

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Synthèse additive et restitution des couleurs par un écran plat¹

✔ Objectifs	👤 Classe
<input type="checkbox"/> Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente. <input type="checkbox"/> Illustrer les notions de synthèse additive, de synthèse soustractive et de couleur des objets.	1 ^{ère} Spé
	🕒 Durée
	2 h

1 Les couleurs primaires

Document 1: Quelques définitions

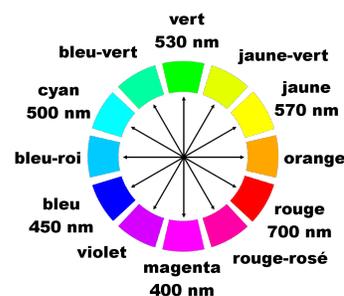
La **synthèse additive** de deux lumières colorées **primaires** donne une lumière colorée **secondaire**.

La **synthèse additive** de deux lumières colorées **complémentaires** donne une lumière **blanche**.

✂ Sur la paillasse

- boîte noire;
- feuille de papier blanc;
- source de lumière blanche;
- filtres colorés (rouge, vert, bleu, cyan, jaune, magenta);
- Microscope.

Document 2: Cercle chromatique



1. On souhaite créer de nouvelles couleurs avec un dispositif projetant sur un écran blanc les trois lumières colorées primaires: rouge, verte et bleue. À l'aide du matériel mis à disposition, projeter sur un écran blanc simultanément deux des lumières colorées en effectuant toutes les combinaisons possibles.
2. Pourquoi utiliser un écran blanc? Qu'observerait-on si on utilisait un écran noir?

Solution: Le blanc transmet toutes les couleurs: ainsi, on pourra observer la couleur synthétisée. Un écran noir absorbe toutes les couleurs et ne permet pas d'observer de lumière.

3. Quelles sont les couleurs primaires de la synthèse additive?

Solution: Les couleurs primaire de la synthèse additive sont le rouge, le vert et le bleu.

4. Quelles sont les couleurs secondaires de la synthèse additive ?

¹Ce TP est basé sur le travail de M. Laurent.

Solution: Les couleurs secondaires sont le magenta, le cyan et le jaune.

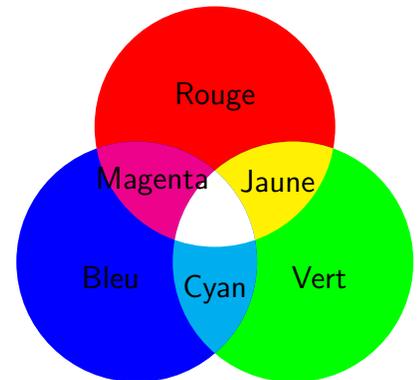
5. Comment peut-on obtenir une lumière blanche par superposition de lumières colorées?

Solution: La lumière blanche est obtenue par superposition de l'ensemble des couleurs primaires (rouge, vert, bleu).

6. Quelle est la couleur complémentaire de chacune des couleurs primaires de la synthèse additive?

Solution: On lit la couleur complémentaire comme étant celle diamétralement opposée sur le cercle chromatique:

- Rouge: cyan
- Vert: magenta
- Bleu: jaune



7. Recopier et compléter le schéma du document ci-contre en indiquant les noms de la couleur de chaque zone et en soulignant les noms des couleurs primaires de la synthèse additive.

2 Synthèse additive

Un écran plat LCD (Liquid Crystal Display) est divisé en petites unités lumineuses appelées pixels. Chaque pixel comporte 3 sous-pixels de couleurs différentes appelés chromophores. Lorsque l'on regarde un écran plat au microscope on peut voir les chromophores allumés.



Manipulation:

- Ouvrir le fichier "couleur des images" et placer son téléphone sur le plateau du microscope.
- À l'aide d'objectifs de grossissement 10 et 4, observer les différentes zones de l'écran.



8. Quelles sont les couleurs des chromophores? À quoi correspondent ces couleurs ?

Solution: Les chromophores sont de couleur rouge, bleu et vert, les couleurs primaires de la synthèse additive.

9. À partir des observations réalisées, indiquer quels sont les chromophores qui doivent être allumés pour obtenir des pixels de couleurs: jaune, rouge, bleu et magenta.

Solution:

- Jaune: chromophores verts et rouges,
- Rouge: chromophores rouges,
- Bleu: chromophores bleus
- Magenta: chromophores rouges et bleus.

10. Dédurre à partir du travail réalisé précédemment quels chromophores doivent être allumés pour obtenir les couleurs suivantes : vert, cyan, noir et blanc.

Solution:

- Vert: chromophores verts,
- Cyan: chromophores verts et bleus,
- Noir: aucun chromophore
- Blancs: chromophores rouges, verts et bleus.

11. Comment obtient-on un pixel de couleur orange ?

Solution: Un pixel orange est obtenu en allumant les chromophores rouges et verts, mais dans des proportions différentes (plus de rouge et moins de vert).

12. Dédurre de la question précédente la méthode permettant d'obtenir toutes les nuances de couleurs.

Solution: En additionnant les couleurs primaires et en ajustant les proportions de ces dernières, on est capable d'obtenir l'ensemble des nuances de couleurs.

3 Synthèse soustractive et couleur des objets

13. Quelles sont les couleurs primaires de la synthèse soustractive ?

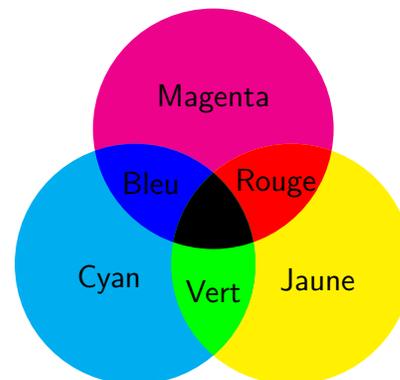
Solution: Les couleurs primaires de la synthèse soustractive sont le magenta, jaune, et cyan.



- Prendre la lanterne et laisser les miroirs fermés.
- Placer les filtres l'un devant l'autre de façon à observer le résultat de la synthèse soustractive par superposition de filtres sur l'écran blanc.

14. Remplir le tableau suivant en notant la couleur de la lumière transmise après traversée des deux (ou trois) filtres.

Filtres superposés	Couleur de la lumière transmise
Filtres jaune et cyan	vert
Filtres jaune et magenta	rouge
Filtres magenta et cyan	bleu
Filtres jaune, magenta et cyan	noir



15. L'ordre de superposition des filtres a-t-il une importance ? Le vérifier expérimentalement.

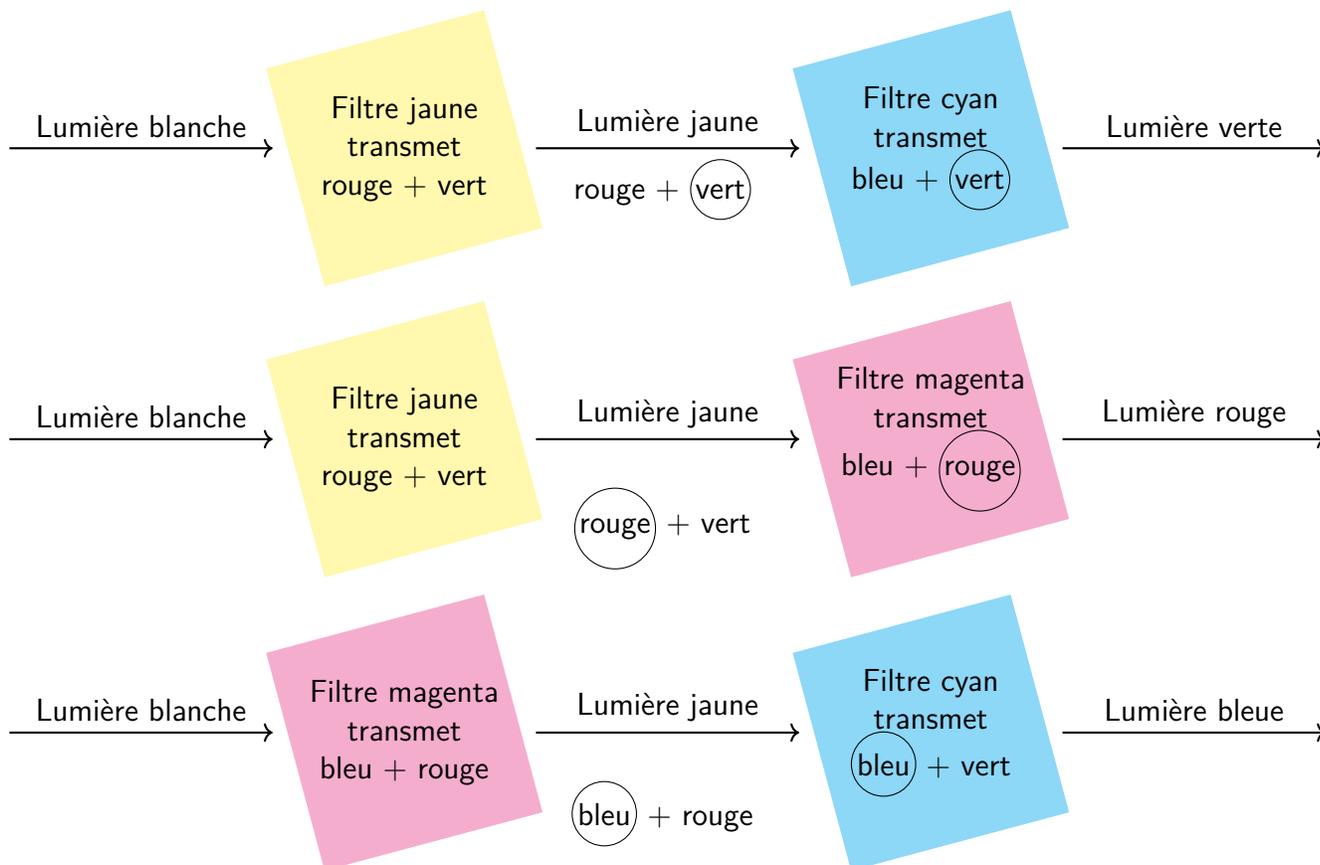
Solution: L'ordre de superposition des filtres n'a pas d'importance.

16. Compléter les trois cercles ci-dessus en indiquant le nom des couleurs (on pourra aussi les colorier).

Pour expliquer ces observations, considérons le premier cas (filtres jaunes et cyan superposés).

Le filtre jaune ne transmet que la lumière jaune, mélange de lumières rouge et verte (voir schéma suivant).

Le filtre cyan ne peut transmettre que la lumière cyan. Il transmet soit de la lumière bleue, soit de la lumière verte, soit un mélange des deux, c'est-à-dire de la lumière cyan. Si une lumière jaune traverse un filtre cyan, seule la composante verte de la lumière pourra passer (voir schéma suivant).



17. Pourquoi parle-t-on de synthèse « soustractive » ?

Solution: On parle de synthèse soustractive car des couleurs sont retirées du spectre.

4 Couleur des objets

Les objets colorés voient parfois leur couleur changer selon la lumière qui les éclaire ! Pour en comprendre le mécanisme, nous allons travailler à partir d'une animation, puis vérifier les résultats par l'expérience



Manipulations

- Ouvrir l'animation disponible ci-contre.
- Choisir la couleur de la lumière incidente.
- Choisir la couleur de la lumière incidente.



https://web-labosims.org/animations/couleur_objet2/couleur_objet.html

18. Compléter le tableau suivant:

Couleur de l'objet en lumière blanche	Blanc	Noir	Rouge	Vert	Cyan	Magenta	Jaune
Couleur de l'objet en lumière rouge	rouge	noir	rouge	noir	noir	rouge	rouge
Couleur de l'objet en lumière bleue	bleu	noir	noir	noir	bleu	bleu	noir
Couleur de l'objet en lumière verte	vert	noir	noir	vert	vert	noir	vert
Couleur de l'objet en lumière magenta	magenta	noir	rouge	noir	bleu	magenta	rouge

19. Entourer les bonnes réponses ou compléter le texte suivant:

- Un objet blanc **absorbe** / **diffuse** toutes les lumières incidentes (qui arrivent).
- Un objet noir **absorbe** / **diffuse** toutes les lumières incidentes.
- Un objet rouge n'est capable de diffuser que de la lumière rouge. Il **absorbe** / **diffuse** toutes les autres lumières colorées.
 - Éclairé en lumière rouge, il apparaîtra rouge.
 - Éclairé en lumière blanche (qui contient de la lumière rouge), il apparaîtra rouge.
 - Éclairé en lumière verte ou bleue, il apparaîtra noir. car il est incapable de diffuser ces couleurs de lumière. Elles sont absorbées et aucune lumière n'entre alors dans l'œil.
 - Éclairé en lumière magenta, qui contient des lumières rouge et bleu, il apparaîtra rouge, car seule la composante rouge de la lumière sera diffusée, la composante bleue étant absorbée.