

# Dossier pédagogique
## Philéas & Autobule

n°45

Séquences à partir des pages 28-29

## LEÇON DE SCIENCES ET GÉOGRAPHIE : LES COULEURS : Décomposition de la lumière en couleurs

- Expérimenter et observer des arcs-en-ciel.
- Comprendre la décomposition de la lumière en couleurs.
- S'interroger sur les couleurs et le bonheur.
- Résoudre les questions posées au début.

**> Préparation : Repères pour l'enseignant à propos des couleurs***

Remarque préalable**. sur le hiatus entre les *couleurs-pigments* et les *couleurs-lumière* :

Une des difficultés dans l'utilisation des notions de couleurs *primaires* et *secondaires* est l'expérience pratique, dès la maternelle, des *couleurs-pigments* de la peinture et de l'encre. Les enfants ont déjà mélangé les couleurs selon le principe de la *synthèse soustractive* : le jaune, le rouge et le bleu sont les couleurs primaires qui, mélangées, donnent l'orange, le violet et le vert.

Tandis qu'avec les *couleurs-lumière* (projetées au travers de filtres colorés) : on est dans la *synthèse additive* et c'est le rouge, le vert et le bleu qui servent de base aux mélanges.

Selon les sources où l'on décrit des activités à mener en classe sur les couleurs, on va parfois donc se heurter, notamment dans les expériences montrant comment on reconnaît la couleur d'un objet, à ce hiatus. Pour simplifier, nous prenons le parti ici d'éviter les expériences nécessitant ces explications***.

La « couleur d'un objet » dépend à la fois de la *composition spectrale de la lumière* qui l'éclaire, des *pigments de l'objet* (qui modifient cette composition par absorption sélective), de la *structure rétinienne (sensibilité spectrale des cônes)* et du *traitement neuronal* (conditionné lui-même par *l'apprentissage*).

**La composition spectrale de la lumière et l'explication de l'arc-en-ciel :**

La lumière visible, qui parait blanche ou incolore à nos yeux, est en fait composée de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Newton l'a montré en décomposant puis en recomposant la lumière en la faisant passer à travers des prismes. Il observe puis démontre comment un prisme, placé sur le trajet de la lumière blanche, décompose celle-ci en sept couleurs différentes, ces couleurs étant réfractées avec des angles différents. Inversement, ces sept couleurs, en traversant un second prisme, redonnent de la lumière blanche, ce qui est étonnant parce qu'on aurait pu s'attendre à ce que les couleurs soient séparées encore davantage.

En dehors du laboratoire scientifique, on peut voir se disperser les couleurs de la lumière blanche de différentes façons : avec des gouttes d'eau comme dans les arcs-en-ciel, à la surface d'une bulle, à la surface d'un CD éclairé… C'est grâce à la finesse des parois des gouttelettes d'eau, des bulles de savon ou de l'huile sur l'asphalte que la lumière se réfléchit en décomposant ses couleurs.

Tout cela parce que, de la même manière que chaque couleur sort du prisme de Newton selon un angle différent, on les distingue bien l'une de l'autre (le bleu est plus dévié que le rouge, etc.). Lors de la formation d'un arc-en-ciel, ce sont les gouttes de pluie qui jouent le rôle de minuscules petits prismes qui dispersent la lumière blanche émise par le soleil qui la disperse selon la couleur, chacune en un cercle d'angle plus ou moins ouvert.

*Références :

- Court film d'animation, extrait de *De toutes les couleurs*, La Cinquième-CNDP : https://www.reseau-canope.fr/tdc/tous-les-numeros/la-vision/videos/article/un-conflit-celebre.html (1)

= Opposition entre la théorie des couleurs de Newton et celle de Goethe. Le premier découvrit la décomposition de la lumière blanche par le prisme et rédigea un *Traité d'optique*. Le second fonda son *Traité des couleurs* sur la polarité des couleurs et l'expérience sensorielle.

- Pour en savoir plus : http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/93677/1/couleurstheorie.pdf

**Les séances d'activités ci-dessous, d'abord axées sur la couleur puis sur la lumière, peuvent être pratiquées séparément ou s'articuler l'une à l'autre, dans cet ordre ou dans un ordre différent, selon les objectifs visés.

Elles pourront s'intégrer dans les ateliers philosophiques lorsqu'il sera question de bonheur ou de bien-être, en particulier lorsque l'on est privé de lumière et grâce à la couleur.

## Séquences à partir des pages 28-29

***Si on souhaite néanmoins aborder cette différenciation :

- Repères théoriques : http://pedagogie2.ac-reunion.fr/aa/pedago/theorie/couleur/syntheses/com-voyons-color.htm

- Activités *Composer des couleurs à partir de matière ou de lumière* : http://www.fondation-lamap.org/fr/printpdf/11624

**Les pigments d'un objet :**

Ce n'est pas la matière d'un objet (tomate, feuille…) qui porte « sa » couleur (rouge ou verte ou…) : en fait, c'est la lumière (qui est de **toutes** les couleurs) qui va se « briser » sur l'objet en question : une partie de ses couleurs est *absorbée* par l'objet et l'autre est *réfléchie* (la tomate absorbe toutes les couleurs sauf le rouge qu'elle réfléchit, la feuille réfléchit le vert, etc.).

Les objets qui nous apparaissent blancs sont ceux qui réfléchissent totalement les 7 couleurs du spectre solaire, ceux qui nous apparaissent noirs sont ceux qui absorbent toutes les couleurs et n'en réfléchissent aucune ! Des expériences surprenantes amènent des questions à propos de ce phénomène. Pourquoi, par exemple, alors que tel objet nous apparaît rouge en pleine lumière blanche, s'il est l'éclairé avec de la lumière verte, nous apparaît-il noir ? C'est parce que, ses pigments absorbant la lumière verte, il ne renvoie plus aucune couleur à notre œil !

### > Déroulements

#### Introduction : Questionner

« Nous allons réaliser une expérience afin de créer un arc-en-ciel. À partir de cette expérience, nous essayerons ensuite d'en savoir davantage sur les couleurs. A priori, quelles sont les questions que vous pourriez vous poser sur la couleur des choses, sur les couleurs en général ? »

- Produire et noter sur une affiche une **averse de questions**.
- Transformer les convictions en hypothèses que l'on questionne : *Est-il vrai que … ? Comment expliquer que… ?*

Par exemple : *Pourquoi le ciel est bleu durant la journée ? Pourquoi ces belles couleurs à l'horizon quand le soleil se couche ? Pourquoi l'herbe est verte ? Le noir et le blanc sont-ils des couleurs ?*

#### 1. Expérimenter et observer des arcs-en-ciel.

- Réaliser l'**expérience d'*arc-en-ciel maison*** de la page **28**.

« Comment pourrions-nous encore expérimenter ou observer d'autres arcs-en-ciel ? »

> Avec des bulles de savon, avec un tuyau d'arrosage ou un pistolet à eau dans la lumière du soleil, sur l'asphalte après la pluie, dans une flaque, avec un miroir dans une bassine, en faisant miroiter un CD sous la lampe…

- Réaliser d'autres expériences selon les propositions.

- Mieux observer les couleurs qui sont présentes dans un arc-en-ciel :

Observer d'abord une photo : l'arc-en-ciel est toujours plus ou moins flou et l'on hésite dans la reconnaissance de ses 7 couleurs, surtout dans la différenciation des violet-indigo-bleu. Puis examiner une représentation dessinée.

> *Violet, Indigo, Bleu, Vert, Jaune, Orange, Rouge*

Un truc pour retenir l'ordre des couleurs de l'arc-en-ciel : le mot ***vibujor*** (premières lettres des couleurs, le *v* du vert étant lu comme un *u*).

En réalité un arc-en-ciel présente ces couleurs plus ou moins fondues les unes dans les autres.*

*Par exemple sur : http://openclassrooms.com/courses/debuter-sur-adobe-photoshop/les-outils-pratiques ou http://pedagogie2.ac-reunion.fr/aa/pedago/theorie/couleur/syntheses/com-voyons-color.htm …

## Séquences à partir des pages 28-29

### 2. Comprendre la décomposition de la lumière en couleurs.

#### 2.1. Exprimer son «déjà-là», se questionner et poser des hypothèses.

- « D'où viennent les couleurs de l'arc-en-ciel selon vous ? » « Pourquoi voyons-nous ces couleurs, et pourquoi celles-là, quand il y a en même temps de la pluie (ou, dans nos expériences, …) et de la lumière ? »
- « Voyons-nous tous toujours bien les couleurs autour de nous ? Dans quelles circonstances oui ou non ? »

> Quand il n'y a pas suffisamment de lumière (dans la pénombre) bien qu'on puisse voir les formes on ne peut pas bien voir les couleurs.

« Comment pourrions-nous tester ce phénomène ? ». Réaliser quelques expériences.

Éventuellement poser cette question la veille de l'activité, pour que les élèves se rendent mieux compte de ce qu'ils peuvent voir de leur chambre durant la nuit.

> Occulter les fenêtres, regarder la classe dans l'obscurité presque complète.

> Observer un objet de différentes couleurs dans le fond d'une boîte fermée (découper sur la face supérieure un petit carré à entrouvrir progressivement comme un volet, sur la face latérale deux trous pour les yeux où se coller le visage) : remarquer que les couleurs n'apparaissent que lorsqu'il y a assez de lumière et que dans la pénombre nous ne voyons que des nuances de gris.

> Évoquer le procédé cinématographique : quand un cinéaste veut évoquer une scène de nuit il atténue les couleurs. Penser à l'expression : *la nuit tous les chats sont gris*.

> Conclure qu'on ne voit (bien) les couleurs qu'avec assez de lumière.

#### 2.2. Prendre connaissance de l'expérience de Newton

- Lire la suite de la page 28 : *Comment ça marche ?*
- Visionner le film (1), 1e partie, sur Newton*

Avec l'aide de l'enseignant qui raconte, reformuler ce qu'on a compris. « Qu'est-ce que cela nous apprend sur la lumière et sur les couleurs ? Y a-t-il un rapport avec ce que nous avons observé dans les expériences d'arc-en-ciel ? »

> La lumière blanche du soleil ou d'une lampe contient en elle toutes les couleurs !

Isaac NEWTON (1642-1727), mathématicien, physicien et astronome anglais décide d'étudier la couleur. Il arrive à démontrer comment un prisme, placé sur le trajet de la lumière blanche, décompose celle-ci en sept couleurs différentes. Inversement, ces sept couleurs en traversant un second prisme redonnent la lumière blanche. Il comprend ainsi que la lumière, qui parait blanche ou incolore à nos yeux, est en fait composée de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

Selon les expériences réalisées, et le schéma en page 28, noter qu'on comprend mieux pourquoi on peut disperser les couleurs de la lumière blanche avec des gouttes d'eau comme dans les arcs-en-ciel, ou à la surface d'une bulle, d'un CD… : ce sont les fines parois (condition qu'il faut préciser, les élèves ne peuvent pas le déduire) des gouttelettes d'eau, des bulles de savon ou de l'huile sur l'asphalte… qui *réfléchissent* la lumière en décomposant ses couleurs.

*Se baser par exemple sur : http://www.futura-sciences.com/magazines/matiere/infos/dossiers/d/physique-relativite-restreinte-naissance-espace-temps-509/page/5/

## Séquences à partir des pages 28-29

Facultativement :

### 2.3. Comprendre d'où vient la couleur des objets

« D'où vient le fait que nous voyons telle ou telle couleur aux objets ? »

À partir d'un schéma représentant un objet réfléchissant « sa » couleur et/ou d'une petite animation (présentée sur : http://www.cea.fr/jeunes/mediatheque/animations-flash/physique-chimie/la-lumiere )

- Découvrir le principe :
  « Que veut dire ce schéma ? »
  > Que la lumière, de toutes les couleurs, atteint le vase mais que notre œil n'en voit que le bleu
  > Que la lumière, de toutes les couleurs, atteint la fleur mais que notre œil n'en voit que le jaune et l'orange
  « Pourquoi à votre avis ? ». Aider à interpréter : « Ce n'est pas notre œil puisqu'il est capable de voir par exemple le jaune et l'orange qui n'apparaissent pas à la vision du vase ! »
  Les élèves raisonnent et sont amenés à concevoir l'explication scientifique (voir préparation) :
  > Chaque objet absorbe les couleurs composant la lumière sauf celle qui nous apparaît être la couleur de cet objet.
  Etc.
- Comprendre des conséquences de ce principe : Sur les objets blancs ou noirs et sur un objet éclairé par une lumière filtrée (voir préparation)

## 3. S'interroger sur les couleurs et le bonheur.

### 3.1. Amorcer le questionnement en se mettant en situation :

« Rédigez deux phrases :

- Un spectacle dans la nature qui me fait du bien c'est…
- Une vision dans la nature qui ne me fait pas de bien c'est…

Mentionnez les couleurs que vous y voyez. »

### 3.2. Découvrir l'interprétation de Goethe

- Voir la 2e partie du film d'animation* (ou l'enseignant raconte). Reformuler ces données.

> Goethe est un écrivain « romantique ». Cela veut dire qu'il donne libre cours à son imagination et à sa sensibilité. La théorie des couleurs de Newton lui semble trop mécanique. Il préfère le regard sensible à l'étude scientifique : Pour Goethe, les couleurs sont des sensations produites par l'œil et le cerveau humain et elles suscitent des émotions. Il associe même à chaque couleur une émotion. Pour lui, le jaune donne un sentiment de « puissance », le rouge de « sérieux », le bleu de « mélancolie », le jaune avec le rouge entraînent des sentiments « vifs », tandis que le bleu avec le rouge donne de l' « agitation » et de l'« anxiété »…

Sa théorie va inspirer des peintres, puis, des architectes ou des psychologues.

*Voir le schéma disponible ici : http://pedagogie2.ac-reunion.fr/aa/pedago/theorie/couleur/syntheses/com-voyons-color.html ]

## Séquences à partir des pages 28-29

### 3.3. Mettre sur la sellette l'émotion que peut procurer telle ou telle couleur

- Rassembler les commentaires sur les choix de couleurs dans les phrases (3.1). Voir si cela correspond à la théorie de Goethe.
- Se référer à l'histoire de **Khaïm** (pages 8-10) : « Les couleurs de la nature rendent-elles Khaïm heureux ? ».
- Conclure à l'influence de la couleur de notre environnement sur notre humeur et notre bien-être, mais aussi à la relativité des émotions que telle couleur suscite selon les personnes :

> Les couleurs de la nature font des effets divers :

- Nous sommes assez unanimes, d'accord avec Khaïm, sur les sentiments bienfaisants comme l'*apaisement*, la *joie*… : dans la contemplation du bleu du ciel, du violet du coucher de soleil, du vert des arbres au printemps, du roux à l'automne… C'est ce que l'on dit souvent, c'est assez général.

- Mais on peut éprouver des sentiments particuliers : comme le *plaisir*, l'*attrait du mystère*… dans la blancheur ou la grisaille du brouillard, dans l'ombre de la nuit….

- Et on peut être ambivalent : à la fois *inquiet* et *fasciné* dans la noirceur du ciel avant l'orage…

*Les goûts et les couleurs ne se discutent pas*… Une même couleur peut procurer des émotions différentes.

- Évoquer des influences sur le goût pour les couleurs :

> Selon la culture : Les Mayas portent des tissus multicolores et ils se sentiraient sans doute malheureux de s'habiller tout en noir ou tout en blanc. Certains garçons ne veulent pas porter de rose, se sentent gênés.

> Selon l'époque et la mode : Avant on s'habillait tout en noir quand on était en deuil, pour transmettre une image de tristesse ; maintenant de nombreuses personnes se plaisent en noir. Actuellement on met ensemble du rose et de l'orange, avant on disait : c'est de mauvais goût, ça jure !

### 4. Résoudre les questions posées au début

Répondre selon les éléments que l'on a découverts. Se répartir les questions sans réponse pour rechercher des explications à présenter à la classe.*

**> Prolongement**

Observer des tableaux où la couleur prédomine : Kandinsky, Miró, Rothko, Klein, Soulages…

*Multiples questions et réponses sur les couleurs :

http://www.etoile-des-enfants.ch/rubrique107.html

http://pourpre.com/couleur/pourquoi.php

http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/93677/1/couleurstheorie.pdf]