc-en-ciel, mais il nous semblait important de connaître également les conceptions que les enfants pouvaient avoir concernant un phénomène aussi magique. C'est pour cette raison que nous avons décidé d'aller nous informer auprès des ces derniers. La partie suivante sera donc consacrée à une brève analyse des données récoltées.

### **LES CONCEPTIONS DES ENFANTS SUR L'ARC-EN-CIEL :**

Nous avons interrogé près de soixante enfants âgés de 8 à 11 ans. Ne sachant pas exactement à quel degré la leçon que nous souhaitions créer correspondait le mieux, nous avons décidé de questionner un grand nombre d'enfants, répartis sur toute la division moyenne, afin de nous orienter sur ce point. Nous nous sommes aperçues que la majorité d'entre eux avait des conceptions erronées du phénomène de l'arc-en-ciel, conceptions s'inspirant grandement des contes et légendes mais également de la mythologie. Ce qui est moins rassurant, peut-être, c'est que ces conceptions apparaissent également dans le discours que tiennent certains adultes sur l'arc-en-ciel. D'ailleurs, avant de se lancer dans ce projet, qui d'entre nous aurait été capable, par exemple, d'énumérer dans le bon ordre toutes les couleurs de l'arc-en-ciel ? Probablement personne !

Lorsque l'on demande aux enfants de quoi est fait un arc-en-ciel, on peut voir que, chez la plupart d'entre eux, il y a déjà une certaine connaissance de ce phénomène puisqu'ils évoquent le plus souvent : la lumière ou les reflets, l'eau ou la pluie. Certains pensent cependant que l'arc-en-ciel est fait de pétrole. Nous pensons que cette dernière remarque est la conséquence de l'observation d'une flaque d'essence et de toutes les couleurs qui s'y reflètent. D'autres pensent que l'arc-en-ciel est un phénomène de chaleur, de ciel ou encore d'un mélange de soleil de pluie et de poussière. Beaucoup d'enfants sont conscients du fait que l'apparition d'un arc-en-

ciel est conditionnée par la présence de soleil et de pluie fine, mais quelques-uns pensent que ce phénomène n'apparaît pas durant certaines saisons, comme en été ou en hiver. D'autres encore, imaginent que ce phénomène apparaît lors de brusques changements de température et qu'il est induit par le cycle de l'eau, eau qui s'évaporerait sous l'effet du soleil.

Les deux questions qui ont posé le plus de problème pour les enfants étaient celles qui portaient sur les couleurs et sur la forme de l'arc-en-ciel. Aussi lorsque l'on a demandé aux enfants : « Pourquoi un arc-en-ciel est-il en forme de demi cercle ? », ceux-ci ont répondu : « Pour aller d'un village à l'autre ou d'une pluie à l'autre », « parce qu'en fait c'est un rond mais comme il touche la terre on ne peut pas voir l'autre bout, alors pour nous, c'est un demi rond » ou alors que : « L'arc-en-ciel n'est pas toujours un arc, surtout quand il se forme alors que l'on arrose les plantes de nos jardins ». Quand à la couleur, c'est un point problématique pour tout le monde, y compris pour les adultes. Difficile en effet de trouver le nombre exact de couleurs d'un arc-en-ciel ! Pour les enfants, l'arc-en-ciel a entre 4 et 8 couleurs. Il y a le rouge, le jaune, le bleu, le violet, le vert, le orange, le vert foncé, le bleu clair, le rose... Parfois il y a toutes ces couleurs et parfois, il y en a moins. Une petite fille pensait aussi qu'il y avait tellement de trésors scintillant de toutes les couleurs, que cela créait l'arc-en-ciel et que ce dernier indiquait où se trouvaient ces trésors ! Fameux effets de la littérature et de toutes ces légendes mentionnant le somptueux trésor au pied de l'arc-en-ciel, que tout le monde s'acharne à trouver mais que personne n'atteint jamais!

Pour élaborer notre dossier, nous avons donc demandé aux enfants de nous dire ce qu'ils voudraient savoir sur l'arc-en-ciel afin d'établir une liste de leurs attentes, car nous pensons qu'un cours de science intéressant et enrichissant est celui qui peut répondre honnêtement et sans détours aux questions que l'on se pose. Voici donc, en vrac, quelques questions induites par les enfants :

*« Comment c'est fait ? Pourquoi y a-t-il des couleurs ? Comment se font les couleurs ? Pourquoi il y a toujours les mêmes couleurs dans le même ordre ? Pourquoi il n'y a pas plusieurs arcs-en-ciel en même temps ? Pourquoi il n'y a pas d'arc-en-ciel quand il neige ? Est-ce que l'arc-en-ciel est transparent ? Pourquoi il n'a pas qu'une seule couleur ? Pourquoi il n'a pas de blanc et de noir ? Existe-t-il dans les autres pays ? Pourquoi il disparaît quand on s'approche de lui ? Pourquoi il n'apparaît pas quand il y a du tonnerre ? Pourquoi on voit un arc-en-ciel quand on regarde une lumière avec des lunettes de piscine ? Pourquoi il n'y a pas plus de couleurs ? Pourquoi on ne peut pas le toucher ? »*

Comme on peut le constater, la curiosité des enfants, à l'égard du phénomène de l'arc-en-ciel, semble sans limite... et tenter de répondre à toutes ces questions lors d'une seule leçon de 45 minutes relèverait du miracle ! Aussi, comme la majorité des questions tournent autour de la couleur, nous nous sommes focalisées sur cet aspect unique tout en envisageant cette leçon dans un grand module qui traiterait, sur une plus longue période, de tout ce que l'arc-en-ciel peut poser comme problème afin, de satisfaire la soif de curiosité de tous ces enfants.

## **CONTEXTE DE LA LEÇON :**

L'activité pédagogique que nous allons développer ci-dessous, est destinée à des élèves de division moyenne (4P-5P). Elle s'insère dans une séquence didactique d'environnement sur l'arc-en-ciel, avec une question de départ qui sert de fil rouge aux diverses activités et qui guide ainsi les recherches des enfants :

### **« Pourquoi les arcs-en-ciel se forment-ils au-dessus du potager de ma grand-mère en temps de pluie ? »**

Si l'on se réfère au classeur des objectifs d'apprentissage de l'école primaire genevoise (2000), cette activité est au centre de l'objectif spécifique « *Découvrir des objets, des phénomènes naturels ou techniques* ». Elle s'inscrit dans le domaine des sciences de la terre et plus précisément des phénomènes climatiques.

Au terme de la séquence, les élèves seront capables de répondre à la question de départ dans les grandes lignes. En effet, nous pensons aborder notamment les points suivants : les couleurs de l'arc-en-ciel, les éléments constitutifs de ce phénomène météorologique (eau, lumière,...), le moment de son apparition, etc.

De plus, les enfants seront capables de présenter, dans le cadre d'une semaine de la science organisée au niveau de la division moyenne, la notion d'arc-en-ciel à d'autres élèves, au moyen des supports qui auront été construits durant les différents ateliers. De cette manière, l'activité peut prendre du sens pour les enfants, le but final étant de transmettre ce qu'ils auront appris à un destinataire extérieur.

Nous allons, ici, développer la première activité pédagogique de 45 minutes, contenant des ateliers d'exploration/manipulation et qui aura pour thème : « les couleurs de l'arc-en-ciel ». Nous avons choisi de commencer par ce sujet, car à l'analyse des conceptions, nous avons pu constater que de nombreuses questions en découlaient.

## **Les détectives de la couleur**

Pour cette séance, nous allons proposer aux élèves de jouer aux détectives de la couleur. Il s'agira, pour eux, de découvrir les sept couleurs de l'arc-en-ciel communément énumérées, par le biais de trois ateliers. Chaque atelier sera dédoublé, afin de former des plus petits groupes de travail. Les élèves pourront ainsi être plus actifs.

Cette première séance doit impérativement se dérouler au début de l'automne ou au printemps, lors d'une journée ensoleillée, puisqu'un des ateliers se déroule dehors et que nous avons besoin du soleil.

### **Objectifs :**

- Connaître les couleurs de l'arc-en-ciel
- Connaître leurs dispositions dans l'arc-en-ciel
- Eventuellement commencer à déterminer les éléments constitutifs de l'arc-en-ciel, si les élèves abordent ce point.

### Déroulement :

Au début de la leçon, nous présenterons aux élèves les buts et les finalités de la séquence didactique à laquelle ils vont se consacrer durant une certaine période. Nous pensons ainsi éveiller leur curiosité et alimenter leur motivation, en clarifiant d'entrée l'enjeu de la séquence didactique.

Puis, tous ensemble nous rentrerons dans une discussion devant faire émerger les hypothèses des élèves quant aux couleurs qui constituent l'arc-en-ciel. Nous pensons consacrer 10 minutes à cette première partie.

Ensuite, les élèves se répartiront dans les 6 ateliers et durant 15 minutes, selon un processus de découverte par manipulation du matériel mis à disposition, ils tenteront de découvrir quelles sont les couleurs de l'arc-en-ciel et dans quel ordre elles sont disposées. Pour guider leur recherche, ils auront à disposition une feuille par groupe qui les aidera à mener leur atelier.

## **Les ateliers**

### **Atelier 1 : bulles de savon**

Matériel : Deux bouteilles contenant du liquide savonneux permettant de réaliser des bulles de savon  
Une source de lumière (soleil, lampe électrique)  
Un guide de recherche (Annexe 1)

Démarches attendues : Les élèves se positionnent de telle manière à ce qu'ils puissent découvrir les couleurs de l'arc-en-ciel dans les contours de la bulle de savon. Si les élèves n'arrivent pas à trouver l'astuce (être dos au soleil), l'enseignant pourra procéder à une régulation interactive afin de les aider à avancer dans leur recherche.

### **Atelier 2 : bac, eau et miroir**

Matériel : Un bac en plastique rempli d'eau  
Un miroir  
Un carton blanc  
Une source de lumière de préférence une lampe électrique  
Un guide de recherche (Annexe 2)

Démarches attendues : Les élèves placent un miroir dans la cuvette d'eau, de façon à ce que la source de lumière se réfléchisse directement sur celui-ci et qu'un arc-en-ciel se forme sur le carton blanc en face du miroir. En fonction du degré et du développement cognitif des élèves l'enseignant apportera plus ou moins d'aide dans l'aménagement du matériel.

**Atelier 3 : jet d'eau**

Matériel : Un pistolet d'arrosage ou un vaporisateur permettant de projeter l'eau en pluie fine  
Une journée ensoleillée  
Un guide de recherche (Annexe 3)

Démarches attendues : Les élèves se mettent dos au soleil et envoient une giclée d'eau dans le but de voir apparaître les couleurs de l'arc-en-ciel dans les gouttelettes en suspension.

Au cours de leur expérience, les élèves complèteront le guide distribué à chaque groupe afin de garder une trace écrite de leurs découvertes et d'avoir un document d'appui pour des échanges ultérieurs.

Puis, les élèves seront réunis pour une mise en commun de toutes les découvertes. Nous avons choisi de ne pas instaurer de tournus des ateliers. En conséquence, les élèves ne chemineront qu'à travers un seul atelier. Nous avons pris cette décision dans le but de permettre la confrontation de leurs découvertes issues de diverses sources. Nous pensons ainsi que les élèves seront plus attentifs s'ils découvrent les ateliers de leurs camarades au cours de la mise en commun, au lieu de les avoir déjà tous pratiqués durant les expériences en groupe. Chaque groupe devra désigner un porte-parole principal qui fera partager l'expérience vécue au reste de la classe. Nous pensons ainsi ne pas alimenter le fait que les élèves pensent que leurs résultats sont spécifiques à un seul atelier, mais bien qu'ils sont généraux.

Après cette mise en commun qui aura duré 10 minutes, l'activité pédagogique se clôturera par une phase d'institutionnalisation. Au cours de celle-ci l'enseignante établira un panneau récapitulatif des couleurs de l'arc-en-ciel. Celui-ci pourra être utilisé tel quel ou remanié par les enfants pour servir de support lors de la dernière phase, celle de la transmission à un destinataire extérieur.

**SUITE DE LA SEQUENCE DIDACTIQUE :**

Comme nous l'avons mentionné précédemment, cette première leçon qui traite des couleurs propres à l'arc-en-ciel s'insère dans une séquence didactique. Celle-ci prendra corps en partant des diverses questions des élèves, ce qui permettra de créer plusieurs leçons, abordant à chaque fois, une sous-question précise. Comme cela a été le cas pour la première séance, nous souhaitons poursuivre au moyen d'ateliers expérimentaux. Effectivement, nous pensons qu'il est important que les élèves répondent par tâtonnement, aux questions qu'ils se posent. Le principe du guide de recherche pour tous les ateliers sera également maintenu afin de garder une trace écrite pour chaque nouvelle découverte. Cela permettra alors aux élèves de faire un meilleur compte-rendu aux destinataires extérieurs lors de la semaine sur l'environnement.

Nous pensons qu'il est important de lier chaque séance à la suivante afin de créer du sens pour les élèves. C'est donc lors des phases d'institutionnalisation que l'enseignant invitera les enfants à se poser d'autres questions sur l'arc-en-ciel. Cela permettra ensuite de poursuivre de façon plausible notre séquence didactique. Bien entendu, il est difficile à l'heure actuelle de définir clairement la suite des leçons, car



celles-ci devront naître des questions spontanées des élèves. Toutefois, par rapport aux résultats obtenus lors de l'analyse des conceptions de ceux-ci, nous pouvons d'ores et déjà imaginer quelques pistes.

Lors de la phase d'institutionnalisation de la première séance, les élèves constateront donc que l'arc-en-ciel se compose de sept couleurs. L'enseignant pourrait alors pousser les élèves à se questionner autour de la raison de celles-ci, comme par exemple : « Pourquoi un arc-en-ciel se compose exclusivement de ces sept couleurs ? » serait donc à l'origine de la seconde séance.

A la fin de cette deuxième leçon, un bilan sur les connaissances des élèves pourrait être fait. Cela leur permettra de se rendre compte que leurs nouvelles connaissances s'articulent uniquement autour des couleurs de l'arc-en-ciel et qu'il leur reste énormément de choses à découvrir. Ainsi l'enseignant pourra leur proposer de réfléchir sur la formation de ce phénomène. Il pourra reprendre le second atelier effectué lors de la première séance, comme point de départ. Cela permettra à l'ensemble de la classe de repérer les éléments intervenants dans le phénomène de l'arc-en-ciel. « Comment un arc-en-ciel se forme-t-il ? » pourrait être la question qui serait à la base de la troisième leçon.

Une fois que chaque groupe aura fait partager aux autres ses découvertes concernant la formation de ce phénomène, l'enseignant pourrait diriger la discussion autour de la forme de l'arc-en-ciel. La question : « Pourquoi un arc-en-ciel est-il en forme d'arc ? », serait alors à l'origine de la quatrième et dernière leçon.

Finalement, un bilan des connaissances établies lors de cette séquence didactique devrait être fait, afin de s'assurer que chaque élève est capable de faire part de ses découvertes aux destinataires externes.

### **CE QU'EN DISENT LES SCIENTIFIQUES :**

Nos connaissances concernant le phénomène de l'arc-en-ciel ne sont encore que très limitées. En effet, le temps qui nous a été imparti était assez court et comme nous l'expliquons ci-dessous, divers scientifiques ont avancé différentes théories avant d'en comprendre le fonctionnement. Par ailleurs, certaines de ces théories se sont avérées erronées.

### **L'arc-en-ciel de Descartes**

Descartes a étudié l'arc-en-ciel dans la *Dioptrique*<sup>1</sup>, mais également dans les *Météores*<sup>2</sup>. Il a établi la théorie de la réfraction, c'est à dire la déviation des rayons lumineux au passage d'un milieu à un autre, comme l'air et le verre, ou l'air et l'eau. Avant lui, il y a eu Aristote qui supposait que la réflexion avait lieu sur la surface convexe des gouttes d'eau; Posidonius et Sénèque pensaient que le nuage formait un miroir sphérique concave. Maurolycus paraît être le premier qui ait observé la constance du diamètre apparent de l'arc et il chercha à l'expliquer en admettant la

<sup>1</sup> René DESCARTES, La Dioptrique, (1637) in *Oeuvres philosophiques I 1618-1637*, 1997, éd Classiques Garnier, Poitiers

<sup>2</sup> René DESCARTES, Les météores (1637) in *Oeuvres philosophiques I 1618-1637*, 1997, éd Classiques Garnier, Poitiers

réflexion à la fois sur la partie extérieure et convexe et sur la partie intérieure et concave de la goutte d'eau. Vitellus fit faire un pas de plus à la question en remarquant que, puisqu'il y avait coloration, il devait y avoir réfraction et dispersion mais à cette époque les lois de la dispersion étaient mal connues et c'est ce qui empêcha Kepler de donner une explication plus précise du phénomène; cependant il indiqua la vraie marche du rayon qui pénètre dans la goutte en se réfractant, éprouve la réflexion totale, puis sort en se réfractant de nouveau. Antonio de Dominis, archevêque de Spalatro, est le premier qui ait tenté d'expliquer le phénomène de l'arc-en-ciel par une réflexion de la lumière à l'intérieur des gouttes de pluie, dans son traité *De radiis visus et lucis* (Venise, 1611). Il réussit assez bien la théorie du premier arc-en-ciel, mais il se trompa complètement pour le second; en 1637, dans le huitième discours de son *Traité des météores*, Descartes qui a suivi l'explication de Dominis, a corrigé celle de l'arc extérieur; mais, comme ces deux auteurs n'entendaient pas l'origine des couleurs, l'explication qu'ils ont donnée de ce météore est défectueuse à quelques égards. Par peur d'être tué, Descartes n'osa pas aller plus en avant dans sa théorie et se contenta d'imaginer comment il pourrait utiliser les lois qu'il venait de découvrir pour impressionner le bon peuple.

### **L'arc-en-ciel de Newton**

Dans la nature, il existe une entité physique immatérielle, il s'agit de la lumière. Il est possible de dire de la lumière qu'elle est ce qui nous permet de voir. De tous temps, les hommes ont étayé différentes théories au sujet de la lumière, qui a souvent été reliée à l'étude de la vision. Dans l'Antiquité, une théorie définissait le mécanisme de la vision non par la pénétration de la lumière dans l'œil, mais par une émanation de l'œil saisissant l'objet regardé, tout comme le ferait la main. Au Moyen-Age, on avançait que la lumière est une entité physique, une espèce d'énergie émise par les corps et se propageant dans l'espace jusqu'à ce qu'elle heurte l'objet observé qui la renvoie alors vers l'œil.

En 1666, Newton fait une expérience de réfraction de la lumière. En effet, il fait pénétrer un faisceau de lumière blanche à travers un prisme. Il observe que ce trait de lumière se divise en un spectre de couleurs différentes. Ces couleurs, justement, apparaissent toujours dans le même ordre. De plus, Newton parvient à reconstituer la lumière blanche en faisant passer des rayons colorés dans un second prisme. Il fait alors la déduction que le prisme ne modifie pas les propriétés de la lumière, mais qu'il a pour effet de la décomposer. Il démontre de ce fait que la lumière dite "blanche" est un mélange de lumières de toutes les couleurs. Il découvre également qu'en fonction de la couleur ou de la densité du milieu traversé, l'angle de réfraction de la lumière est différent. Il observa ainsi que la lumière rouge forme un angle moins prononcé que la lumière bleue. En se chevauchant, les divers rayons de couleurs forment une bande arc-en-ciel. Newton comprit que la lumière blanche est composée de plusieurs radiations monochromatiques qu'il considère comme étant un flux de particules se déplaçant dans l'espace vide. Il est donc partisan d'une théorie corpusculaire de la lumière en opposition avec la théorie ondulatoire.

Newton, à l'aide de son prisme, a donc démontré que la lumière du soleil est en réalité composée de plusieurs couleurs différentes, que l'œil humain ne perçoit pas séparément. La lumière est en fait composée de ce qu'on appelle le spectre visible.

Elle comprend aussi deux autres couleurs que nous ne voyons pas : les infrarouges et les ultraviolets.

Ajoutons encore, après l'explication de la théorie de Newton sur la lumière, que pour voir un arc-en-ciel, il est nécessaire d'avoir le soleil dans le dos et des gouttes de pluie. Ce sont ces gouttes justement qui, lorsqu'elles flottent dans l'air, agissent à la manière d'un prisme, chacune d'elles réfractant la lumière du soleil.

### **CONCLUSION :**

Comme nous l'avons déjà dit, l'arc-en-ciel est un phénomène mystérieux et magique. Pas uniquement aux yeux des enfants, car, lors de nos discussions, nous avons pu constater que cette magie nous faisait encore toutes rêver.

Mais ce rêve a perduré lors de nos recherches. En effet, tout ce que nous avons appris n'a pas atténué tout le mystère de ce phénomène. Il nous reste encore beaucoup de parts de rêve qui nous semblent indispensables à ce qui nous reste de notre enfance.

Malgré tout, ce travail nous a permis de mieux comprendre le développement de ce phénomène et il aurait été intéressant de poursuivre et d'approfondir cette recherche. D'ailleurs, certaines d'entre nous le feront dans le cadre de leur profession d'enseignante, car comme le dit le dicton : « c'est en forgeant qu'on devient forgeron », donc le fait d'enseigner nous permettra d'approfondir aussi nos connaissances sur l'arc-en-ciel.

Avant de conclure ce dossier, nous tenons à revenir sur l'obligation de constituer de grands groupes. A l'annonce de cette contrainte, nous avons émis l'hypothèse que la réalisation de ce travail allait être fastidieuse, compliquée, voire problématique. En effet, nous nous demandions comment nous allions nous organiser et écrire à 18 mains. Mais heureusement, l'entente, entre les différentes personnes qui ont formé ce groupe, a été bonne et agréable. Le présent document a ainsi pu naître sans douleur. Nous pensons que dans le cas contraire, il nous aurait été impossible de mener à bien notre tâche. Ce travail nous a donc permis non seulement d'enrichir nos connaissances dans un domaine, mais il nous a également permis de vivre une expérience humaine.

**BIBLIOGRAPHIE :**

BONALDI J (1991). Dis, Jérôme. Les secrets de la physique. Paris : Albin Michel/Canal+ éditions

DESCARTES, R. (1637). La Dioptrique. In *Oeuvres philosophiques I 1618-1637*. Poitiers : Editions Classiques Garnier. (1997)

DESCARTES, R. (1637). Les météores. In *Oeuvres philosophiques I 1618-1637*. Poitiers : Editions Classiques Garnier (1997)

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE (2000). *Les objectifs d'apprentissage de l'école primaire genevoise*. Genève : DIP

*Le temps et les saisons* (1989). Milan : Time Life

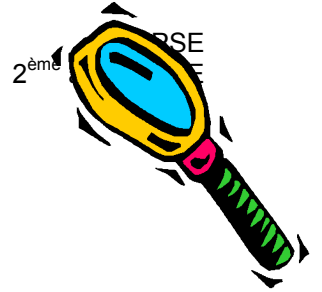
GIORDAN, A. (1998). *Apprendre*. Paris : Belin

GIORDAN, A & GUICHARD J. et F. *Des idées pour apprendre* (2001) Paris : Delgrave

SITES INTERNET CONSULTES :

- <http://www.meteo.org/phenomen/arc-ciel.html>
- <http://www.spiritualite2000.com/Archives/2003/Tresors/mars03.html>
- <http://www.aramits.fr/ecole/conte.htm>
- <http://www.dispourquoipapa.free.fr/sciences/sc0032.htm>
- <http://www.membres.lycos.fr/wwwkesakofr/bulleB.html>

# ANNEXES



Annexe 1

## Atelier bulles de savon

**Défi :** Quelles sont les couleurs de l'arc-en-ciel et dans quel ordre sont-elles disposées ?

**Quelles sont vos hypothèses ?**

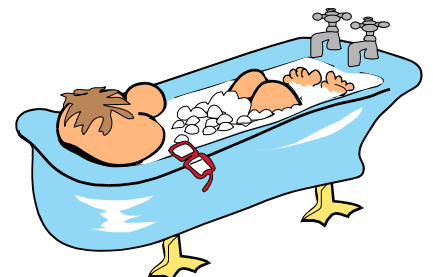
**Matériel à disposition :**

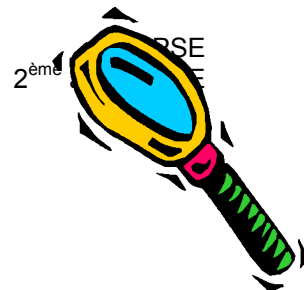
- Deux bouteilles contenant du liquide savonneux permettant de réaliser des bulles de savon
- Une source de lumière (soleil, lampe électrique)

**Notez vos observations :**

**Dessinez ce que vous avez observé :**

**Vos hypothèses se sont-elles vérifiées ?**





**Annexe 2**

**Atelier bac, eau et miroir**

**Défi** : Quelles sont les couleurs de l'arc-en-ciel et dans quel ordre sont-elles disposées ?

**Quelles sont vos hypothèses ?**

**Matériel à disposition :**

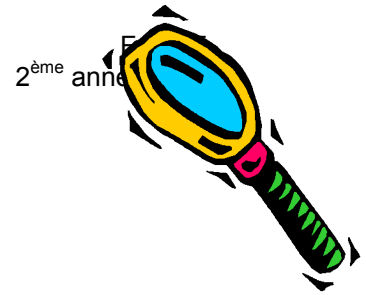
- Un bac en plastique rempli d'eau
- Un miroir
- Un carton blanc
- Une source de lumière de préférence une lampe électrique

**Notez vos observations :**

**Dessinez ce que vous avez observé**

**Vos hypothèses se sont-elles vérifiées ?**





**Annexe 3**

**Atelier jet d'eau**

**Défi :** Quelles sont les couleurs de l'arc-en-ciel et dans quel ordre sont-elles disposées ?

**Quelles sont vos hypothèses ?**

**Matériel à disposition :**

- Un pistolet d'arrosage ou un vaporisateur permettant de projeter l'eau en pluie fine.
- Une journée ensoleillée

**Notez vos observations :**

**Dessinez ce que vous avez observé**

**Vos hypothèses se sont-elles vérifiées ?**

