

# Activité 4

## Les mélanges de lumières colorées



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                   | Établir les règles de mélange des couleurs « lumière », en superposant des lumières colorées.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Niveau</b>                      | Tous niveaux                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Disciplines</b>                 | Sciences / Techno / Arts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Durée</b>                       | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Activités conseillées avant</b> | 1 – Le nom des couleurs ; 2 – Les mélanges de matières colorées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Activités conseillées après</b> | 5 – Les mélanges de couleurs avec des toupies ; 6 – La reproduction des couleurs ; 7 – Décomposition de la lumière blanche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Matériel</b>                    | <p><b>Dans la malle</b> : les trois spots à pince avec les LED de lumières blanches, les filtres colorés rouge, vert et bleu sur supports en carton ; éventuellement trois lampes torches à LED et un jeu de filtres colorés rouge, vert et bleu format 10 cm x 11 cm ; le bloc multiprise ; la rallonge ; le drap blanc (si besoin d'un écran).</p> <p><b>Hors malle</b> : cette expérience nécessite de pouvoir se placer dans une pièce peu éclairée, idéalement où on peut faire l'obscurité.</p> |
| <b>Lexique</b>                     | Pas de mots nouveaux                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Compléments d'information</b>   | <a href="http://123couleurs.fr">123couleurs.fr</a> > Expériences > Matière > Les mélanges de lumières colorées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Déroulement possible de l'activité

### Installation

Vous pourrez utiliser comme écran le drap blanc, à étendre verticalement, sauf si vous disposez d'un mur blanc ou d'un écran de projection assez grand (au moins 1 m x 1 m).

Avant l'arrivée des élèves, installez les trois spots à pinces avec les LED de lumière blanche et équipez-les de leurs filtres. Si vous n'avez de support sur lequel pincer les spots (bord de table trop épais par exemple), vous pouvez utiliser le bord d'un livre posé à plat sur une table. Orientez-les de façon à ce qu'elles forment sur l'écran trois taches de lumières rouge, verte et bleue, au départ bien séparées et équivalentes en taille et luminosité (ce qui doit être le cas si elles sont à peu près à la même distance de l'écran). Vérifiez que vous pouvez facilement superposer ces taches (deux à deux ou les trois ensemble) en changeant l'orientation des lampes. Les ampoules à LED ne chauffent pas et donc vous ne risquez pas de vous brûler en les tournant.



Vous pouvez aussi proposer aux élèves de faire les mélanges eux-mêmes, en utilisant les trois lampes torches et les filtres colorés. Confiez ces lampes à trois élèves, qui dirigeront les faisceaux et demandez-leur comment obtenir de la lumière colorée à partir de cette lumière blanche : ils penseront alors sans doute à ajouter devant leur lampe un filtre coloré.

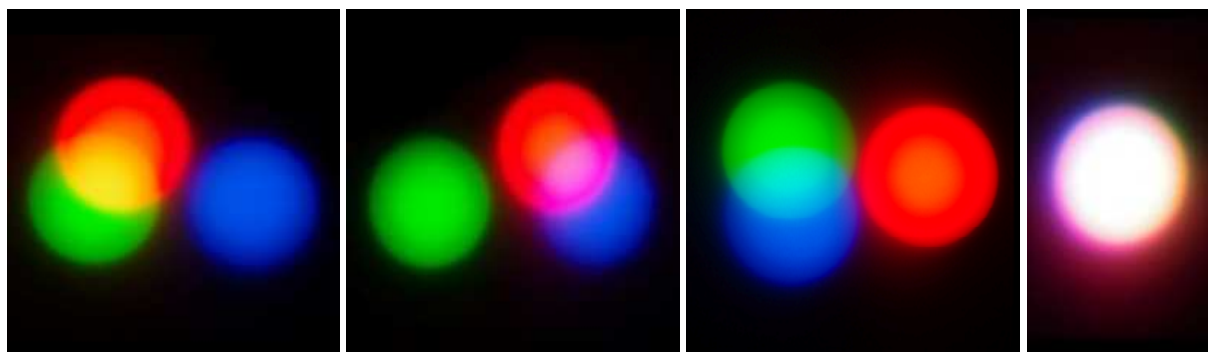
### Question d'introduction

Les élèves ont déjà testé des mélanges de matières colorées, mais ils ont rarement testé eux-mêmes des mélanges de lumières colorées. Demandez-leur de prédire quelle couleur on obtiendra en superposant les lumières de deux des trois lampes : ils s'attendent sans doute à voir apparaître une nouvelle couleur, mais s'attendent-ils à trouver la même que pour un mélange de peintures (demandez-leur par exemple ce que donnera le mélange de lumière rouge et verte) ? Les réponses risquent d'être variées.

### Réponse par l'expérience

Passez à l'expérience, en commençant par exemple par le mélange rouge + vert (le plus étonnant). En peinture, il donnerait une couleur très foncée, ici au contraire on trouve une couleur plutôt claire et très différente des deux couleurs de départ : du jaune ! On a ainsi réponse à notre question : les règles de mélange des matières colorées ne s'appliquent pas aux mélanges de lumières colorées. Il faut donc construire de nouvelles règles.

Pour cela, réalisez avec les élèves toutes les combinaisons de mélange des trois lampes (deux à deux puis les trois ensemble) et notez les résultats au tableau. Ils doivent reconnaître en particulier les couleurs magenta (superposition de lumières rouge et bleue) et cyan (superposition de lumières bleue et verte) définies lors de l'activité 1.



### Ombres chinoises avec des lumières colorées

On peut terminer par une activité plus ludique et esthétique : proposez à un élève de venir faire des ombres chinoises (pour que les ombres soient bien nettes, il doit se placer pas trop loin de l'écran). Comme il y a trois lampes de lumière colorée, vous obtiendrez trois ombres qui se chevauchent plus ou moins, laissant apparaître des pénombres colorées. Vous retrouverez ainsi les huit couleurs principales : rouge, vert, bleu, cyan, magenta, jaune, blanc et noir !

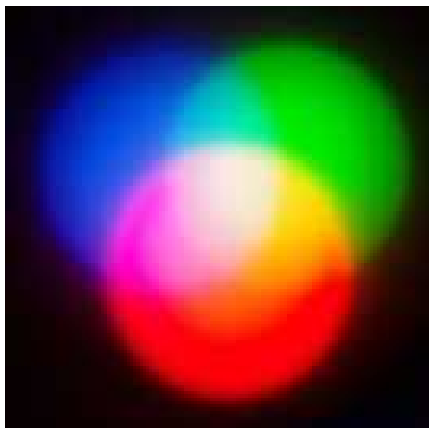


### Remarques et conseils

- En éloignant les lampes de l'écran, vous pouvez obtenir des taches de lumière plus larges mais aussi moins lumineuses (à éviter si la pièce dans laquelle vous vous trouvez n'est pas très obscure).
- Plus la salle dans laquelle l'expérience est réalisée est obscure, plus les couleurs sembleront saturées et donc mieux les élèves arriveront à les reconnaître précisément.

## Synthèse

On constate que les mélanges de lumières colorées suivent les règles suivantes (appelées règles de la synthèse additive) :



|                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ROUGE + VERT = JAUNE</p> <p>VERT + BLEU = CYAN</p> <p>BLEU + ROUGE = MAGENTA</p> <p>ROUGE + VERT + BLEU = BLANC</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Ces règles sont différentes de celles qui s'appliquent pour les mélanges de matières colorées (activité 2). Elles sont moins connues car nos expériences quotidiennes nous donnent moins souvent l'occasion de mélanger nous-mêmes des lumières colorées, ce qui ne veut pas dire que nous n'utilisons jamais ces mélanges, bien au contraire : l'activité 6 montre que nous les utilisons tous les jours en regardant nos écrans lumineux !

Les couleurs des trois lampes utilisées ici n'ont pas été choisies par hasard : **rouge, vert et bleu** sont les **couleurs primaires des mélanges de lumière**. Leurs mélanges deux à deux (en quantité égale) sont les **couleurs secondaires des mélanges de lumière** : **cyan, magenta et jaune**.

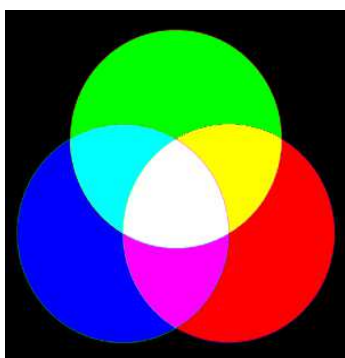
En comparant attentivement ces nouvelles règles avec celles des mélanges de matières colorées, nous pouvons voir qu'elles sont différentes mais pas n'importe comment : elles sont inversées ! Les couleurs de départ sont ici celles qu'on obtenait par mélange dans l'activité 2, et inversement. Autrement dit, les couleurs primaires des mélanges de lumière sont les secondaires des mélanges de matière, et inversement.

Cette symétrie se retrouve aussi dans les couleurs noir et blanc :

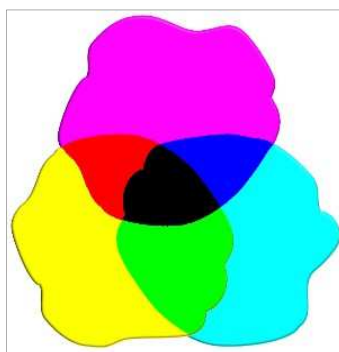
- en mélange « lumière » on part du noir (obscurité de la pièce) et on va vers le blanc en ajoutant toutes les primaires (rouge, vert, bleu) ;
- en mélange « matière » on part du blanc (de la feuille) et on va vers le noir en ajoutant toutes les primaires (cyan, magenta, jaune).

### Règles à retenir

Pour résumer, voici un comparatif des règles des deux types de mélange, qu'il faudra garder sous la main (et si possible en tête !) pour les expériences à suivre :



mélanges « lumière »



mélanges « matière »