



## TD 02 : Capteur CCD

### Exercice 01

On s'intéresse à une image numérique prise par un appareil photo, ainsi que la manière dont elle a été réalisée.

1°) Pour prendre une photo en basse luminosité, on dispose de deux appareils photo dont la taille du capteur CCD est identique mais dont le nombre de pixels varient. Choisit-on l'appareil avec plus ou moins de pixels ?

2°) On réalise alors un cliché en noir et blanc.

Sachant que la définition du capteur est de 4000 par 3000 pixels, quelle est la taille de l'image en mégaoctet ?

3°) On réalise cette fois-ci une image en couleur avec le même appareil photo (4000 par 3000 pixels).

Sachant qu'une couleur primaire est codée avec 8 bits, combien de nuances peut-on coder pour une couleur primaire ?

4°) Calculer la taille de l'image précédente, en supposant que chaque photosite est codé.

5°) Un pixel prend la valeur 58 pour le rouge, convertir cette valeur en binaire.

### Exercice 2

Le punctum proximum est la distance minimale de vision distincte. Cette distance est d'environ 25 cm (elle augmente avec l'âge, d'où l'apparition de la presbytie vers la quarantaine).

1. Le pouvoir de résolution de l'œil est de l'ordre d'une minute d'angle. Calculer la taille du plus petit détail que l'on peut observé à l'œil nu.

2. Une image numérique est constituée d'un ensemble de pixels. L'image est de qualité « photo » quand la taille du pixel est suffisamment petite. Prévoir la résolution minimale (en ppp : pixels par pouce) d'une image numérique de qualité photo. On donne : un pouce = 2,54 cm

3. On utilise un appareil photo numérique équipé d'un capteur CCD de 6 millions de pixels ( $3072 \times 2048$ ).

Quelle doit être la taille maximale de l'image (en cm  $\times$  cm) pour avoir une qualité photo ?

**N.B.** On admet qu'à partir de 300 ppp, une image est de qualité photo.

### Exercice 3

La notice d'un appareil photographique numérique indique une « résolution » du capteur **CCD** de **3072 x 2048**, soit **6,3 mégapixels** (Mpx). Une image est dite de qualité « photo » quand la taille du pixel est suffisamment petite pour qu'un œil normal n'en perçoive pas les détails. On considère qu'un œil normal peut percevoir des détails lorsque les rayons lumineux issus de ces détails arrivent dans l'œil avec un angle supérieur à une minute. En codage normal, un pixel est codé en **RVB 24 bits**. Données : **1 Mio = 1 024 Kio et 1 Kio = 1024 octets. 1 pouce = 2,54 cm.**

$$1 \text{ minute d'angle} = \frac{1^\circ}{60}$$

1.

- a. Qu'appelle-t-on une image numérique ?
- b. Par abus de langage, les fabricants utilisent le terme « résolution ». Quel est celui qui convient en réalité ?
- c. Le constructeur affiche une « résolution » de **3072 x 2 048**. Que représentent ces valeurs ?

2.

- a. Combien d'octets sont utilisés pour coder un pixel ?
- b. Déterminer la taille d'une image correspondant à la « résolution » indiquée par le fabricant. Exprimer le résultat en **Mio**.

3.

Calculer la taille du plus petit détail que l'on peut observé à l'œil nu sur un objet situé à 25 cm de l'œil.

4.

- a. Quelle est la résolution minimale d'une image numérique de qualité photo située à une distance de 25 cm de l'œil?

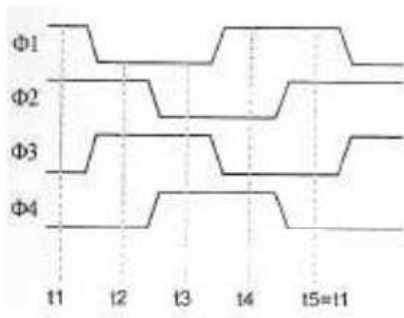
On exprimera la résolution en ppp : pixels par pouce.

- b. On souhaite imprimer une photo prise avec cet appareil.

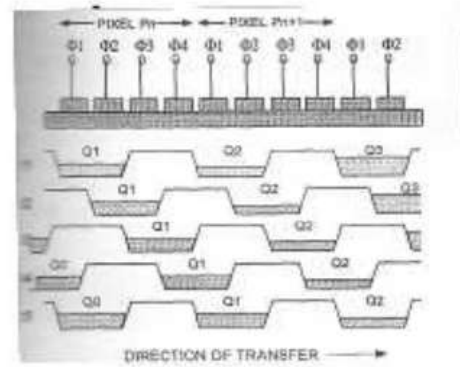
Quelle est la taille maximale de l'impression qui permet d'avoir une qualité photo? On l'exprimera en cm x cm.

### Exercice 4

1. Dans quelles gammes de longueurs d'onde les capteurs CCD peuvent-ils fonctionner ?
  - c) du proche infra-rouge au visible
  - d) de l'ultra-violet au domaine des rayons X
2. Etant donné les schémas d'un CCD à N phases ci-dessous



etat haut = +V  
etat bas = -V



- 1- Donner le nombre de phases de ce CCD
- 2- Expliquer à partir du chronogramme le principe de transfert des charges.