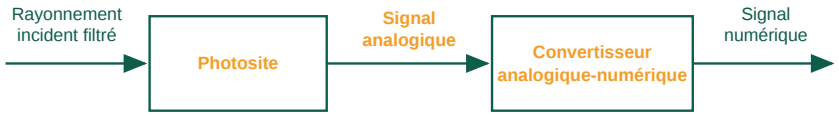
Le smartphone, l'outil multimédia

Bac S 2015 Nouvelle-Calédonie (ancien programme) · Exercice 1 **6 points** **Durée conseillée 1 h**

1.1 Compléter le schéma de l'annexe (chaîne de conversion du rayonnement incident filtré en signal numérique) avec les termes pertinents de la liste proposée.

Le rayonnement filtré arrive sur le **photosite**, qui le convertit par effet photoélectrique en un **signal analogique**. Ce signal entre dans le **convertisseur analogique-numérique**, qui délivre le signal numérique.

Premier cadre : photosite ; au-dessus de la flèche : signal analogique ; second cadre : convertisseur analogique-numérique.



1.1 · Annexe complétée (réponses en orange)

PIÈGE
Placer « Filtre » ou « Matrice de Bayer » dans le premier cadre : le rayonnement d'entrée est déjà filtré. « Photons » décrit ce rayonnement, pas un élément de la chaîne. Trois termes de la liste ne servent pas.

1.2 Déterminer la valeur maximale de la longueur d'onde dans le vide de l'onde détectée par le capteur. À quel domaine spectral appartient cette radiation ?

Données utiles $E_{\text{min}} = 1{,}14$ eV ; 1 eV $= 1{,}60 \times 10^{-19}$ J ; $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J · s ; $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m · s^{-1} (valeur à connaître)

Un photon de longueur d'onde λ dans le vide a pour énergie $E = \dfrac{h\,c}{\lambda}$.

Le capteur n'absorbe que les photons tels que $E \geqslant E_{\text{min}}$, donc $\lambda \leqslant \dfrac{h\,c}{E_{\text{min}}}$: la plus petite énergie donne la plus grande longueur d'onde.

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{h\,c}{E_{\text{min}}} = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{1{,}14 \times 1{,}60 \times 10^{-19}} = 1{,}09 \times 10^{-6}\ \text{m}$$

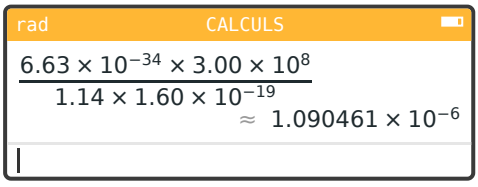
Cette longueur d'onde dépasse 800 nm, limite du visible du côté du rouge.

$\lambda_{\text{max}} = 1{,}09 \times 10^{-6}$ m $= 1{,}09$ µm : domaine de l'infrarouge (proche).

PIÈGE
Laisser l'énergie en électronvolts : la relation exige des joules. Autre erreur fréquente : annoncer une longueur d'onde minimale, alors qu'un seuil en énergie donne un maximum en longueur d'onde.

COMPRENDRE
Trois chiffres significatifs, comme toutes les données. La célérité de la lumière n'est pas rappelée dans l'énoncé : elle fait partie des valeurs à connaître.

À LA CALCULATRICE



1.3 Parmi les quatre réponses spectrales (figures a à d), identifier celle du capteur de l'appareil photo d'un smartphone. Justifier.

Données utiles $\lambda_{\max} = 1{,}09\ \mu\text{m} = 1{,}09 \times 10^3$ nm (1.2)

Le capteur doit répondre :

- à tout le visible (400 à 800 nm), puisqu'il fournit les composantes rouge, verte et bleue de l'image ;
- au proche infrarouge jusqu'à environ $1{,}09 \times 10^3$ nm (1.2), ce que confirme la photographie de la télécommande, dont le signal vers 1 µm est enregistré.

Figure a : réponse nulle au-delà de 700 nm. Figure b : ultraviolet seulement (280 à 400 nm). Figure d : rien dans le visible, et une réponse qui se prolonge jusqu'à 1,7 µm. Seule la figure c couvre l'intervalle de 400 à 1000 nm.

La réponse spectrale du capteur du smartphone est celle de la figure c.

MÉTHODE
Pour identifier une courbe, traduire d'abord le texte en un intervalle chiffré de longueurs d'onde, puis éliminer une à une les courbes qui ne le couvrent pas. Regarder l'unité de chaque axe : la figure d est graduée en µm.

1.4 Déterminer la couleur affichée par le pixel central de la figure 3. Justifier.

Données utiles pixels rouges voisins : 253, 198, 243, 234 ; pixels verts voisins : 25, 62, 45, 32 ; pixel central bleu : 209

Rouge : moyenne des quatre pixels rouges voisins, $R = \dfrac{253 + 198 + 243 + 234}{4} = 232$.

Vert : moyenne des quatre pixels verts voisins, $V = \dfrac{25 + 62 + 45 + 32}{4} = 41$.

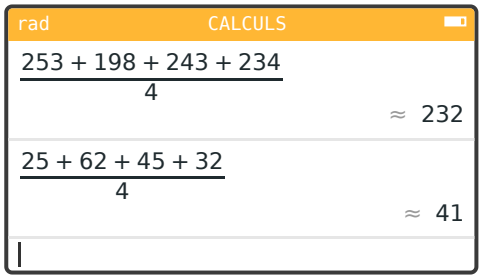
Bleu : valeur du pixel central, $B = 209$.

Sur une échelle de 0 à 255, le rouge et le bleu sont intenses, le vert est faible. D'après le schéma de la synthèse additive, la superposition de rouge et de bleu donne du magenta.

Codage RVB $(232; 41; 209)$: le pixel central s'affiche en magenta.

PIÈGE
Répondre « bleu » parce que le photosite central porte un filtre bleu. La couleur affichée résulte des trois composantes, dont deux sont reconstituées à partir des voisins.

À LA CALCULATRICE



2.1 Une photo de 8 Mpixels a un poids de 1,3 Mo. En déduire le nombre de photos de ce type que l'on peut stocker sur une carte mémoire de 16 Go.

Données utiles $1\ \text{Mo} = 10^6$ octets ; $1\ \text{Go} = 10^9$ octets

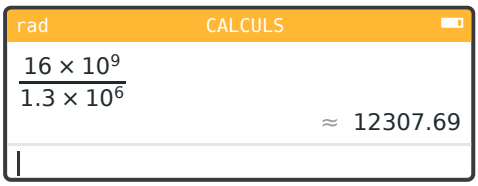
Le nombre de photos est le quotient de la capacité de la carte par le poids d'une photo, les deux exprimés en octets :

$$N = \frac{16 \times 10^9}{1{,}3 \times 10^6} = 1{,}2 \times 10^4$$

La carte peut contenir environ $1{,}2 \times 10^4$ photos, soit $12\,000$ photos.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs suffisent, comme pour 1,3 Mo et 16 Go. Une photo de 8 Mpixels codée sur 3 octets par pixel pèserait 24 Mo : le fichier de 1,3 Mo est donc compressé.

À LA CALCULATRICE



2.2 Quelle définition choisir pour que l'image imprimée (15 cm × 11,5 cm, observée à 30 cm) ait la « qualité photo » et occupe le moins de place mémoire possible ?

Données utiles $\alpha = 3{,}0 \times 10^{-4}$ rad ; $D = 30$ cm ; largeur $\ell = 15$ cm ; hauteur $h = 11{,}5$ cm

L'œil ne distingue pas deux pixels voisins si l'angle sous lequel il voit un pixel de côté a ne dépasse pas α. D'après le schéma, $\tan\alpha = \dfrac{a}{D}$, et pour un angle aussi petit $\tan\alpha \approx \alpha$ (en radians). Taille maximale d'un pixel :

$$a = D \times \alpha = 0{,}30 \times 3{,}0 \times 10^{-4} = 9{,}0 \times 10^{-5}\ \text{m}$$

Nombre minimal de pixels :

- en largeur : $\dfrac{\ell}{a} = \dfrac{0{,}15}{9{,}0 \times 10^{-5}} \approx 1{,}7 \times 10^{3}$ (soit 1667) ;
- en hauteur : $\dfrac{h}{a} = \dfrac{0{,}115}{9{,}0 \times 10^{-5}} \approx 1{,}3 \times 10^{3}$ (soit 1278).

La définition 1600×1200 est insuffisante dans les deux directions. La plus petite définition qui convient, donc celle qui occupe le moins de mémoire, est la suivante.

Il faut choisir 2048×1536 pixels (3 Mpixels).

PIÈGE

Calculer $\tan\alpha$ avec la calculatrice réglée en degrés : l'angle est donné en radians. Penser aussi à convertir les centimètres en mètres, ou à tout garder en centimètres.

MÉTHODE

Question ouverte : 1) traduire le critère en taille maximale de pixel ; 2) en déduire le nombre de pixels nécessaire sur chaque dimension ; 3) comparer au tableau et retenir la plus petite définition suffisante.

À LA CALCULATRICE

