

a) Définition d'un CCD

Un **CCD** est un composant électronique sensible à la lumière il transforme un signal lumineux en un signal électrique. Il est constitué d'un support en oxyde de silicium matériau semi-conducteur recouvert d'une matrice en silicium **Figure(II.1)**. Cette matrice est une mosaïque de cellules élémentaires (pixels) qui décompose l'image captée. Sous chaque pixel se trouve une électrode. Les pixels fonctionnent par paires un pixel image sensible à la lumière associé à un pixel mémoire insensible à la lumière.

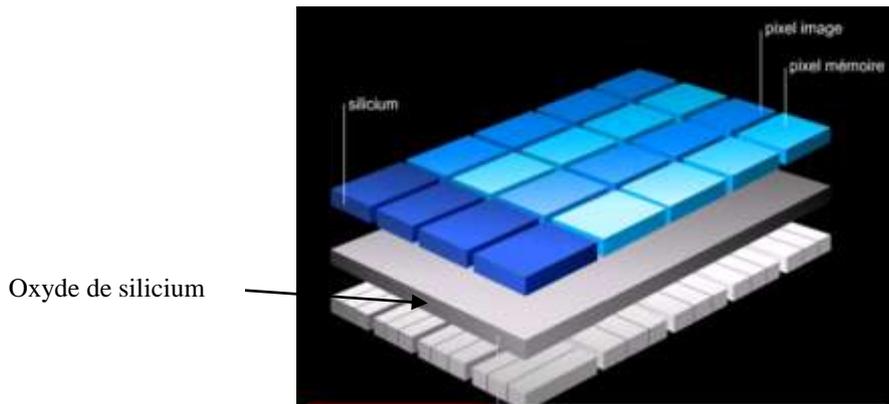


Fig.II.1.Un CCD

b) Principe de fonctionnement

Quand-t-ils sont exposés à la lumière les pixels images accumulent les charges électriques en fonction de l'intensité lumineuse reçus. En modifiant le potentiel des électrodes les charges électriques des pixels images sont transférées vers les pixels mémoires. Les charges sont transférées vers un registre horizontal. Celui-ci achemine les charges électriques vers la broche de sortie. Le signal électrique correspondant à l'image est recueilli. L'opération est renouvelée tout les 20ms dans une caméra vidéo **Figure(II.2)**.

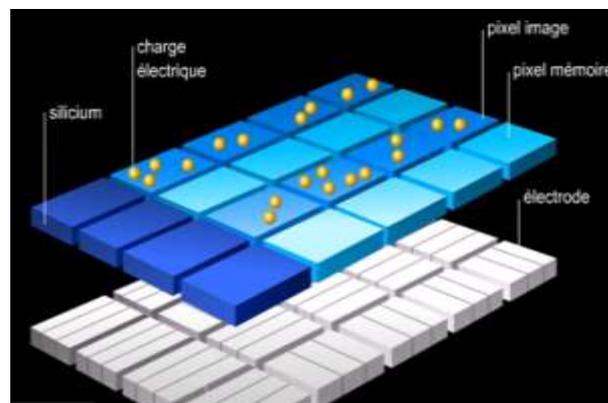


Fig.II.2. Principe de fonctionnement d'un CCD

La capacité d'un photo-site est proportionnelle à la surface de celui-ci.

Remarque

De petits photo-sites (qq μm) favorisent une meilleure résolution angulaire, une perte de sensibilité, une diminution de la dynamique et une augmentation du bruit du fait que la capacité de stockage des charges est plus faible. Ce qui a poussé les constructeurs à créer de nouvelles formes et tailles de photo-sites (octogones = 2,3 x carrés) pour résoudre ce problème.

Après interactions des photons avec le silicium, les électrons sont collectés et stockés dans chaque photo-site. Sinon, les charges vont se recombiner au bout d'un temps caractéristique **Figure(II.3)**.

On collecte les e en polarisant les électrodes implantées sur chaque photosite.

La capacité des puits de potentiel peut aller de quelques 10^4 à 10^6 électrons.

La dynamique d'un CCD correspond au rapport entre l'objet le plus brillant et l'objet le plus faible visibles simultanément dans une scène.

Plus le puits de potentiel est grand et plus la gamme dynamique de la CCD est grande.

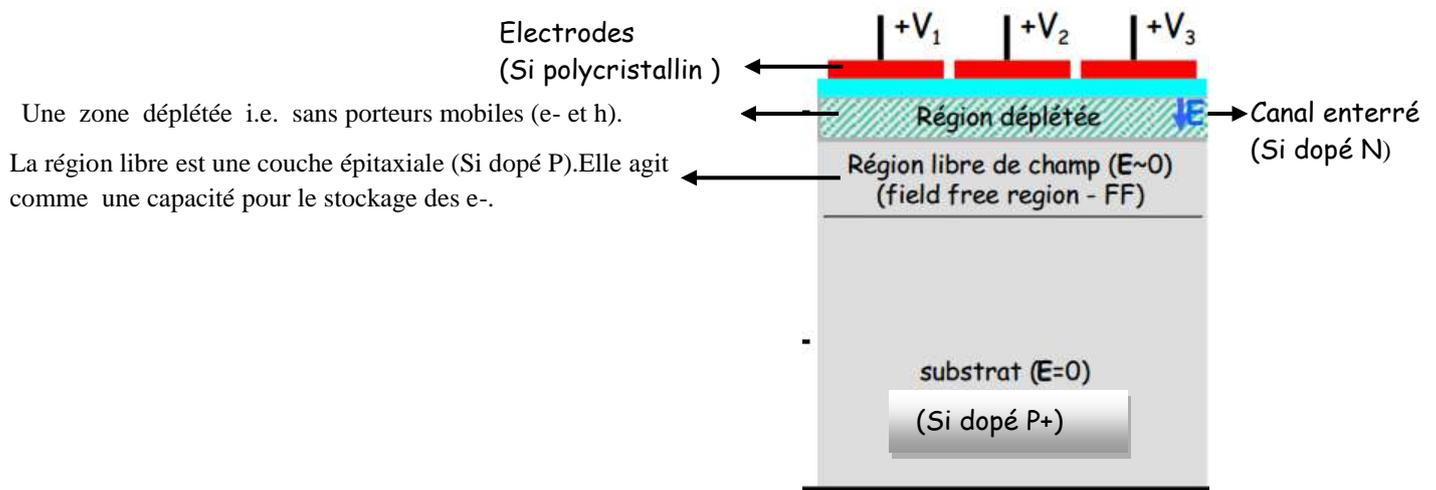


Fig.II.3. Structure simplifiée d'un photosite

c) **Les différentes étapes de construction d'une photographie de la prise de vue de la scène jusqu'à l'obtention de l'image finale**

Un appareil photo est une chambre noire c.-à-d une boîte avec un trou pour faire entrer la lumière **Figure(II.4)**.

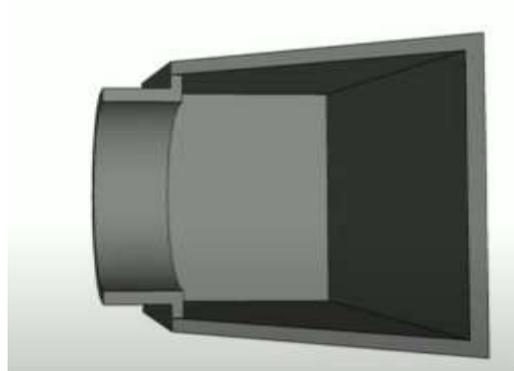


Fig.II.4. Un appareil photo

A l'entrée on trouve deux éléments : Une lentille et un diaphragme **Figure(II.5)**.

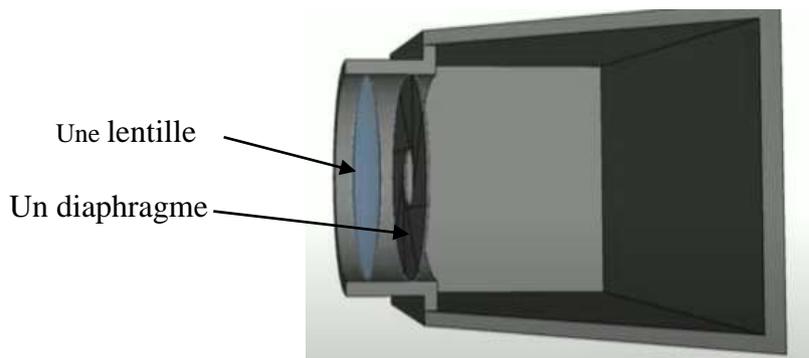


Fig.II.5. La Lentille et le diaphragme à l'intérieur d'un appareil

Lentille : Un dispositif qui est utilisé pour ajuster la netteté lors de son déplacement.

Diaphragme : Un dispositif qui s'ouvre plus ou moins pour laisser passer la bonne quantité de lumière ni trop peu qui risquerait d'avoir une photo trop sombre ni trop qui risquerait d'avoir une photo surexposée.

Et au fond un capteur photosensible c.-à-d. sensible à la lumière **Figure (II.6)**.

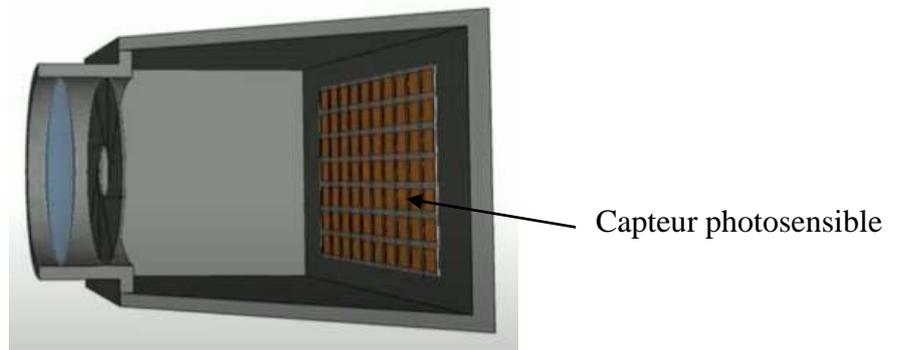


Fig.II.6. Capteur photosensible

Il est composé d'un très grand nombre de petits récepteurs qu'on appelle des photosites **Figure (II.7)**. Ce eux qui transforment l'information lumineuse en un courant électrique.

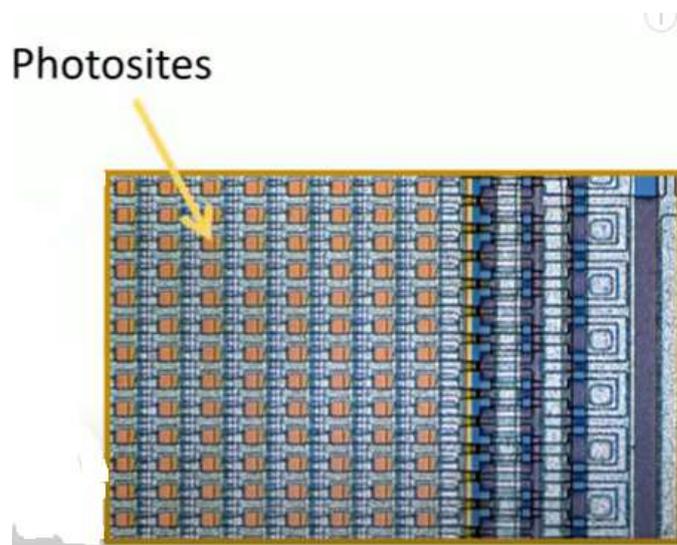


Fig.II.7. Photosites

Au moment d'appuyer sur le déclencheur **Figure (II.8)**.

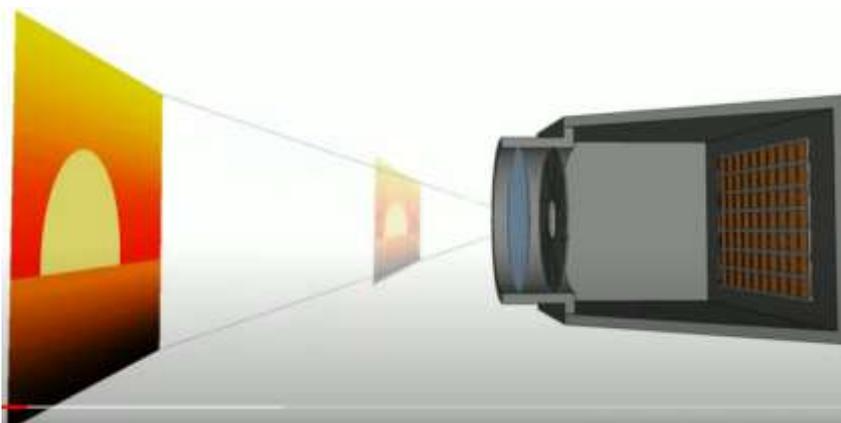


Fig.II.8. Prise d'une scène

La lumière de la scène va pénétrer au travers de la lentille et du diaphragme et venir éclairer le capteur **Figure (II.9)**. Il faut savoir qu'il ya certaines couleurs que l'œil humain ne les voit pas.

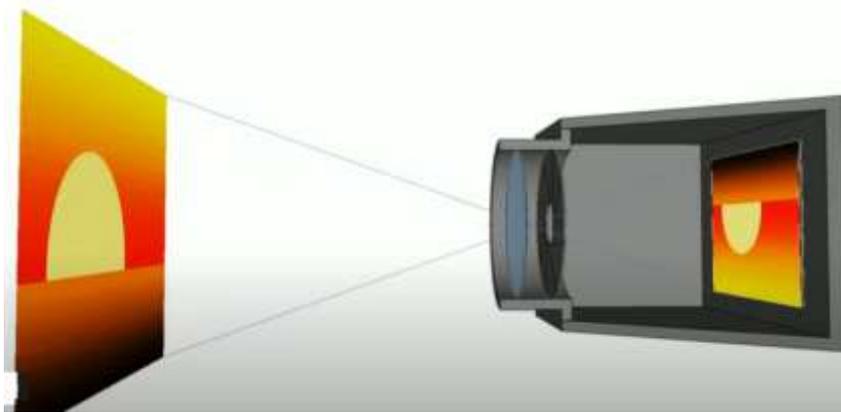


Fig.II.9. Capteur éclairé

Ce sont les ultraviolet et les infra rouge. Or le capteur, lui, les voit .alors on doit placer un filtre qui va supprimer ces ultra violet et ces infra rouge **Figure(II.10)**. Ces couleurs dans l'invisible vont faussée le résultat des couleurs finales.

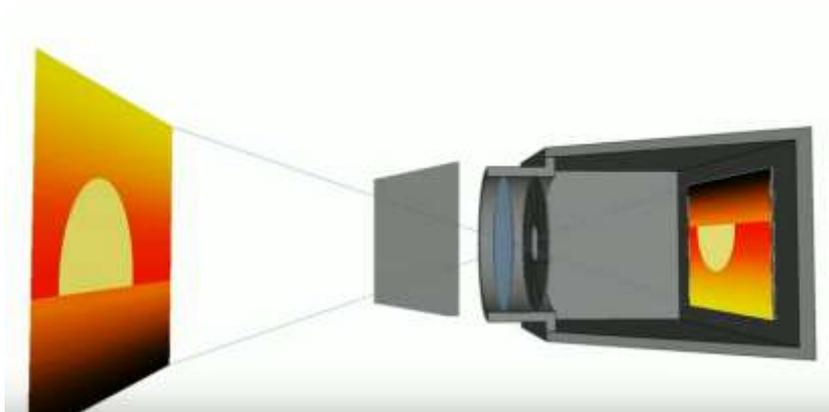


Fig.I.10. Film pour éliminer les rayons ultra violet et infra rouge

La lentille va avancer ou reculer pour ajuster la netteté de l'image sur le capteur. On récupère le résultat ci-dessous. **Figure (II.11)**. C'est en niveau de gris il manque la couleur parce que les capteurs sont sensibles à la lumière et non pas à la couleur.

Comment faire pour récupérer l'information couleur ?

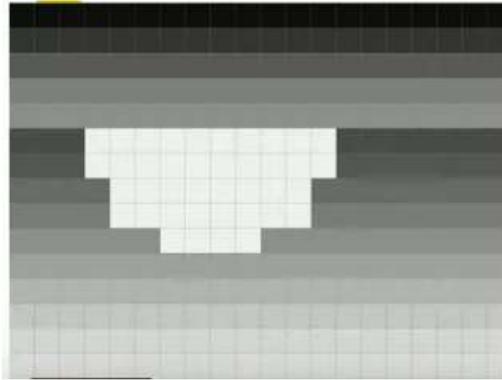


Fig.II.11. Résultat du capteur

BAYER a eu l'idée de mettre des lunettes de couleurs **Figure(II.12)**.

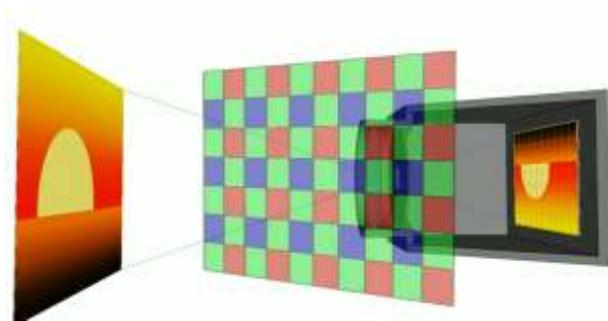


Fig.II.12. Lunette de couleur

Chaque photosite a un filtre coloré devant lui **Figure(II.13)**. Il y a le rouge le bleu et le vert avec deux fois plus de vert pour ce rapprocher de la vision humaine parce qu'on est deux fois plus sensible au vert.

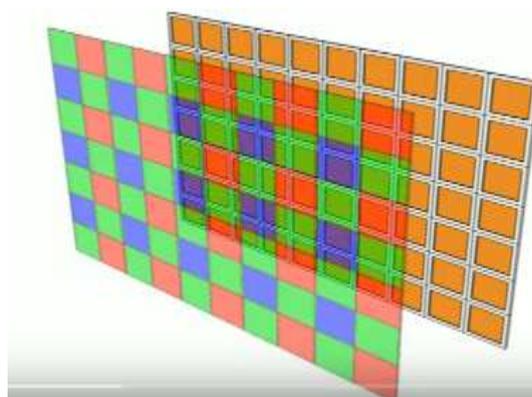


Fig.II.13. Filtre coloré devant le photosite

Voilà les photosites ce qu'elles ont pu voir **Figure(II.14)**.

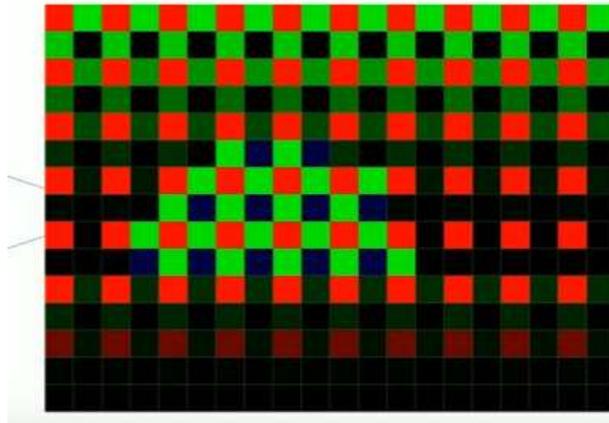


Fig.II.14.Résultat sur les photosites

On s'intéresse maintenant à l'étape de dématricage c.-à-d. la reconstitution de l'image. Par exemple On va prendre un pixel vert **Figure(II.15)**.

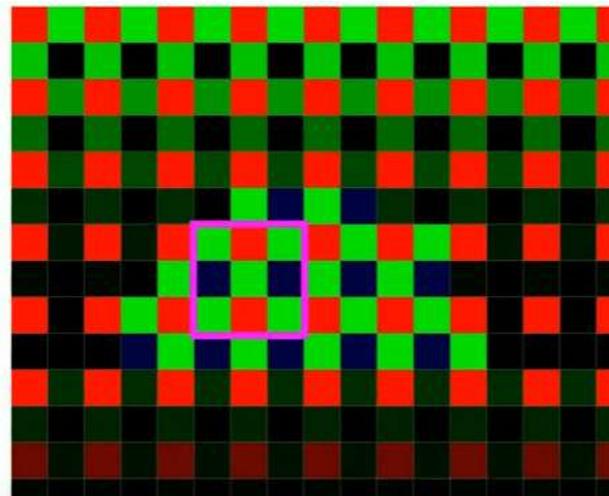


Fig.II.15.Application du dématricage

Pour le pixel vert, nous n'avons aucune information de combien elle a reçu de bleu et du rouge **Figure(II.16)**.

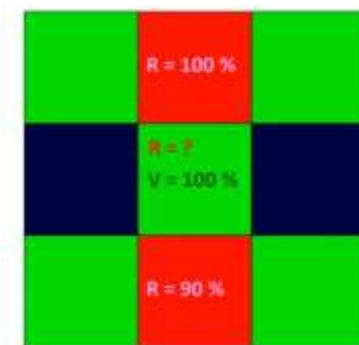


Fig.II.16. Calcul du R et de B

On suppose que le pixel du milieu a reçu 100 % du vert. On va regarder les photosites à coté. Par exemple le pixel de dessus a reçu 100% du rouge et celui de dessous 90% donc il est très fort probable que l'intensité du rouge au milieu devait être à mi chemin entre les deux. Soit 95% et la même chose pour le bleu .si on suppose que le photosite de droite est à 30% et celui de gauche à 20% dont le bleu devrait être 25%. A partir delà on va pouvoir vraiment commencer à recréer notre véritable fichier image. On va coder sur 8 bits la valeur de cette couleur en rouge, vert et bleu appelé le codage RVB en binaire afin qu'il soit enregistré en mémoire **Figure(II.17)**.

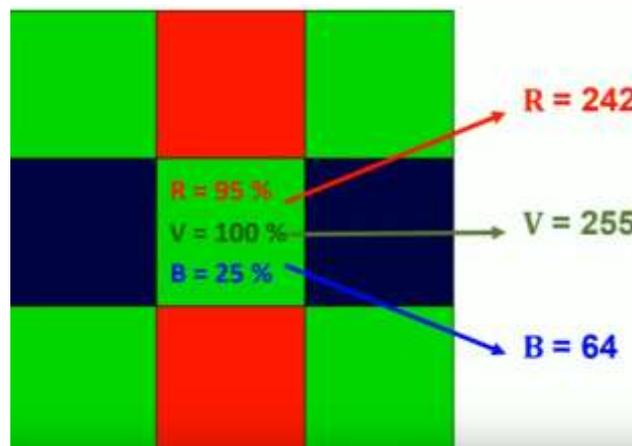


Fig.II.17. Reconstitution des couleurs

En fin à partir de ces trois couleurs on peut reconstituer la couleur d'origine.