

Collège François Rabelais - Poitiers

Explosions de couleurs

Compte rendu

Concours CGénial-Collège



Atelier scientifique – Explosions de couleurs

L'établissement :

Collège François Rabelais - 10 rue de la Tourelle 86000 Poitiers

Tel : 05 49 58 28 16 - Fax : 05 49 53 42 64 - Email : ce.0860791t@ac-poitiers.fr

Les enseignants :

L'atelier scientifique du collège François Rabelais est animé par deux enseignants :

- Bruno NICORA, enseignant de Physique-chimie
- Julie POILBLANC, enseignante de Physique-chimie

Les élèves :

L'atelier scientifique est composé de près de 40 élèves de 5ème et de 4ème volontaires qui se retrouvent tous les jeudis de 13h00 à 14h00.

Le sujet :

L'intérêt de ce projet est d'aborder les sciences et les problèmes scientifiques que manière ludique et de développer la curiosité scientifique.

L'objectif de cet atelier est de découvrir la couleur sous toutes ses formes.

Problématique :

Notre projet répond à la problématique suivante : « Peut-on créer des couleurs ? »

Les activités :

1. Le jus de chou rouge comme indicateur coloré

Nous avons réalisé un jus de chou rouge.

Puis nous avons versé de petites quantités de jus dans des tubes vides.

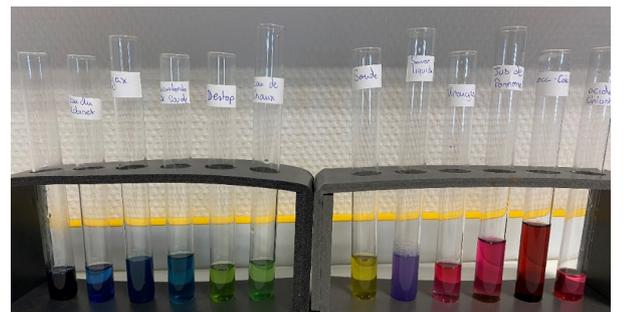
Et nous avons ajouté un petit peu de produit de notre choix et observer les changements de couleurs.



Les produits en solution aqueuse ont une caractéristique commune : le pH.

En fonction de la valeur du pH, une solution sera dite acide (pH entre 1 et 7), neutre (pH aux alentours de 7) ou basique (pH entre 7 et 14).

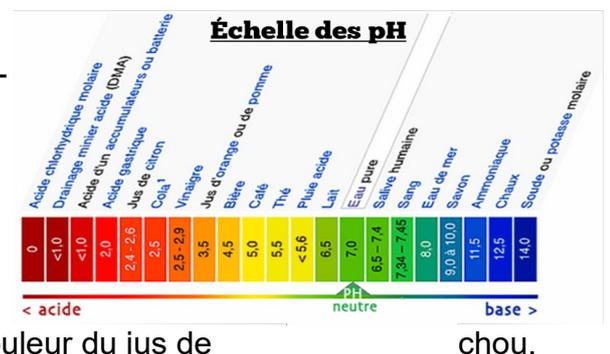
Nous connaissons bien les solutions acides (citron, vinaigre, soda) mais moins les solutions basiques qui pourtant font partie de notre quotidien (dentifrice, lessive, bicarbonate de soude). Quant aux solutions neutres, l'eau que nous buvons en est le meilleur exemple.



Le jus de chou rouge est un indicateur coloré, c'est à dire un produit capable de changer de couleur en fonction du pH de son milieu. Il peut donc nous permettre de tester si une solution est acide, neutre ou basique.

Le chou rouge contient des molécules de la famille des anthocyanes. Ce sont des colorants naturels que l'on peut trouver dans certains fruits rouges. Ces anthocyanes peuvent changer leurs structures en fonction du pH ce qui change aussi leurs couleurs.

En comparant les mesures de pH de nos solutions prises avec du papier pH et les couleurs de notre jus de chou rouge nous avons pu établir une échelle de pH en fonction de la couleur du jus de



chou.

2. Colorer des fleurs et chromatographie

Nous avons plongé la tige d'une grande fleur blanche dans un colorant alimentaire.

Au bout de quelques minutes, les colorants sont montés dans la tige puis dans la fleur.

Dans la tige, il y a des tubes fins qui sont reliés aux pétales. Lorsque la fleur transpire et que l'eau s'en va par les pétales et les feuilles, les vaisseaux aspirent l'eau du verre qui monte alors dans la tige, un peu comme quand on boit avec une paille. Résultat : les pétales se colorent !



Comparaison avec la chromatographie

Sur une feuille de papier filtre, nous avons déposé des taches de couleur sur la ligne, puis nous avons introduit la feuille dans un bécher contenant un fond d'eau salée

Nous avons observé que l'eau monte dans le filtre et sépare les couleurs.

Les filtres à café sont fabriqués avec des fibres de cellulose. Ces fibres sont entremêlées et forment la matière du filtre.

Il reste alors de minuscules espaces entre les fibres. C'est dans ces espaces que l'eau va s'introduire lorsque l'on met le filtre dans le verre.

Elle va alors remonter dans le filtre dans ces tout petits espaces pour occuper le plus de place possible : c'est la capillarité.

Lorsque l'eau remonte par capillarité dans le filtre, elle va rencontrer les points de couleurs et entraîner avec elle les pigments de l'encre.

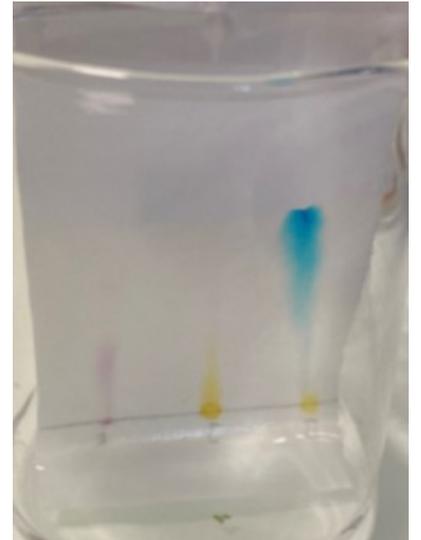
Les pigments sont des molécules plus ou moins grosses, qui se mélangent plus ou moins bien avec l'eau et qui donnent les couleurs aux choses.

Dans cette expérience, l'eau va entraîner assez vite donc assez loin les pigments les plus petits et ceux qui se mélangent bien avec elle. Les autres pigments seront entraînés moins loin sur le filtre.

C'est pourquoi la couleur de l'encre va se séparer en plusieurs couleurs différentes car elle est en réalité un mélange de pigments, un mélange de couleurs.

En science, cette expérience est appelée une chromatographie.

Nous remarquons que lors de la chromatographie, le colorant rouge monte vraiment peu ce qui nous prouve que les molécules du pigment rouge sont plus grosses que les molécules du pigment bleu. Ceci nous explique pourquoi nous avons eu du mal à réaliser des fleurs rouges.



3. Comment créer des solutions colorées ? La bouteille bleue et la bouteille multicolore

1. La bouteille Bleue

Nous avons préparé la solution dans un erlenmeyer :

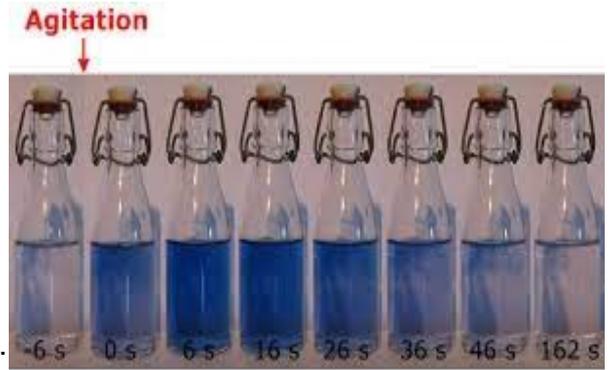
- 100mL d'eau
- 2g d'hydroxyde de potassium
- puis nous avons ajouté 2 g de glucose
- et 1 à 2 gouttes de bleu de méthylène



Nous avons agiter doucement puis de plus en plus fort et observer la couleur bleue.
En laissant reposer et nous avons observé la décoloration

Le bleu de méthylène existe sous deux formes :
- une forme « oxydée » BLEUE lorsqu'il réagit avec le dioxygène de l'air
- une forme « réduite » INCOLORE en l'absence de dioxygène

Au départ, le bleu de méthylène va réagir avec le Glucose.
On dit que le bleu de méthylène est « réduit » par le glucose.
Il va donc devenir INCOLORE



Lorsqu'on agite la bouteille, le dioxygène de l'air se dissout dans la solution et va réagir avec Bleu de méthylène.

On dit que le Bleu de méthylène est « oxydé » par le dioxygène.
Il va donc devenir BLEU.

2. La bouteille Multicolore

Nous avons préparé deux solutions dans deux erlenmeyers :

Préparation de la solution A :

- 4g d'hydroxyde de sodium
- 50 mL d'eau

Préparation de la solution B :

- 5g de glucose
- 50mL d'eau



Puis nous avons mélangé les deux solutions et ajouté 2-3 gouttes de carmin d'indigo.

En faisant tourner doucement la solution dans l'erlenmeyer : la solution passe du JAUNE au ROUGE

Si on agite de plus en plus vite : la solution passe du ROUGE au VERT

En laissant reposer la solution : la solution passe du vert au rouge puis du rouge au jaune mais plus lentement.



Le Carmin d'indigo existe sous deux formes :

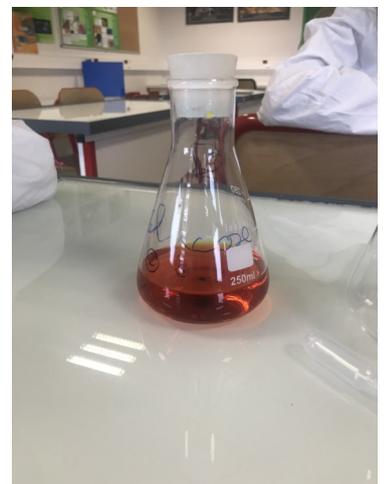
- une forme « oxydée » VERTE lorsqu'il réagit avec le dioxygène de l'air
- une forme « réduite » JAUNE en l'absence de dioxygène

Au départ, le Carmin d'indigo va réagir avec le Glucose.
On dit que le Carmin d'indigo est « réduit » par le Glucose.
Il va donc devenir JAUNE

Lorsqu'on agite la bouteille, le dioxygène de l'air se dissout dans la solution et va réagir avec le Carmin d'indigo.

On dit que le Carmin d'indigo est « oxydée » par le dioxygène.
Il va donc devenir VERT.

Au repos, le Glucose réagit avec le Carmin d'indigo qui reprend sa forme réduite et redevient JAUNE.



4. Comment créer des lumières colorées ?

1. La lumière blanche

Nous avons réalisé un montage constitué d'une source de lumière blanche, d'un réseau ou d'un prisme et d'un écran blanc.

Nous avons observé une décomposition de la lumière blanche : le spectre continu de la lumière blanche allant du rouge au violet. Ce spectre prouve que la lumière blanche est constituée d'une infinité de lumières colorées.

Le réseau est un support transparent qui est constituée d'une série de fentes parallèles.

Il disperse la lumière blanche par diffraction en une infinité de lumières colorées et crée un spectre.

Le prisme est un polyèdre en verre.

Il disperse la lumière blanche par réfraction. Chaque radiation de lumière de couleur est réfracté avec un angle différent.

Puis nous nous sommes demandé si nous pouvions recréer de la lumière blanche.

Nous avons utiliser pour cela le montage « Synthèse additive ».

Ce montage est constitué d'un support avec trois LED de couleurs Bleue, Verte et Rouge, d'un générateur et d'un écran.

Nous avons remarqué que lorsque que nous superpositions des lumières colorées, nous pouvions créer de nouvelles couleurs.

Nous avons également remarqué que lorsque nous « mélangions » les trois lumières colorées Bleue, Verte et Rouge, nous refabriquons de la lumière blanche.

2. Les lumières colorées

Afin de réaliser des lumières colorées, nous avons utiliser des filtres

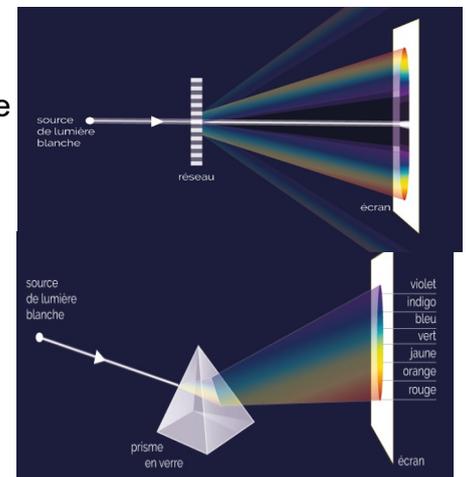
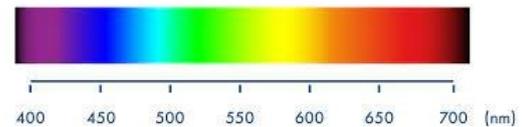
Nous avons réalisé la décomposition de différentes lumières colorées à l'aide du montage précédent (source + fente + réseau) et nous avons obtenu les résultats suivants :

- La lumière bleue est constituée uniquement de lumière bleue
- La lumière verte est constituée uniquement de lumière verte
- La lumière rouge est constituée uniquement de lumière rouge

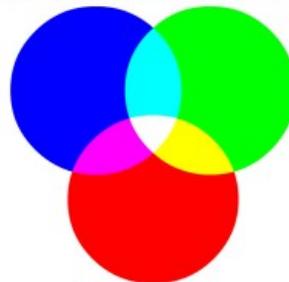
Ces lumières sont appelées lumières « pures » ou primaires

- La lumière cyan est constituée de lumière bleue et de lumière verte
- La lumière magenta est constituée de lumière bleue et de lumière rouge
- La lumière jaune est constituée de lumière rouge et de lumière verte

On peut en déduire que le rôle d'un filtre est d'absorber certaines radiation lumineuse et d'en laisser certaines.



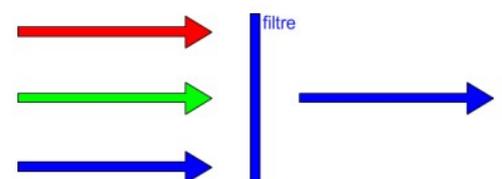
Expérience : on éclaire un écran avec trois couleurs : **bleu**, **vert** et **rouge**.



Bleu + Rouge = Magenta

Bleu + Vert = Cyan

Rouge + Vert = Jaune



3. La couleur des objets

Les objets se comportent comme des filtres :

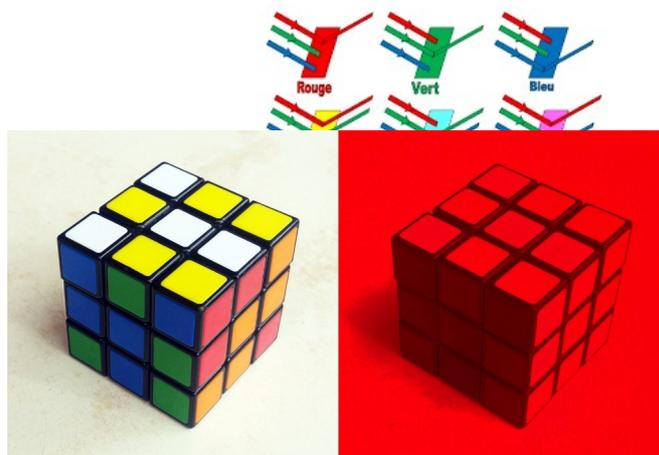
- ils absorbent une partie des lumières colorées,
- et ne diffusent que quelques lumières colorées.

Nous avons éclairé un Rubik's Cube avec différentes lumières colorées.

Certaines faces du Rubik's Cube changent de couleur et d'autres apparaissent noires.

Par exemple : Les faces bleues nous apparaissent noires quand on éclaire le Rubik's Cube avec une lumière rouge car :

- la lumière rouge est uniquement composé de rouge
 - une surface bleue absorbe toutes les couleurs sauf le bleu qui est diffusé.
- Donc la face bleue absorbe le rouge et elle nous apparaît noire.



4. Comment créer des flammes colorées ?

Nous avons préparé différentes solutions en mélangeant quelques grammes de différents sels métalliques et de l'eau distillée. Nous avons ainsi obtenue 7 solutions que nous avons versées dans des tubes à essais.

Nous avons ensuite déposé une tige en bois dans les différents solutions et allumer le bec Bunsen

En faisant passer les tiges en bois imbibées, nous avons observé des flammes de couleurs différentes :

La couleur de la flamme est due à l'ion positif (ou cation) présent dans la solution de sel métallique.

Quand un sel métallique est placé dans une flamme assez chaude, il absorbe de l'énergie puis la restitue sous forme de lumière. Si la lumière émise appartient au domaine visible, nous observons une couleur.



Cation métallique	Couleur de la flamme
<u>Cuivre</u> (Cu^{2+})	Vert/Bleu
<u>Baryum</u> (Ba^{2+})	Vert pâle/Jaune
<u>Strontium</u> (Sr^{2+})	Rouge
<u>Calcium</u> (Ca^{2+})	Orangé-rouge
<u>Potassium</u> (K^+)	Lilas
<u>Lithium</u> (Li^+)	Rose fuschia
<u>Sodium</u> (Na^+)	Jaune orangé

Conclusion et perspectives

Les premiers objectifs fixés ont été atteints mais nous devons encore travaillées sur les explications scientifiques afin d'approfondir certaines expérience.

Si nous avons le temps, nous souhaiterions travailler sur la fluorescence et la phosphorescence.