

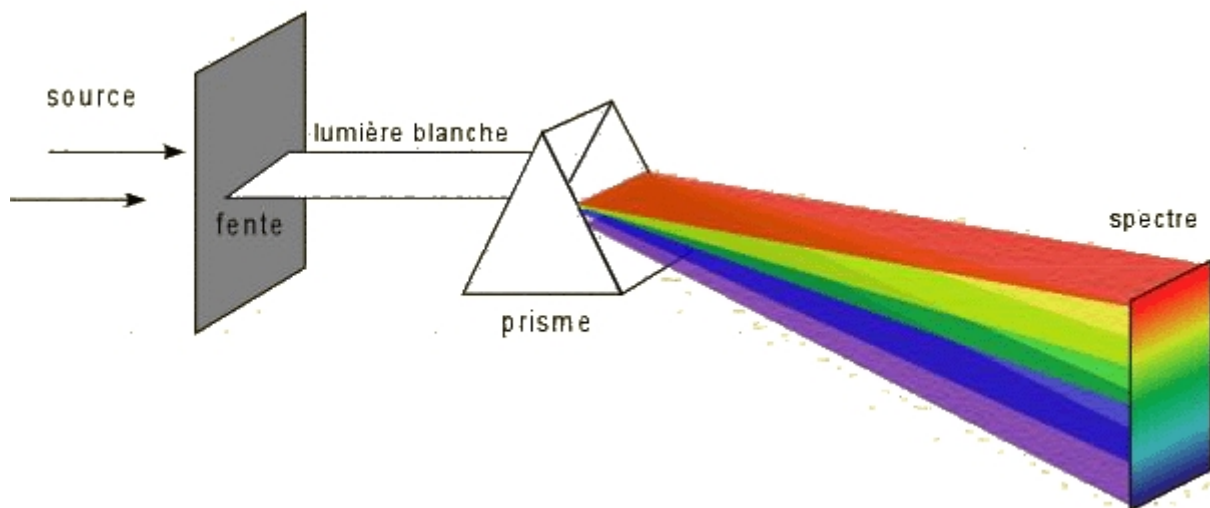
## Lumière et couleurs

Il semble inutile de questionner le thème des couleurs : Comme tout le monde le sait, une feuille d'arbre *est* verte, le ciel bleu, une carotte orange etc... Mais les choses ne sont pas si simples, car interviennent 3 facteurs : la lumière de la source elle même (qui peut être blanche ou colorée), l'objet lui même et enfin le fonctionnement de l'œil. Ainsi, une fraise éclairée par une lumière bleue sera vue ...noire !

### Couleur et longueur d'onde

D'un point de vue physique, la **couleur** d'une lumière peut se définir par sa **longueur d'onde** : on parle d'une lumière **monochromatique**. L'œil humain perçoit les longueurs d'onde comprises entre le rouge et le violet. La **lumière blanche** (émise par le Soleil et certaines lampes) étant une **composition** de toutes ces lumières. D'autres sources de lumière, comme par exemple les lampes au sodium utilisées dans certains tunnels routiers, pouvant être assimilées à des sources monochromatiques (orange en l'occurrence).

On peut ainsi **décomposer** la lumière blanche par un prisme : on obtient ainsi sur un écran ce qu'on appelle un **spectre lumineux** allant du rouge au violet par une **infinité** de couleurs. Le phénomène de l'arc en ciel est un exemple naturel bien connu de cette décomposition de la lumière solaire, les gouttes d'eau jouant chacune le rôle d'un prisme. Parler des 7 couleurs de l'arc en ciel est une simplification extrême, puisqu'il s'agit d'un continuum.



## Perception des couleurs

La perception humaine des couleurs est due à l'ensemble œil-cerveau. La rétine comporte des capteurs sensibles à la lumière : bâtonnets pour les intensités faibles (vision de nuit) et pour des intensités fortes 3 types de cônes, l'un sensible au rouge R, l'autre au vert V et le dernier au bleu B.

De ce fait sous faible luminosité les couleurs ne sont pas perçues (« la nuit tous les chats sont gris »). Sous intensité plus forte, les 3 types de cônes seront excités et permettront au cerveau de percevoir une couleur.

On peut ainsi reconstituer toutes les couleurs visibles par une combinaison des 3 couleurs R-V-B : c'est ce qu'on appelle la **synthèse additive**.

3 faisceaux de lumière R-V-B sont combinés : en dehors, absence de lumière, donc noir. A l'intersection des 3, les 3 types de cônes étant excités, on perçoit du blanc. La combinaison du R et du V donne du Jaune J, la combinaison R-B du magenta M et la combinaison R-V du cyan C

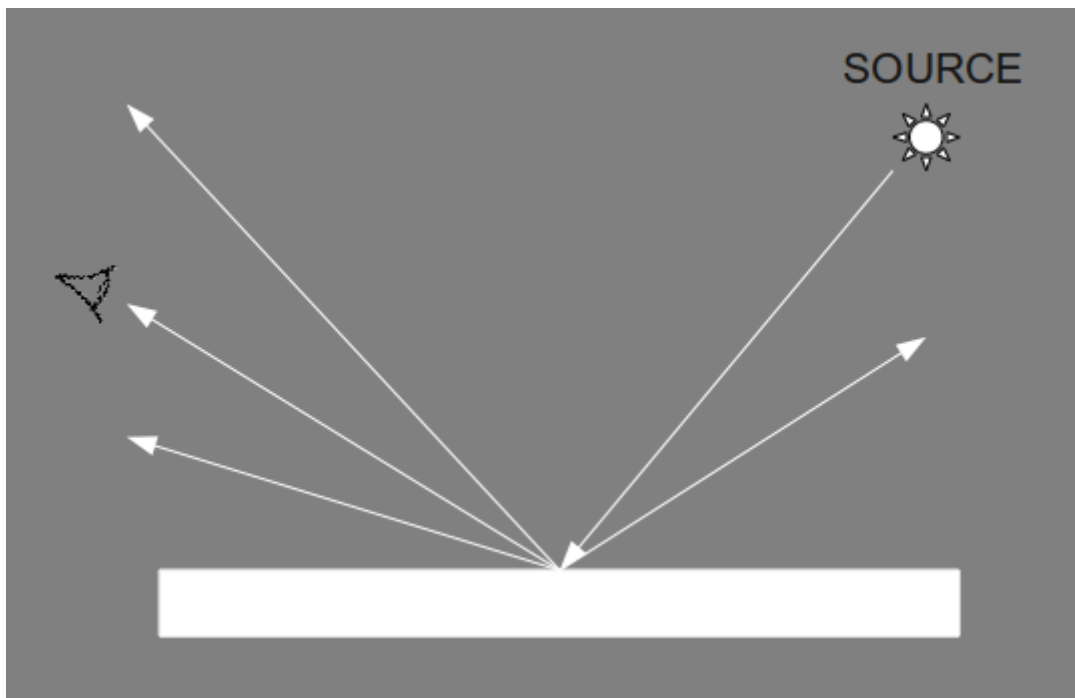


Ici les 3 intensités sont maximales. Mais si on module l'intensité R ou V ou B, on peut reconstituer toutes les couleurs visibles. Cette synthèse additive a lieu dans des salles de spectacles avec plusieurs projecteurs colorés et est utilisée sur les écrans de téléviseur ou d'ordinateur (observez une image fixe avec une loupe, vous verrez les pixels R-V-B différemment éclairés pour reconstituer toute la palette des couleurs de l'image observée). Si on mélange diverses peintures, en revanche, il s'agit d'une synthèse soustractive (voir plus loin pour explications)

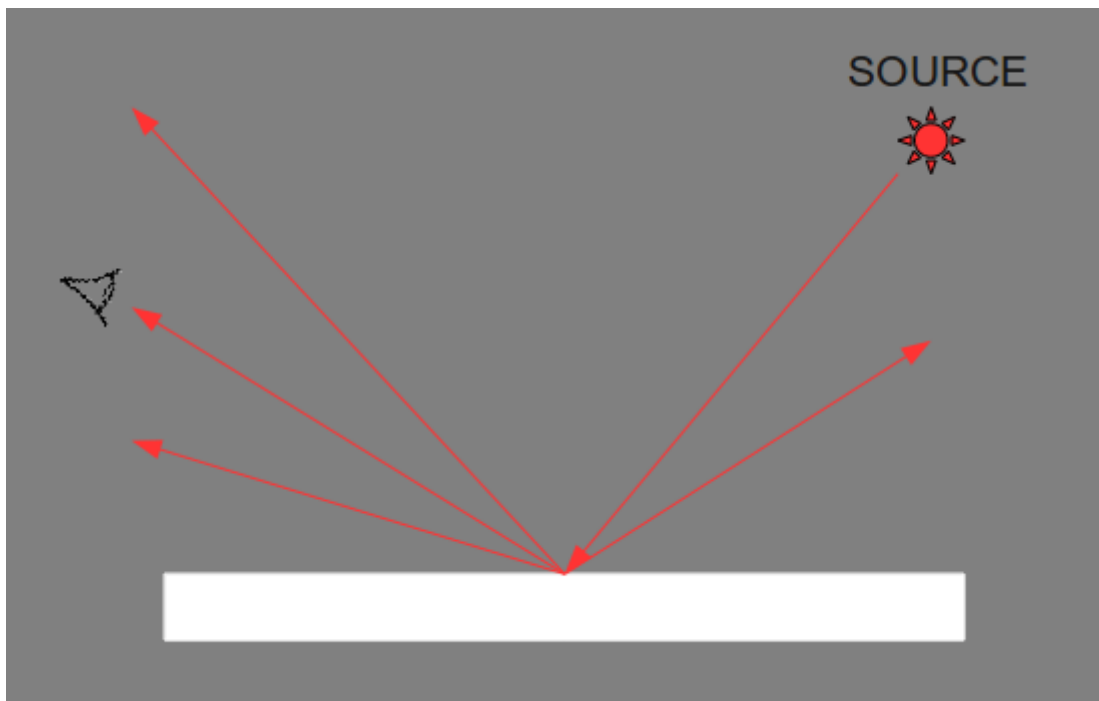
## Couleur des objets

Ici vont intervenir en plus les caractéristiques de la surface éclairée : le résultat est ce que l'œil perçoit, c'est à dire de la couleur du rayon lumineux qui y parvient

Si la surface est parfaitement diffusante dans toutes les longueurs d'onde, voilà ce que l'on percevra

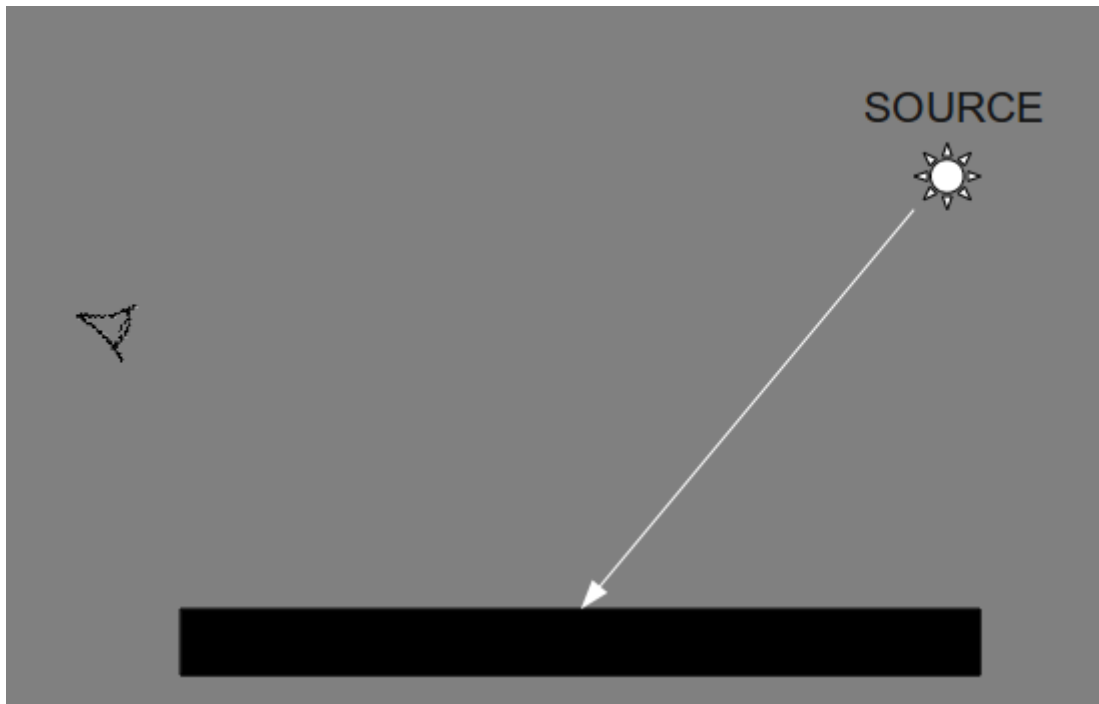


*Cette surface sera vue comme blanche si elle est éclairée en lumière blanche...*



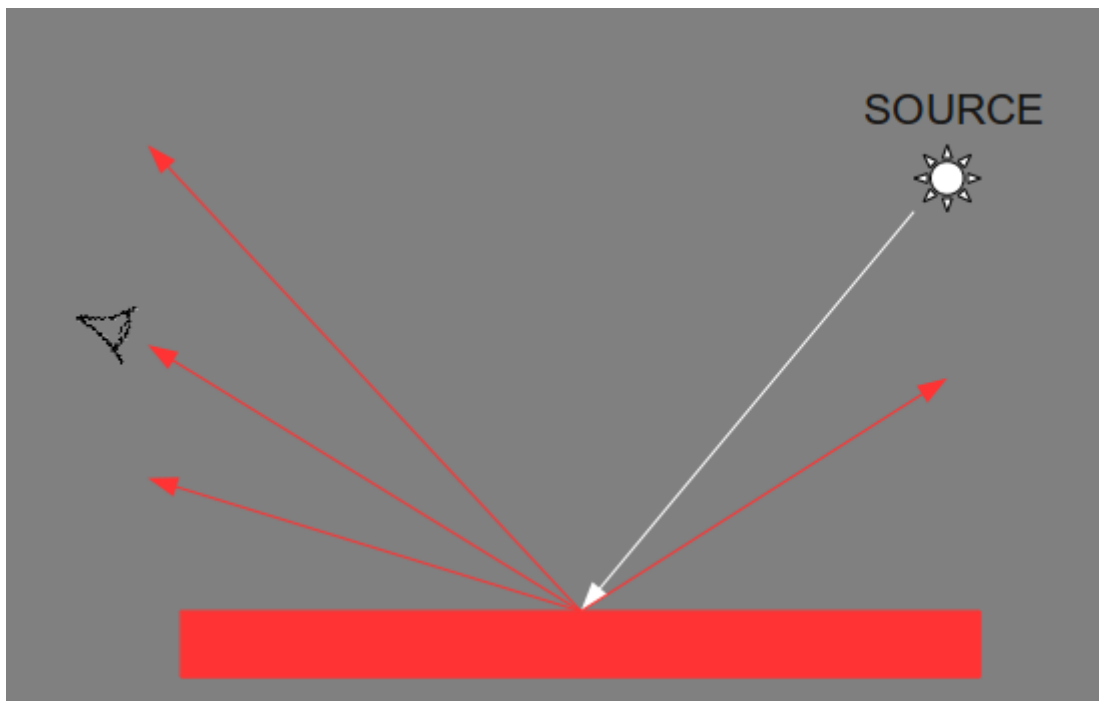
*... et sera vue de la couleur de la source si celle-ci est colorée.*

Si la surface est parfaitement absorbante à toute longueur d'onde



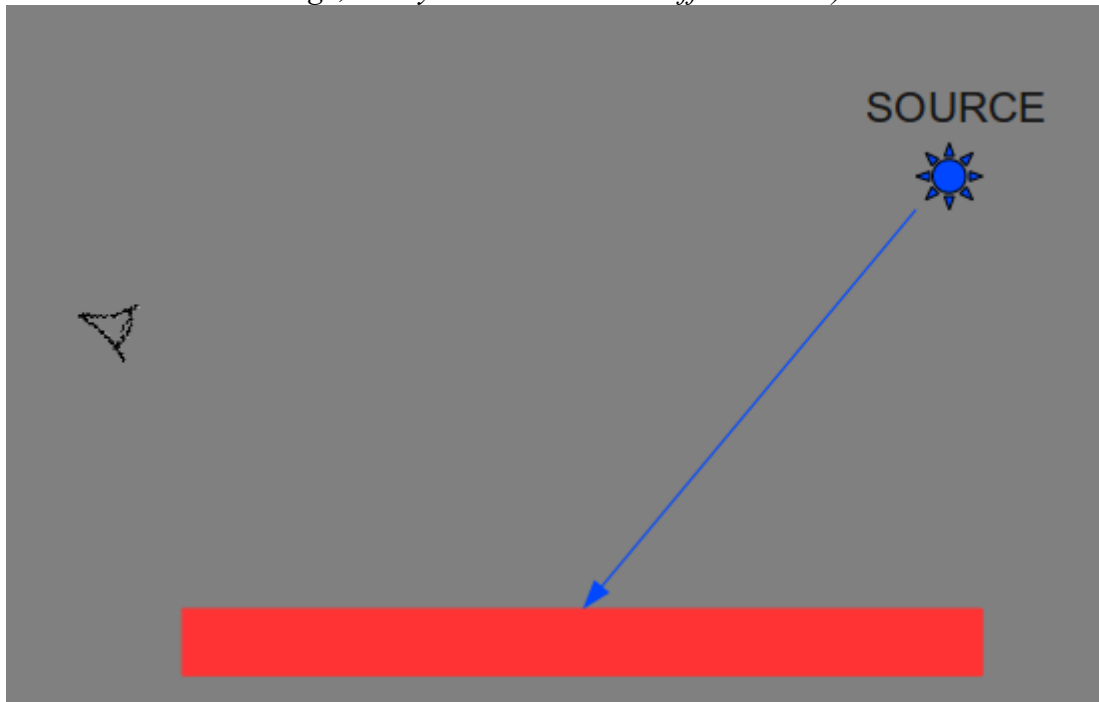
*Quelle que soit la couleur de la source (par ex ici blanche), cette surface sera vue toujours comme noire, puisqu'aucun rayon ne parvient à l'œil*

Si la surface est absorbante à certaines longueurs d'onde et diffusante à d'autres, la conclusion sera plus complexe



*Par exemple ici la surface ne diffuse que le rouge (et donc absorbe les autres couleurs) : éclairée en lumière blanche, elle paraîtra donc rouge...*

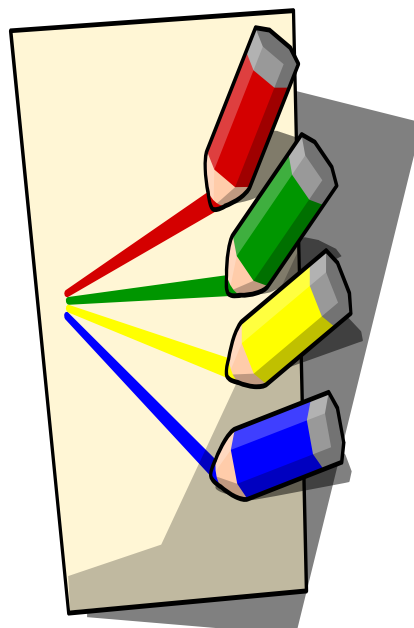
*Tandis qu'éclairée en lumière bleue elle paraîtra ...noire (la lumière bleue ne contenant pas de rouge, ce rayonnement sera en effet absorbé)*



La couleur des objets n'est donc pas une propriété intrinsèque : la lumière incidente joue un rôle tout aussi important. (la couleur d'un tissu n'est pas la même à la lumière du Soleil que sous les tubes lumineux d'un magasin). Dans la vie de tous les jours, dire qu'un papier est blanc, un citron jaune ou une fraise rouge sous-entend que ceci se passe sous la lumière blanche du soleil.

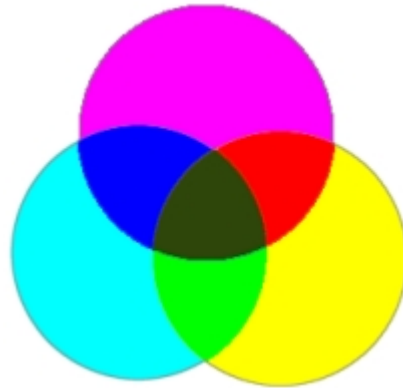
### **Synthèse soustractive**

Les pigments de peinture qui sont déposés sur une surface de papier « blanc » ont pour fonction de diffuser une couleur et d'en absorber d'autres.



Un moyen pratique de reconstituer toute la palette des couleurs est celui de la synthèse dite soustractive, où on superpose trois couleurs.

On utilise des pigments jaune J (qui laisse passer les couleurs allant du vert au rouge), cyan C (du bleu au vert) et magenta M (du rouge au bleu)



La lumière incidente est blanche : à l'intersection de la tache cyan et magenta reste le bleu, à l'intersection de la tache jaune et magenta le rouge, à l'intersection des taches cyan et jaune le vert. Et à l'intersection des 3 taches, aucune couleur n'est diffusée, d'où perception de noir.

Ces 3 couleurs sont utilisées en imprimerie professionnelle (observer une photo couleur d'un quotidien avec une loupe) et dans les cartouches d'imprimantes. Comme le noir n'est en général pas très dense par mélanges des 3 couleurs, on ajoute une encre noire (d'où le nom de quadrichromie)

En conclusion, quand on mélange des couleurs ou des peintures sur un support de papier dans les activités scolaires, on procède à une synthèse soustractive. Il en est de même quand on regarde à travers des papiers translucides colorés.