

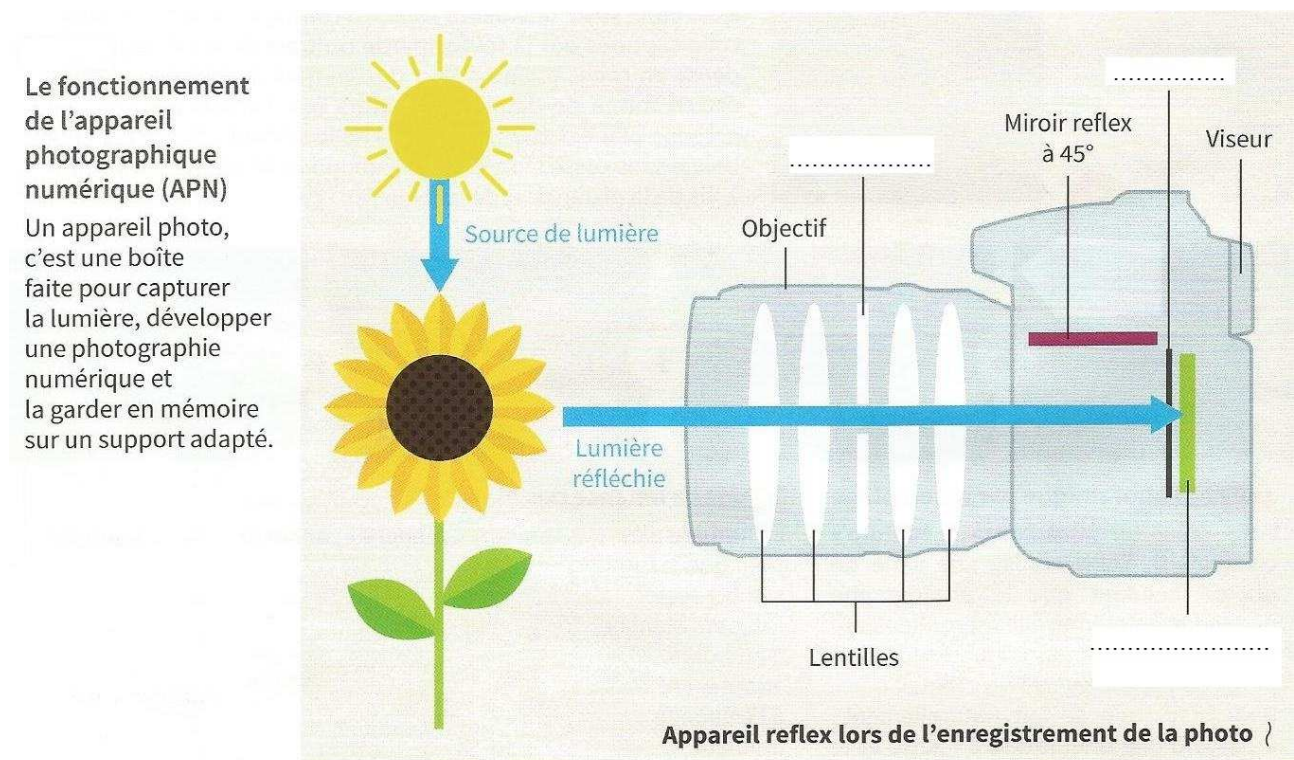
PHOTOGRAPHIE NUMÉRIQUE - SÉANCE 4

CAPTURE D'UNE PHOTOGRAPHIE NUMÉRIQUE, ALGORITHME ET MANIPULATION

La photographie numérique a pour objectif d'enregistrer des fichiers d'images matricielles à partir de prises de vue réelles.

I Capteur et capture d'une image

a) capture de la lumière



1. Compléter le schéma ci-dessous avec les mots : capteur photographique, diaphragme, obturateur.
2. Rechercher sur Internet le rôle du diaphragme et de l'obturateur.

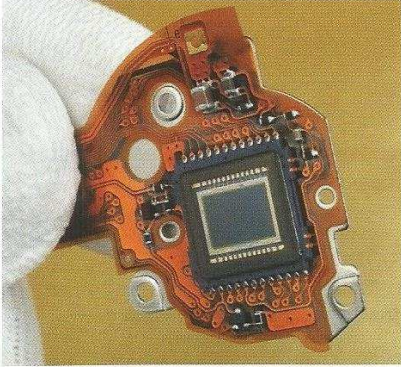
b) le capteur photographique

Répondre aux questions ci-dessous à l'aide des trois documents situés sur la page suivante.

3. Quel est le rôle d'un capteur photographique ?
4. De quoi est constitué un capteur photographique ?
5. Que fait un photosite ?
6. Combien faut-il au minimum de photosite pour obtenir la couleur d'un pixel ?
7. Pourquoi l'œil humain est plus sensible à la lumière verte ?

Le capteur photographique

Un capteur photographique est un composant électronique photosensible, c'est-à-dire qu'il est composé de **photosites**. Il convertit la lumière reçue (rayonnement électromagnétique) en signaux électriques, analogiques.



Capteurs photo du bridge Panasonic DMC-FZ228

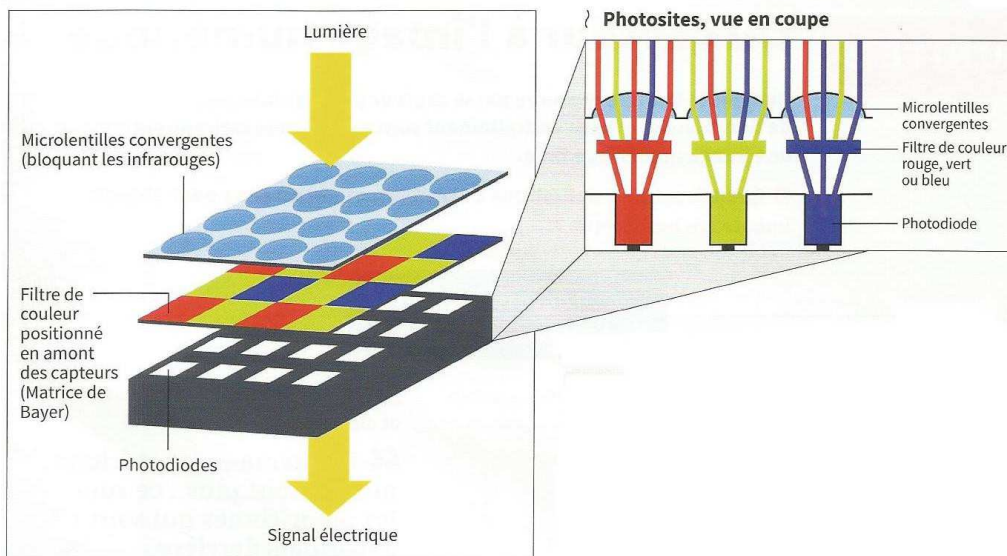
Les capteurs sont présents dans les APN et caméras numériques mais sont aussi utilisés abondamment dans le domaine industriel (scanner), médical, dans la surveillance ou le spatial comme par exemple dans le télescope spatial Kepler (assemblage de 42 capteurs dits CCD pour une résolution de 95 Mpx).

Le fonctionnement d'un capteur

Le capteur (quelques millimètres de côté) comporte un certain nombre de **photosites** (quelques micromètres chacun). Sorte de puits pour la lumière, le photosite capture les photons de lumière pour les transformer en signal électrique analogique, plus ou moins grand en fonction de l'intensité lumineuse. Chaque photosite se compose de plusieurs couches superposées :

- un **filtre IR** qui élimine les rayonnements infrarouges (invisibles à l'œil humain) pour limiter la présence de lumières parasites.
- une **microlentille** chargée de concentrer la lumière sur la couche inférieure.
- un **filtre coloré** qui sélectionne une des couleurs primaires pour le photosite. La répartition des filtres correspond à l'abondance relative des cônes dans l'œil humain ; l'œil étant plus sensible aux radiations lumineuses perçues comme le vert. Cette couche forme la **matrice de Bayer**.

En dessous se trouve une cellule photoélectrique gravée sur le silicium : la photodiode. Elle est chargée de mesurer l'intensité lumineuse d'un point de l'image. Cette couche en silicium comprend d'autres composants électroniques en fonction de la technologie du capteur.



La constitution d'un capteur photographique

Il existe deux types de capteurs (CCD et CMOS). La différence se fait sur ce qui est gravé sur le silicium. Le CMOS embarque une partie d'électronique alors que le CCD non.

c) photosite et pixel

Les photosites jouent un rôle dans la captation de la lumière à l'intérieur du capteur de l'appareil photo numérique, alors que les pixels de l'écran servent à reproduire cette lumière.

8. À l'aide des deux documents de la page suivante, décrire les trois grandes étapes qui permettent de passer de la capture de la lumière aux pixels.

Des photosites au fichier RAW

Une fois les photons capturés, ils sont convertis en un signal électrique au niveau de chaque photosite. Ces informations analogiques sont transmises au processeur de l'APN (**convertisseur analogique-numérique**). À son niveau, elles sont transformées en informations numériques et prennent la forme d'un nombre qui mesure l'intensité lumineuse.



Photo originale

Fichier RAW

On combine les trois fichiers issus des différents photosites (R, V, B), ce qui permet de visualiser les données transmises par le capteur. On obtient un fichier numérique de données brutes appelé fichier RAW. Le **RAW** n'est pas une image. C'est un fichier qui contient des données transmises par le capteur et non interprétées. Pour qu'il devienne une image, il faudra lui faire subir un traitement informatique particulier.

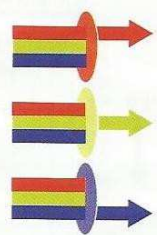
Du fichier RAW aux pixels

Le **fichier RAW** contient les données brutes du capteur obtenu grâce à la **matrice de Bayer**. Or, chaque photosite ne détient qu'une partie de l'information visuelle du départ, en fonction du filtre qui le précède. Si le filtre est vert, on ne sait donc rien des composantes bleue et rouge qui sont arrivées sur ce pixel. Pour retrouver en partie cette information manquante, on fait intervenir un traitement mathématique particulier : le processeur va interpoler les valeurs de rouge et de bleu des photosites voisins et fournir ainsi la valeur approximative des trois couleurs de chaque pixel. On appelle cela le **dématriçage**.

11	12	13	14	15
21	22	23	24	25
31	32	33	34	35
41	42	43	44	45
51	52	53	54	55

grille de Bayer					
V	R	V	R	V	R
B	V	B	V	B	V
V	R	V	R	V	R
B	V	B	V	B	V
V	R	V	R	V	R
B	V	B	V	B	V

effet des filtres



Principe simple du calcul algorithmique

9. À l'aide de cet [article](#), répondre aux questions suivantes.

- Comment a évolué le nombre de méga-pixels entre l'iPhone 6 et l'iPhone 6S ?
- Quelle a été la conséquence de cette évolution ?
- Dans le même temps, qu'ont décidé de faire Samsung et Google ?
- Quel est l'avantage à avoir de plus grands photosites dans un capteur ?
- Quel changement la matrice de Bayer subit-elle avec la technologie BritCell développée par Samsung ?

II Les algorithmes

Le numérique a libéré les photographes amateurs de bon nombre de soucis techniques. Par exemple, les algorithmes prennent le relais des capteurs physiques en calculant les pixels de l'image final ou en compensant le bruit¹ ou le bougé de l'utilisateur. Ils améliorent donc la prise de vue en automatisant les réglages, puis le traitement avec des retouches faciles. Suite à l'arrivée du téléphone mobile, des algorithmes de fusion d'images permettent de concilier qualité et taille minuscule du capteur et de l'objectif.

1. Dans une image numérique on appelle bruit numérique toute information parasite ou dégradation que subit l'image de l'instant de son acquisition jusqu'à son enregistrement.

10. De nombreux algorithmes sont utilisés à différents stades :

- lors de la prise de vue,
- lors du développement de l'image,
- après le développement.

Catégoriser chacune des fonctionnalités suivantes aux différents stades :

Compression du fichier ; calcul de l'exposition ; mise au point ; correction automatique des distorsions optiques ; stabilisation par la capteur ; gestion du contraste ; balance des blancs ; changement de format ; prise en rafales d'images multiples.

III Manipulation de photographies numériques

11. À l'aide de ses différents liens :

- [lien 1](#)
- [lien 2](#)
- [lien 3](#)
- [lien 4](#)
- [une vidéo](#)
- Rafraichir cette [page](#) et il se crée chaque fois un nouveau visage ... qui n'est celui de personne.

répondre, en détaillant, aux questions suivantes :

- a. Pourquoi vouloir manipuler l'image ?
- b. Retoucher pour améliorer ou pour tromper ?
- c. Comment détecter une manipulation d'image ?