

## Optique: comment caractériser et exploiter un signal lumineux?

### Problématique n°3 : Comment un appareil photo numérique analyse-t-il les couleurs ? Photodiode

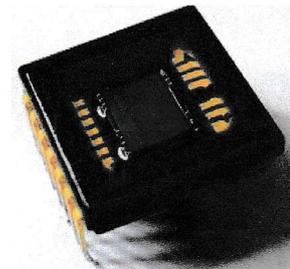
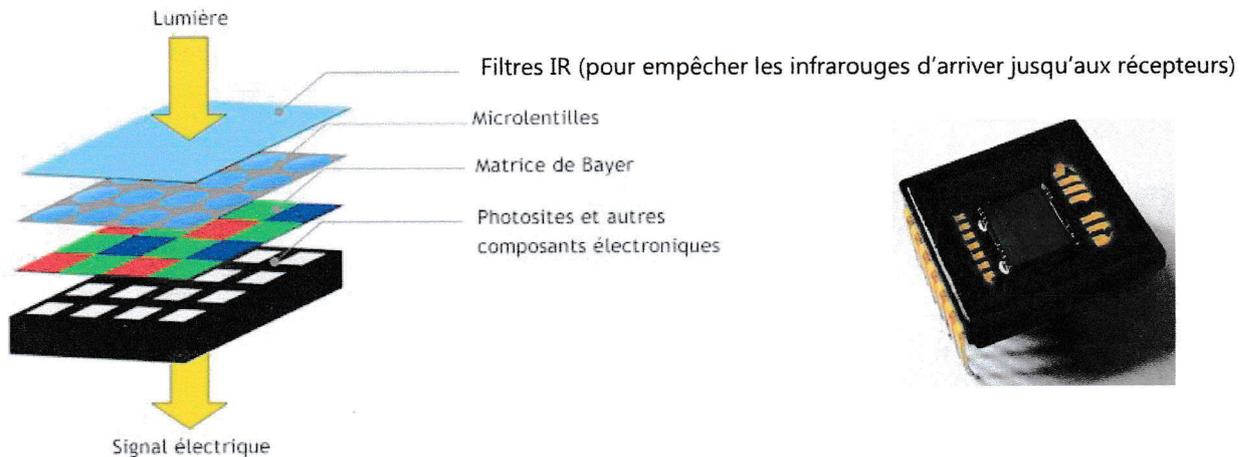


CORRIGE

Capacités	Connaissances
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Construire expérimentalement la caractéristique d'un photocomposant (photorésistance, photodiode phototransistor, photopile) :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- en fonction de l'éclairement ;</li> <li>- en fonction de la longueur d'onde.</li> </ul> </li> <li>➤ Mettre en œuvre un photodétecteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Connaitre les différentes grandeurs caractéristiques d'un rayonnement lumineux (flux, intensité, efficacité, éclairement, longueur d'onde ...)</li> <li>➤ Savoir que les variations de ces différentes grandeurs caractéristiques d'un rayonnement lumineux influencent le signal électrique produit par un photocomposant</li> </ul>

#### Document d'approche :

▶ Un capteur photographique est un composant électronique photosensible servant à convertir la lumière en un signal électrique.

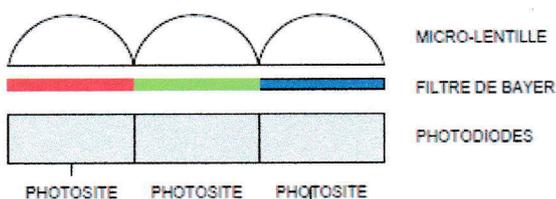


Les différentes couches d'un capteur photo

- ▶ Ce capteur est un assemblage de photosites composés des couches suivantes:
- des microlentilles qui permettent de guider correctement la lumière jusqu'aux récepteurs ;
  - un filtre de Bayer qui décompose la lumière ;
  - des photodiodes qui transforment le signal reçu en signal électrique.

#### ▶ Les photosites :

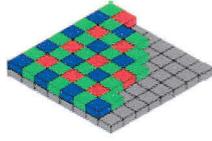
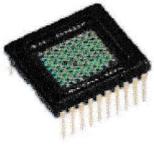
Une photodiode recouverte d'une couleur primaire de la grille est appelée photosite. La combinaison de 3 photosites RVB forme un pixel



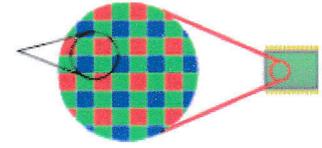
Le pixel a donc une couleur définie par l'association des composantes RVB transmises par les photosites.

## ► Le filtre de BAYER

Le filtre de Bayer, est constitué d'une multitude de filtres rouges, verts et bleus.  
Pour reconstituer une image couleur, le capteur doit réagir en fonction des 3 couleurs de base.



Ensemble qui détermine le pixel



L'œil ayant une sensibilité plus grande à la couleur verte, le capteur en tient compte en doublant le nombre de photosites réagissant à cette couleur.

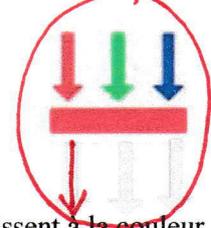
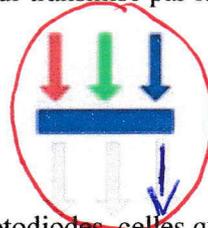
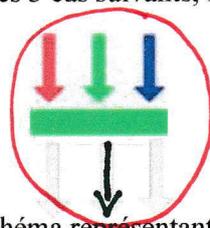
### I- S'approprier :



1- Colorier, dans chacun des 3 cas suivants, la couleur transmise par le filtre.

Filter

Couleur transmise



2- Colorier dans chaque schéma représentant les photodiodes, celles qui réagissent à la couleur transmise par le filtre de Bayer pour la zone sélectionnée.

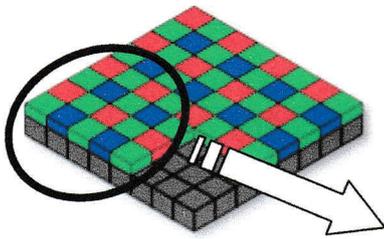
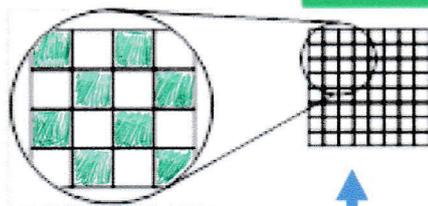


Schéma 1 :

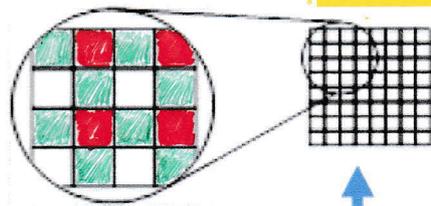
Couleur transmise



photodiodes

Schéma 2 :

Couleur transmise



photodiodes

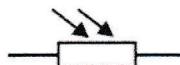
3- Quelle grandeur physique **transmet** chaque photodiode ?

*Chaque photodiode transmet une tension ou un courant électrique.*

Cette grandeur physique est-elle la même selon les couleurs reçues ? Justifier.

*Cette tension électrique transmise varie en fonction des longueurs d'onde de la lumière reçue.*

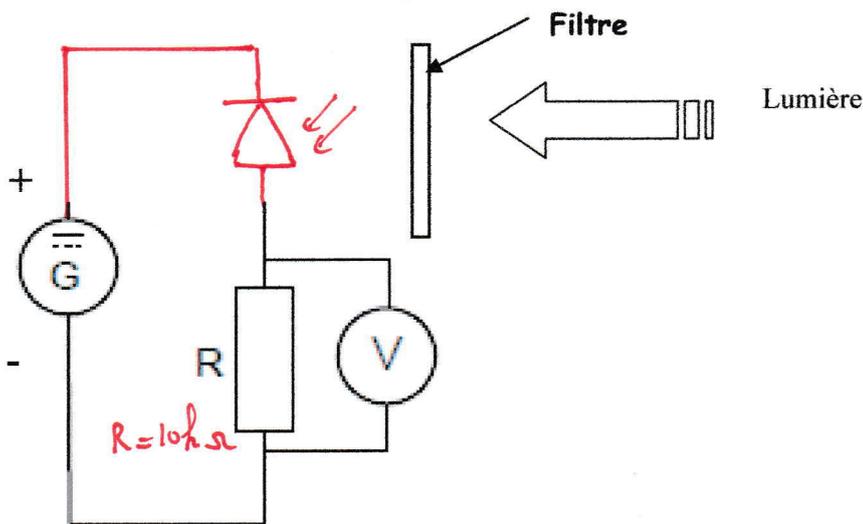
4- Parmi les composants ci-dessous, entourer celui qui symbolise la **photodiode** :





## II- Analyser : quelles sont les valeurs de tensions pour les lumières RVB reçues ?

Compléter le schéma ci-dessous (photodiode en polarisation inverse) et décrire le protocole



Protocole :

- Réaliser le montage ci-contre.
- On insère un filtre de couleur bleue par ex entre la source lumineuse et la photodiode puis on mesure la tension aux bornes de R.
- On recommence l'opération avec d'autres filtres de couleurs ≠.

## III-Réaliser l'expérience et préparer le système d'acquisition



- Mesures :
- avec le filtre rouge :  $U_{\text{rouge}} = 8,7 \text{ V}$
  - avec le filtre vert :  $U_{\text{vert}} = 3,0 \text{ V}$
  - avec le filtre bleu :  $U_{\text{bleu}} = 4,6 \text{ V}$

## IV- Valider

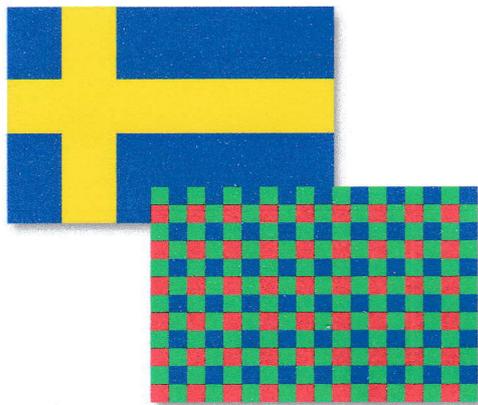
A partir des résultats précédents, expliquer comment le capteur numérique analyse les couleurs :



Comme les tensions aux bornes de la résistance R sont différentes en fonction de la longueur d'onde de la lumière reçue par la photodiode, le système peut faire la correspondance entre tension et couleur.

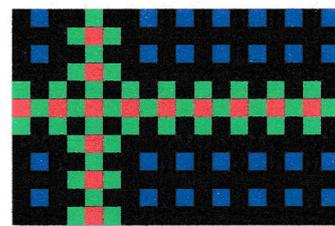
Une application... Image du drapeau suédois vue par les photosites

Image réelle



Matrice de Bayer

Image vue par les photosites



Dematçriage

