

Évaluation des compétences expérimentales

Image et couleurs – durée : 1 h 50

Compétences évaluées :

Compétence	ANA (analyser, raisonner)	REA (réaliser)	COM (communiquer)
Coefficient	3	5	2

Thèmes abordés : Image, couleur et vision

Contexte du sujet

Ce sujet propose d'étudier la synthèse additive et soustractive des couleurs ainsi que le codage « RVB » des pixels d'une figure colorée sur un ordinateur. Ce codage est ensuite exploité sur des photographies afin d'estimer la concentration en quantité de matière du colorant bleu brillant dans une boisson pour sportifs : le Powerade®.

1^{ère} partie : synthèses additive et soustractive des couleurs

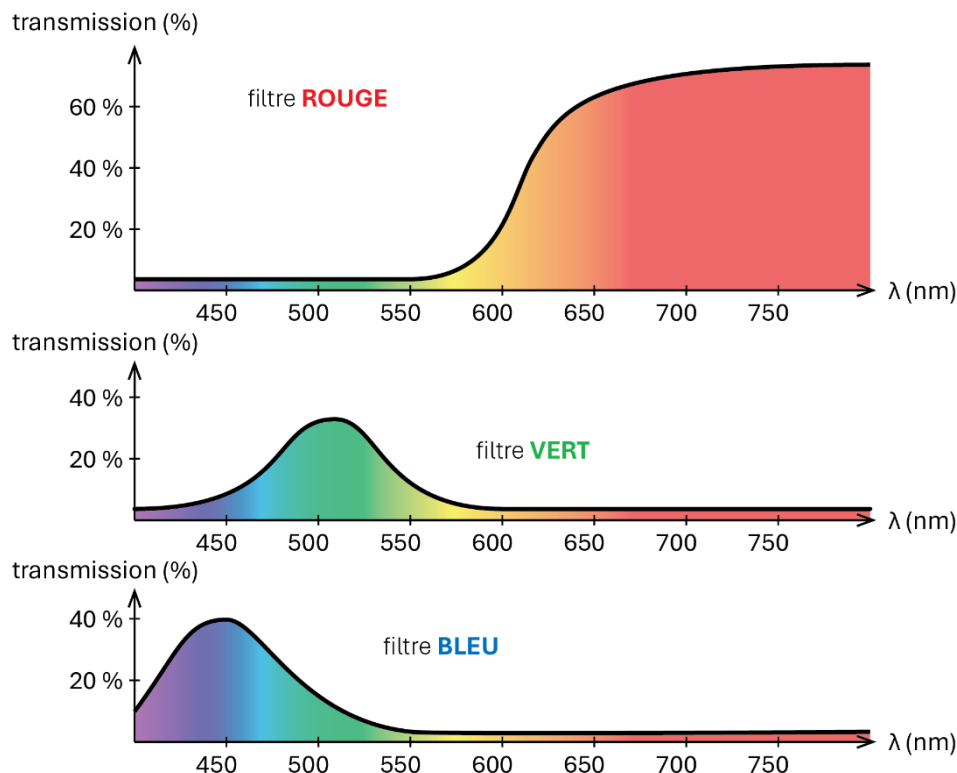
Matériel mis à disposition du candidat

- une lampe à miroir munie d'une source de lumière blanche et permettant de superposer sur un écran deux ou trois faisceaux ayant traversé différents filtres colorés ;
- six filtres qui, s'ils sont traversés par une lumière blanche, donnent des faisceaux rouge, vert, bleu, cyan, magenta et jaune (nous les appellerons, pour simplifier « filtre rouge », « filtre vert », etc.).

Documents mis à disposition du candidat

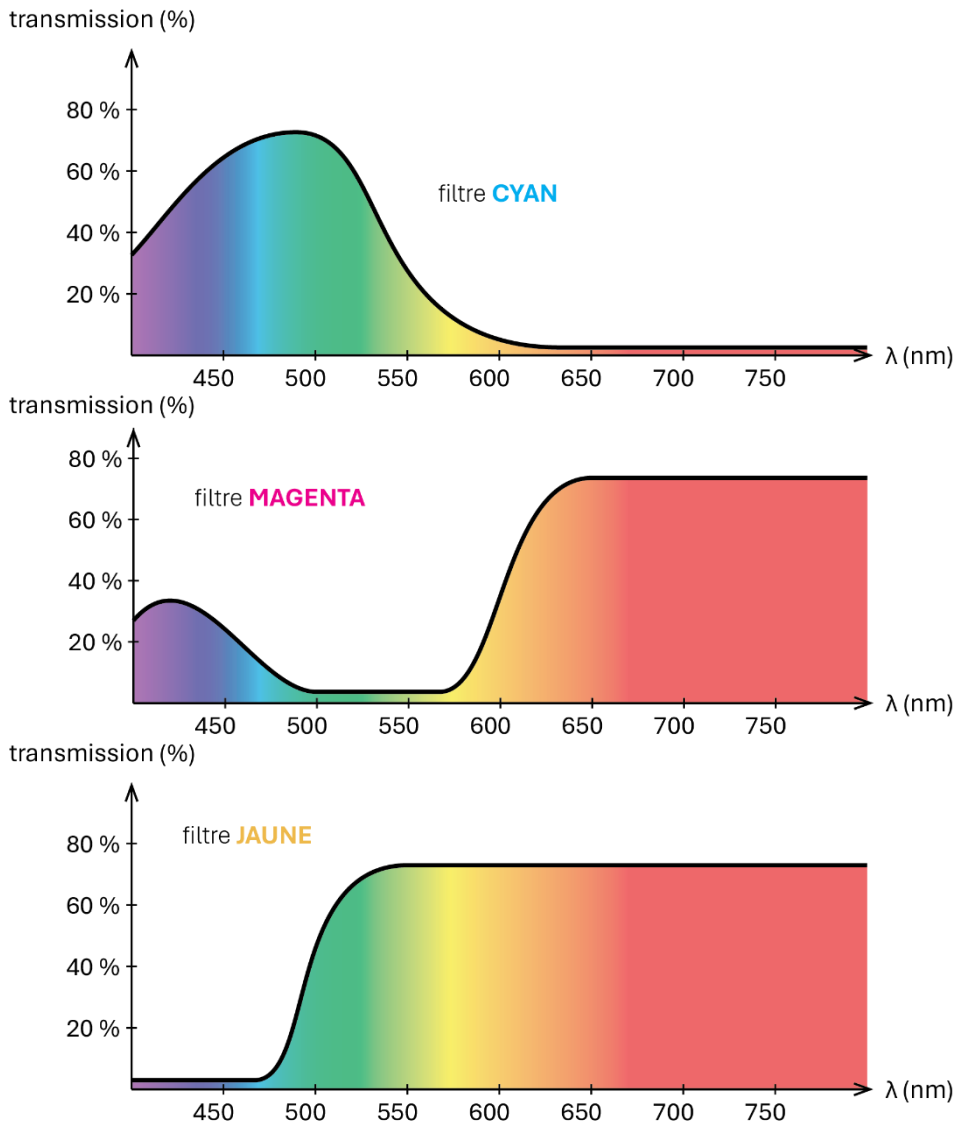
DOCUMENT 1 : spectres en transmission des filtres rouge, vert et bleu

Les graphiques ci-dessous donnent la composition spectrale d'une lumière initialement blanche et ayant traversé chacun des trois filtres rouge, vert et bleu :



DOCUMENT 2 : spectres en transmission des filtres cyan, magenta et jaune

Les graphiques ci-dessous donnent la composition spectrale d'une lumière initialement blanche et ayant traversé chacun des trois filtres cyan, magenta et jaune :

**Travail demandé au candidat**

- Q1.** À l'aide des trois filtres rouge, vert et bleu et de la source lumineuse « blanche » à 2 miroirs, créer successivement 3 lumières colorées cyan, jaune et magenta sur l'écran situé sur la paillasse.
- Q2.** Pour l'une des couleurs obtenues à la question précédente : proposer une explication basée sur les spectres présentés dans les documents 1 et 2. Préciser quel type de synthèse des couleurs est exploitée.



APPEL n°1 (10 min maximum après le début de l'épreuve)

Appeler l'examineur ou l'examinatrice pour lui montrer les couleurs successives et l'explication.



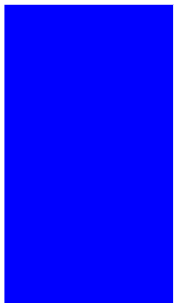
- Q3.** À l'aide des trois filtres rouge, vert et bleu et de la source lumineuse « blanche » précédente, créer un faisceau de lumière verte.
- Q4.** Proposer une explication de l'expérience précédente, basée sur les spectres présentés dans les documents 1 et 2. Préciser quel type de synthèse des couleurs est exploitée.



APPEL n°2 (20 min maximum après le début de l'épreuve)

Appeler l'examineur ou l'examinatrice pour lui montrer la couleur verte sur l'écran et l'explication proposée.

- Q5.** Prévoir le filtre qu'il faut placer devant le drapeau français pour qu'il apparaisse comme le drapeau belge.



- Q6.** Réaliser l'expérience.



APPEL n°3 (30 min maximum après le début de l'épreuve)

Appeler l'examineur ou l'examinatrice pour lui montrer l'expérience.

2^{ème} partie : codage RVB d'une couleur

Chaque pixel d'un écran est constitué de 3 sous-pixels rouge, vert et bleu. On parle alors de codage RVB de chaque pixel. On attribue un nombre compris entre 0 et 255 pour chaque sous-pixel. La couleur d'un pixel est le résultat sur la rétine de la superposition des 3 lumières colorées de chaque sous-pixel d'un pixel.

Q7. Ouvrir le fichier « IMAGE_ECE_Couleurs_PARTIE2 » joint puis rechercher le code « RVB » du cadre coloré n° 1 (les instructions à suivre pour cela sont données à droite du document).

CODE R :	CODE V :	CODE B :
----------------	----------------	----------------

Q8. Prévoir le codage RVB, afin de colorer avec un maximum d'intensité les cadres 2 à 7 en suivant les couleurs demandées dans le fichier et compléter le tableau ci-dessous :

CADRE	COULEUR	CODE R	CODE V	CODE B
N° 2	Vert			
N° 3	Bleu			
N° 4	Cyan			
N° 5	Magenta			
N° 6	Jaune			
N° 7	Orange			

Q9. Réaliser le coloriage.



APPEL n°4 (45 min maximum après le début de l'épreuve)

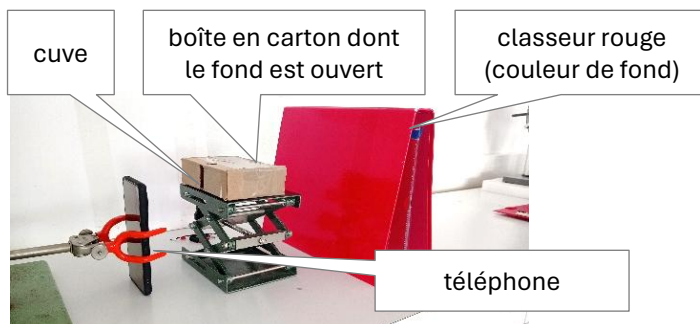
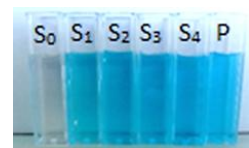
Appeler l'examinateur ou l'examinatrice pour lui montrer les codes et le coloriage.

3^{ème} partie : exploitation pour doser le bleu brillant dans le Powerade®

La boisson Powerade® est une boisson énergisante de couleur cyan due à un colorant alimentaire le « bleu brillant E 133 ». On souhaite doser le bleu brillant dans le Powerade® par étalonnage. Dans ce but on a réalisé l'expérience décrite dans le document 3.

DOCUMENT 3 : protocole du dosage du bleu brillant

- Réaliser 4 solutions S_1 , S_2 , S_3 et S_4 de concentrations en masse croissante en bleu brillant, notées c_1 , ..., c_4 .
- Remplir 6 cuves parallélépipédiques de la manière suivante :
 - cuve 0 : eau distillée ;
 - cuves 1 à 4 : solutions S_1 à S_4 précédentes ;
 - cuve P : Powerade®.
- Photographier chacune des cuves sur fond rouge avec un téléphone, à l'aide du montage photographié ci-dessous :



- Les six photos obtenues sont mises à disposition du candidat.

DOCUMENT 4 : obtention du codage RVB d'un pixel avec « Paint »

« Paint » est un logiciel de traitement d'image fourni avec Windows : il permet notamment de connaître le codage RVB de chaque pixel d'une photo. La marche à suivre est donnée ci-dessous.

- ▶ Ouvrir Paint.
- ▶ Cliquer sur Fichier, puis Ouvrir et sélectionner la photo à traiter.
- ▶ Zoomer au maximum et cadrer l'image afin que le pixel de coordonnées 800 ; 1700 soit visible (ce pixel étant dans la zone où la solution est photographiée sur fond rouge).
- ▶ Dans les « outils », cliquer sur l'icône « sélecteur de couleurs » :



- ▶ Cliquer sur le pixel de coordonnées 800 ; 1700 (les coordonnées sont affichées en bas à gauche de l'écran).
- ▶ Cliquer sur l'icône « modifier les couleurs » :



- ▶ Noter la valeur du code rouge indiquée dans la fenêtre qui s'ouvre.

DOCUMENT 5 : calcul d'une absorbance

La mesure du code R d'un pixel sur la photo d'une solution permet de calculer son absorbance à l'aide de la relation :

$$A = \log\left(\frac{R_{\text{eau distillée}}}{R_{\text{solution}}}\right)$$

- R_{solution} étant le code rouge d'un pixel de la photo dans une zone où la solution est visible ;
- $R_{\text{eau distillée}}$ étant le code rouge du même pixel mais avec la cuve d'eau distillée.
- la fonction logarithme décimal (« log ») est disponible sur toutes les calculatrices.

Le protocole du document 3 a été réalisé et le code rouge du pixel de coordonnées (800 ; 1700) a été mesuré en suivant les préconisations du document 4 pour les cuves 0, 1, 3 et 4. Les résultats sont donnés ci-dessous.

Solution	0	1	2	3	4	P
$c \text{ (mg} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$	0	1,9	3,8	5,7	7,6	
Code R du pixel (800 ; 1700)	241	212		165	143	
A (absorbance)	0	0,056		0,165	0,227	

Q10. Justifier, sans faire de calcul, l'usage d'un fond rouge et le fait d'utiliser le code « R » pour étudier l'absorbance des solutions de bleu brillant.

Q11. Déterminer le code R du pixel (800 ; 1700) de la photographie jointe (notée de 2.jpg) à l'aide du logiciel « Paint », en suivant la procédure décrite dans le document 4. Noter la valeur obtenue dans le tableau ci-dessus.

Q12. Calculer l'absorbance de la solution 2 et noter la valeur obtenue dans le tableau ci-dessus.

Q13. Représenter graphiquement l'évolution de l'absorbance A en fonction de la concentration en masse de bleu brillant à l'aide d'un logiciel approprié, puis modéliser le nuage de points par une fonction appropriée.



APPEL n°5 (1 h 10 min maximum après le début de l'épreuve)

Appeler l'examinateur ou l'examinatrice pour lui montrer les résultats des questions Q10 à Q13.



Q14. Proposer une méthode permettant de mesurer la concentration en masse de bleu brillant de la boisson Powerade®.



APPEL n°6 (1 h 20 min maximum après le début de l'épreuve)

Appeler l'examineur ou l'examinatrice pour lui montrer le protocole de la question Q14.

Q15. Mettre en œuvre le protocole de la question Q14 et déterminer la concentration en masse de bleu brillant dans le Powerade®. Les étapes de la démarche seront clairement détaillées.

Q16. Le colorant « bleu brillant » a longtemps été interdit dans l'Union européenne. Il est aujourd'hui autorisé à une concentration maximale de $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour les boissons non alcoolisées. Indiquer, en conclusion, si la boisson Powerade® respecte bien la législation européenne.