

LA LUMIÈRE : COULEURS ET MODÈLE ONDULATOIRE

Cristina Da Cruz

Objectifs Comprendre le phénomène de la perception des couleurs.
Étudier comment produire et modifier une couleur.

1^{re} de Spécialité **Thème** : La lumière : images et couleurs, modèles ondulatoire et particulaire
Partie : Images et couleurs

Notions et contenus Interpréter la couleur perçue d'un objet à partir de celle de la lumière incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission.
Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente.

Compétences mobilisées Restitution des connaissances **RCO**
S'approprier **APP**
Analyser / Raisonner **ANA/RAI**
Réaliser **REA**
Valider **VAL**
Communiquer **COM**

La contribution de la chimie aux technologies de l'information, bien que cachée, leur est pourtant essentielle et participe activement à leur essor. La chimie est intimement liée à l'industrie de l'électronique et aux nouvelles technologies. Toute l'industrie chimique s'attache à élaborer des produits toujours plus purs, toujours plus robustes, toujours plus performants et toujours plus innovants pour des applications qui sont toujours plus exigeantes.



Le laboratoire territorial © Mathieu Monier

Partie A : La couleur : une aventure humaine ?

La couleur a été un souci de l'Homme depuis la Préhistoire. L'histoire de la couleur est liée aux progrès de l'humanité, de l'homme préhistorique jusqu'aux écrans couleurs et elle concerne l'artiste comme le scientifique ou le technicien.



Couple de perroquets.
© Envies animales.

Document 1 : Constitution de l'œil

Faire revoir un aveugle avec le système photosensible d'une algue : bientôt une réalité ?

LA CHIMIE ET LES SENS

Mercredi 22 février 2017



Serge PICAUD

Directeur de recherche INSERM,
Institut de la Vision, Paris



Fondation de la Maison de la Chimie



<http://www.mediachimie.org/ressource/faire-revoir-un-aveugle-avec-le-système-photosensible-d'une-algue-bientôt-une-réalité>

- 1 **APP** Après avoir visionné la vidéo du Document 1 de 2' à 4'26, expliquer ce qui permet à l'œil de percevoir les couleurs.

.....

.....

.....

.....

Document 2 : La trichromie

Les cônes, des photorécepteurs de l'œil, sont principalement sensibles dans le bleu, le vert et le rouge. C'est cette propriété physiologique de la vision humaine qui est à la base de la trichromie. Ce procédé consiste à produire toutes les couleurs par synthèse, à partir de trois couleurs convenablement choisies dont aucune ne peut être synthétisée par combinaison des deux autres : ce sont les trois couleurs primaires.

Pour obtenir l'ensemble des lumières colorées, on peut procéder par synthèse additive, c'est-à-dire par émissions de trois lumières : rouge, verte et bleue. Les principaux résultats de cette synthèse peuvent être résumés par les combinaisons suivantes :

- la superposition d'une lumière verte et d'une lumière rouge est perçue comme une lumière jaune par notre cerveau (vert + rouge → jaune) ;
- la superposition d'une lumière verte et d'une lumière bleue comme une lumière cyan (vert + bleu → cyan) ;
- celle d'une lumière rouge et d'une lumière bleue comme une lumière magenta (rouge + bleu → magenta).

Des dosages adéquats de ces trois couleurs primaires permettent en fait de synthétiser plus de lumières colorées différentes que notre œil ne peut en distinguer.

<http://www.mediachimie.org/sites/default/files/FC4-25-couleur-trait-union.pdf>



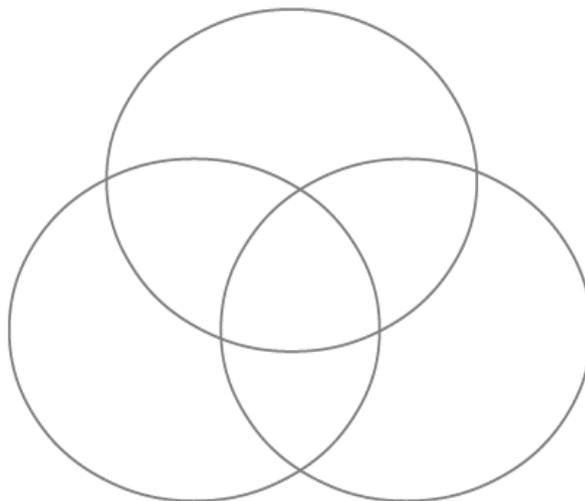
- 2** APP Nommer le principe sur lequel fonctionne la perception des couleurs par l'œil et donner une définition.

.....

.....

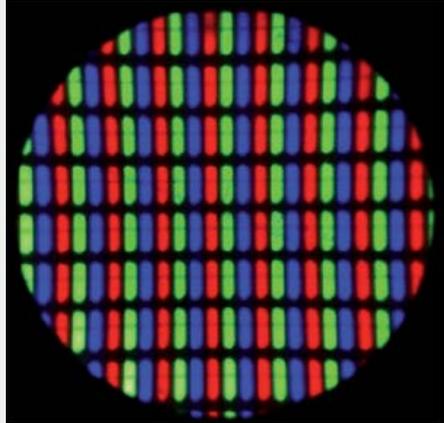
.....

- 3** APP Compléter le schéma suivant avec la synthèse additive des différentes couleurs évoquées dans le **Document 2**.



Document 3 : Des écrans lumineux pour des utilisateurs radieux

La plupart des écrans de télévisions ou d'ordinateurs actuels fonctionnent grâce à la technologie LCD (*Liquid Cristal Display*). En effectuant un agrandissement de l'écran, on observe que l'écran est composé de pixels subdivisés en trois composantes : une rouge, une verte et une bleue. Chaque sous-pixel possède en effet un filtre rouge, vert ou bleu. Ils sont en permanence rétroéclairés par de la lumière blanche qui traverse ces filtres et qui donne sa couleur à la lumière émise par ces sous-pixels par synthèse soustractive. Un écran ne produit donc que trois types de lumière, mais leurs combinaisons suffisent pour produire, par synthèse additive, des lumières perçues comme l'ensemble des lumières colorées auxquelles est sensible l'être humain.



Le zoom sur un écran fait apparaître des pixels.

Source : BASF.



<http://www.mediachimie.org/ressource/chimie-lumiere-sur-les-ecrans>

- 4 **APP** Le principe de fonctionnement d'un écran LCD diffère-t-il du fonctionnement de l'œil ?
.....
.....
- 5 **REA** Observer votre écran de téléphone portable au microscope. Quelles sont les différences que vous observez par rapport à l'image du Document 3 ?
.....
.....
- 6 **ANA** Qu'appelle-t-on pixel sur un écran ?
.....
- 7 **ANA** Comment un pixel d'un écran LCD peut-il être perçu bleu ?
.....
- 8 **REA** Compléter le tableau suivant en indiquant dans chaque cas les couleurs des sous-pixels illuminés et la couleur correspondante du pixel.

	A	B	C	D	E
Sous-pixels illuminés					
Couleur perçue du pixel					

9 ANA Que doit-on faire pour obtenir un pixel noir ?

.....

10 COM Résumer en 180 secondes à l'oral le principe de fonctionnement de la perception des couleurs émises par un écran LCD.

Partie B : Le jaune, c'est du vert ?

Une banane mûre est une banane de couleur jaune. Et si je vous disais qu'elle peut être de couleur verte et pourtant être bien mûre ? Nous allons voir dans cette activité ce que signifie la perception des couleurs par l'œil en analysant ce qu'est la lumière.



Bananes
© Getty Images

Document 4 : Lumière et couleurs



<http://www.mediachimie.org/ressource/lumiere-et-couleurs>

11 REA/RCO Regarder la vidéo du Document 4 de 3'30 à 7'33 et expliquer pourquoi on parle de sept couleurs dans l'arc-en-ciel.

.....

.....

.....

12 APP/RAI Comment qualifie-t-on la lumière ?

.....

13 APP Nommer les deux grandeurs physiques qui définissent la lumière et donner la définition de chacune de ces grandeurs qui est fournie par la vidéo.

.....

.....

.....

14 REA Calculer l'énergie correspondant au rouge et au violet en rappelant la formule indiquée par la vidéo.

Données : Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J

.....

.....

.....

Document 5 : La tomate arc-en-ciel



Vidéo

<https://www.mediachimie.org/ressource/la-tomate-arc-en-ciel>



15 ANA Après avoir visionné 1'55 de la vidéo du Document 5, expliquer de quoi dépend la couleur d'un objet observé par l'œil. Réaliser un schéma explicatif.

.....

.....

.....

.....

- 16 **REA** En vous basant sur ces deux vidéos (Documents 4 et 5) et avec le matériel disponible au laboratoire, expliquer comment un vélo bleu peut être perçu vert. Vous mettrez en œuvre le protocole expérimental après accord de votre professeur.

- 17 **COM** Conclure sur l'introduction de l'activité.

Pour aller plus loin

• Chimie et Lumière

Depuis le Big Bang, la chimie et la lumière sont intimement liées. La photochimie qui définit les interactions entre la lumière et la matière est partout présente dans l'espace interstellaire comme sur Terre. Sans la photosynthèse, par exemple, la vie n'existerait pas. La photochimie contribue à de multiples fonctions de notre vie quotidienne et ses applications sont nombreuses dans les domaines industriel, biologique et agricole, ou de la santé et du bien-être. Ce colloque présente l'ensemble de ces interactions.

<https://vimeopro.com/maisondelachimie/chimie-et-lumiere/video/396459494>



• Chimie et nouvelles thérapies

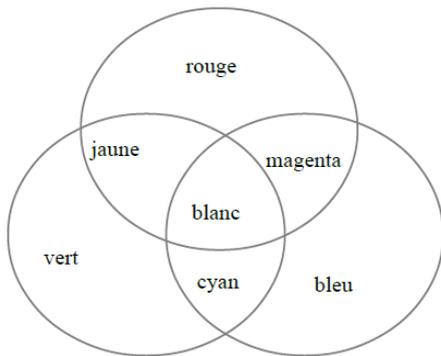
Les solutions thérapeutiques à venir seront de plus en plus ciblées et permettront une approche intégrée, allant du diagnostic à un suivi personnalisé, en passant par l'adaptation fine du traitement au patient. La médecine de précision est en passe de devenir la composante majeure des thérapies qui bénéficient de nombreuses avancées technologiques. Ce colloque présente les diverses innovations médicales, pour lesquelles la chimie joue un rôle majeur dans la mise au point de médicaments innovants.

<https://vimeopro.com/maisondelachimie/chimie-et-cerveau>



A : La couleur : une aventure humaine ?

1. L'œil est constitué d'une rétine, elle-même composée de photorécepteurs de deux types (bâtonnets et cônes) dont seuls les cônes sont sensibles à la couleur et nous permettent de la voir. Les cônes sont de trois types différents.
2. L'œil fonctionne sur le principe de la trichromie c'est-à-dire la synthèse additive des trois couleurs primaires Rouge- Vert- Bleu.
- 3.



4. Le principe de fonctionnement d'un écran LCD est le même que celui de l'œil, c'est-à-dire basé sur la synthèse additive des trois couleurs primaires RVB.
5. Les différences majeures observables d'un écran à l'autre sont les formats différents des sous-pixels.
6. On appelle pixel la partie élémentaire d'un écran composée de trois sous-pixels RVB permettant d'obtenir par leur combinaison toutes les couleurs.
7. Pour qu'un pixel apparaisse bleu, il faut que le sous-pixel bleu soit le seul des trois sous-pixels à être illuminé.

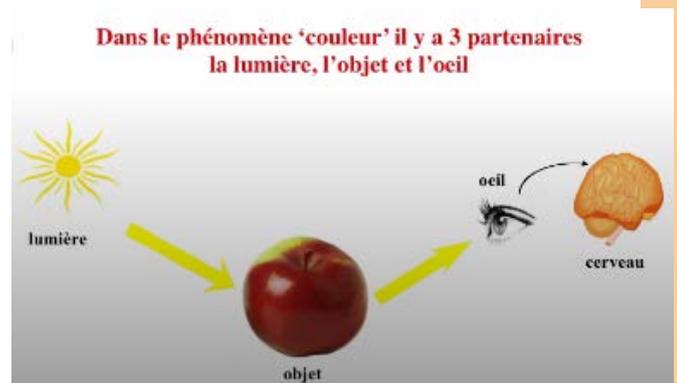
8.

	A	B	C	D	E
Sous-pixels illuminés	R V B	R V	V	B	R B
Couleur perçue du pixel	BLANC	J	V	B	M

9. Pour obtenir un pixel noir, l'ensemble des trois sous-pixels RVB est éteint.
10. Entraînement pour le grand oral du Bac en terminale.

B : Le jaune c'est du vert ?

11. On parle de 7 couleurs dans l'arc-en-ciel par analogie avec les 7 notes présentes dans une gamme en musique mais en réalité il en existe une infinité de nuances.
12. La lumière est une onde électromagnétique.
13. La lumière est une onde caractérisée par une longueur d'onde (distance à partir de laquelle le phénomène se reproduit identique à lui-même) et une fréquence (combien de fois par seconde passe la bosse).
14. Pour le violet $\lambda = 0,4 \mu\text{m} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
or $E = h \nu = h c / \lambda = 5 \cdot 10^{-19} = 3 \text{ eV}$
En suivant le même raisonnement pour le rouge on obtient 1 eV, valeurs données par la vidéo.
15. La couleur d'un objet dépend de la nature de la lumière qui l'éclaire ainsi que de la nature du matériau composant l'objet lui-même à savoir s'il absorbe ou non une partie de la lumière incidente.



16. Éclairer les différents objets, d'abord en lumière blanche puis, en interposant un filtre coloré sur la source de lumière blanche, créer des éclairages différents (rouge, vert bleu, magenta, cyan, jaune) et observer la couleur prise par les objets.
17. On peut donc réellement avoir une perception verte d'une banane mûre si l'éclairage est choisi de façon adéquate, c'est-à-dire si elle est éclairée par une lumière verte.