

## Dématriçage

ou

### Comprendre les algorithmes permettant de construire les images à partir des données transmises par le capteur d'un appareil photo numérique

**Résumé :** Activité pédagogique permettant de comprendre les algorithmes de dématriçage permettant de construire les images à partir des données transmises par le capteur d'un appareil photo numérique

**Type de ressource :** Activité pédagogique

**Thématique :** thème 7 - photonumérique

**Contenus :**

Rôle des algorithmes dans les appareils photo numériques

**Capacités attendues :**

Expliciter des algorithmes associés à la prise de vue.

Identifier les étapes de la construction de l'image finale.

# Mise en œuvre d'algorithmes de dématricage

Trois éléments sont directement responsables de la qualité technique d'une image numérique. S'il y a bien sûr la qualité de l'optique et du capteur, il ne faut pas oublier le processus d'interprétation des données transmises par le capteur. C'est cette opération que l'on appelle le **dématricage** et qui intervient dans le processus d'obtention de l'image finale. Qu'est ce qui se passe pendant cette opération ? En quoi cette opération est elle si importante ? C'est ce que je vous propose de voir aujourd'hui...

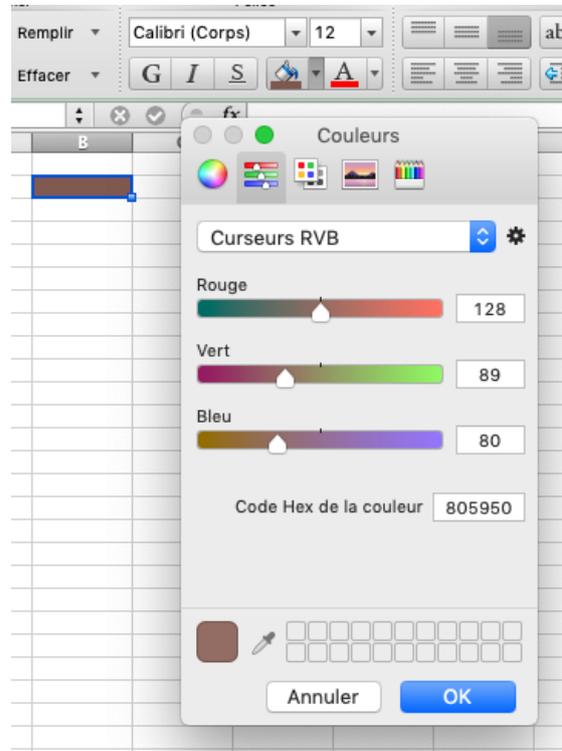
## 0- Rappel avec un tableur

Ouvrons une feuille de calcul tableur et remarquons que nous pouvons « programmer » sa couleur à l'aide des composantes R V B (3 nombres compris entre 0 et 255).

Par exemple ici : R = 128 ; V = 89 ; B = 233

Nous allons utiliser le tableur pour comprendre comment un appareil photonumérique permet d'obtenir un pixel (et donc une image visible) à partir de 4 photosites monochromes : un bleu, un rouge et deux verts.

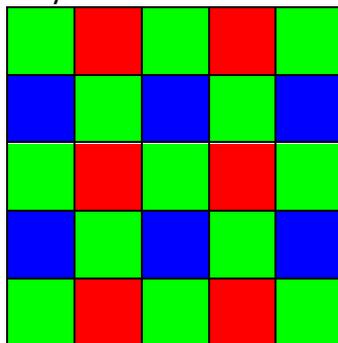
Chaque pixel sera obtenu à l'aide d'un algorithme alors composé de 3 couleurs : rouge, vert, bleu (RVB).



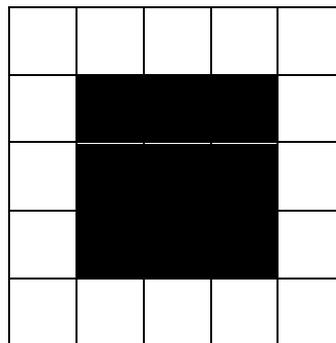
## 1 - Utilisation d'un capteur

On se penche sur le cas simple d'un capteur 5X5 associé à un filtre de Bayer.

filtre de  
Bayer



scène lumineuse



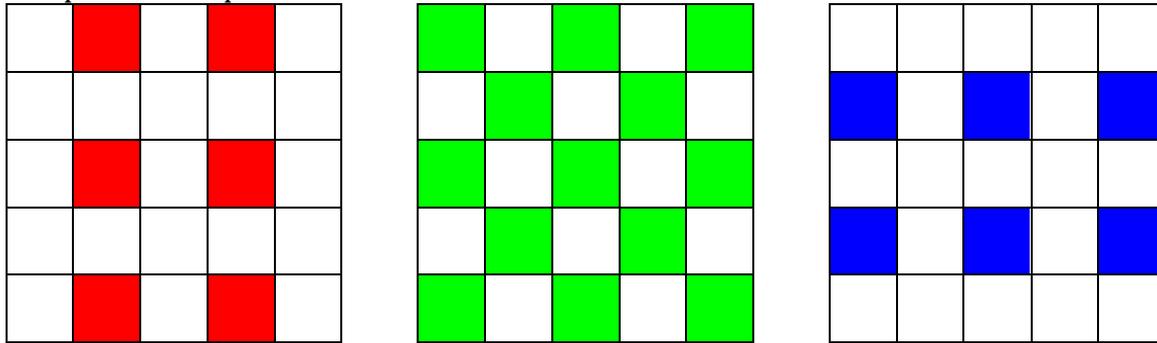
Le but est de construire l'image de la scène lumineuse en utilisant deux algorithmes simples.

Pour simplifier, nous supposons que **les couleurs sont codées sur 8bits**. Le niveau de chacune des composantes RVB s'étendra donc de 0 à 255. Nous supposons que la luminosité de la scène est telle que **les photo-sites sont saturés** (lorsqu'une couleur est captée, son niveau est à 255).

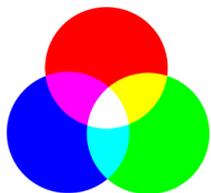
## 2 - Méthode générale

Elle consiste à diviser l'image brute obtenue par le capteur associée au filtre de Bayer en trois sous-images spécialisées en une couleur primaire.

Question 2 : Etude de notre exemple : compléter les cases colorées avec les valeurs des composantes captées.



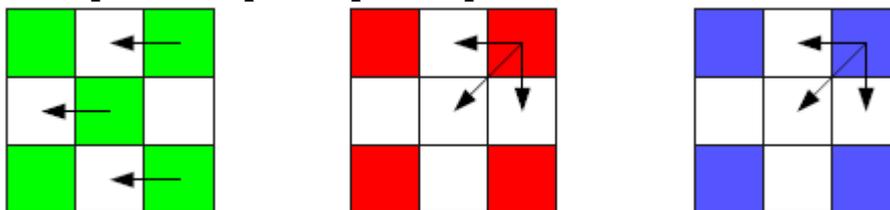
La scène lumineuse captée permet de définir les niveaux des couleurs pour chaque photo-site du capteur.



Par exemple, la lumière blanche est constituée de la somme des trois couleurs primaire RVB. On considèrera que le niveau est alors de 255 pour chacune des couleurs primaires (car nos photo-sites sont saturés). On reporte ces valeurs sur les trois images. Toutes les valeurs inconnues des trois images seront évaluées à partir d'un algorithme.

Enfin, les trois images sont fusionnées pour obtenir les composantes RVB de chaque pixel de l'image finale.

## 3- Méthode d'interpolation par copie de pixels



Les schémas ci-dessus expliquent comment donner une valeur aux pixels qui n'en n'ont pas. On propage simplement les valeurs connues pour combler les manques.

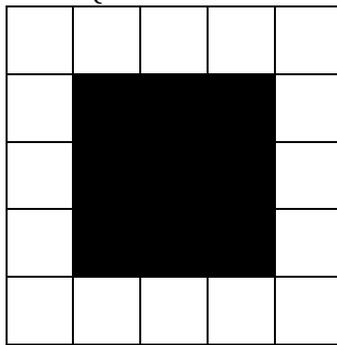
**Question 3-1.** Calcul des valeurs inconnues : A partir des valeurs connues dans les images et en appliquant l'algorithme n°1, compléter toutes valeurs des composantes (des 3 couleurs) des pixels

	255		255		255		255		255					
						0		0		255		0		255
	0		0			0		0						
						0		0		255		0		255
	255		255		255		255		255					

Les valeurs qui restent inconnues en fin d'application de l'algorithme prennent la valeur 0.

**Note : La correction de cette question se trouve à la fin du document**

**Question 3-2.** Fusionnez les images et trouvez la couleur de chacun des pixels de l'image de la scène (à faire sur un tableur)



Scène lumineuse

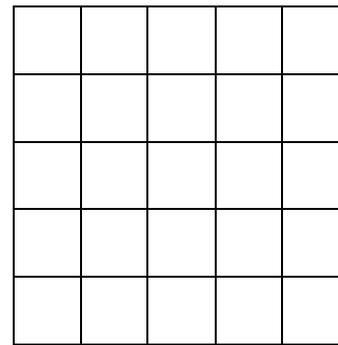
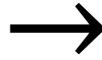
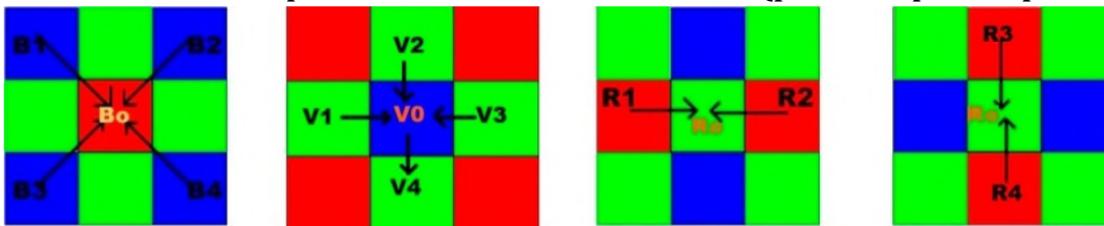


Image de la scène

**Note :** La correction de cette question se trouve à la fin du document

#### 4- Méthode d'interpolation linéaire et bilinéaire (pour les plus rapides)



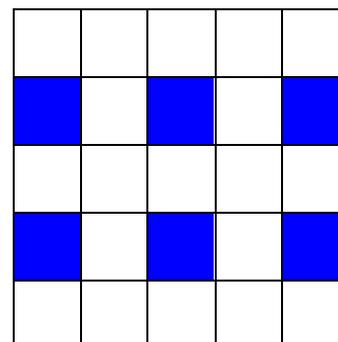
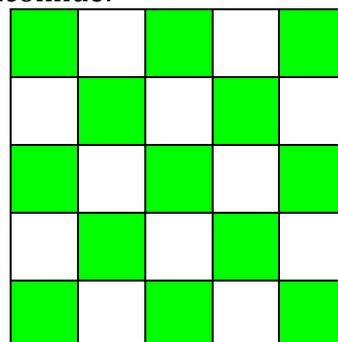
Pour les pixels rouges et bleus, nous faisons une interpolation bilinéaire en faisant la moyenne des quatre valeurs comme indiqué ci-dessus. La composante bleue d'un pixel rouge sera la moyenne des valeurs des quatre pixels bleus environnants et vice-versa. La composante verte d'un pixel bleu ou rouge sera la moyenne des valeurs des quatre pixels verts environnants.

Pour les pixels verts, nous faisons une interpolation linéaire. Nous faisons la moyenne de deux valeurs comme indiqué ci-dessus. La méthode est identique pour évaluer la composante bleue d'un pixel vert.

Pour les pixels situés sur les bords de l'image, on fera la moyenne des valeurs connues (les autres sont mises arbitrairement à zéro).

**Question 4-1.** Complétez les valeurs connues dans les images et appliquez l'algorithme pour évaluer les pixels de valeur inconnue:

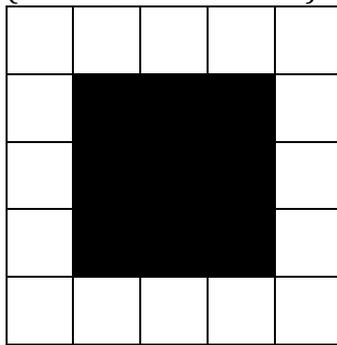
128	255	255	255	128
64	128	128	128	64
0	0	0	0	0
64	128	128	128	64
128	255	255	255	128



Les valeurs qui restent inconnues en fin d'application de l'algorithme prennent la valeur 0.

**Note :** La correction de cette question se trouve à la fin du document

Question 4-2. Fusionnez les images et trouvez la couleur de chacun des pixels de l'image de la scène (à faire sur un tableur)



Scène lumineuse

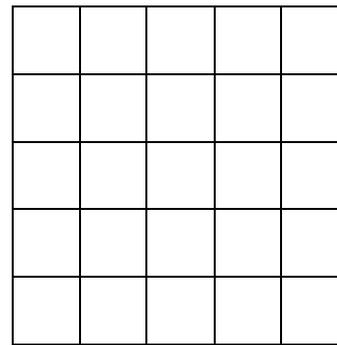
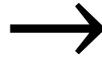


Image de la scène

## 5- Conclusion

Commentez les images finales pour les deux traitements. Quel algorithme vous paraît le plus performant ?

En remarquant que le motif noir de la scène lumineuse est projeté sur 9 photo-sites du capteur, on peut considérer que cela correspond à l'enregistrement d'un petit détail d'une scène plus complexe. A quel défaut, connu en photographie, correspond l'apparition des pixels colorés autour du motif central.

**Corrigé :**

**Question 2.**

	255		255	
	0		0	
	255		255	

255		255		255
	0		0	
255		0		255
	0		0	
255		255		255

255		0		255
255		0		255

**Question 3.1 :**

255	255	255	255	0
255	255	255	255	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
255	255	255	255	0

255	255	255	255	255
0	0	0	0	0
255	0	0	255	255
0	0	0	0	0
255	255	255	255	255

0	0	0	0	0
255	0	0	255	255
255	0	0	255	255
255	0	0	255	255
255	0	0	255	255

**Question 3-2.**


Scène lumineuse




Image de la scène

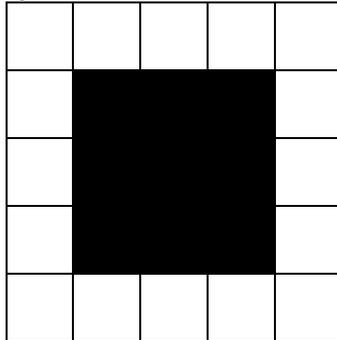
Question 4-1.

128	255	255	255	128
64	128	128	128	64
0	0	0	0	0
64	128	128	128	64
128	255	255	255	128

255	128	255	128	255
128	0	64	0	128
255	64	0	64	255
128	0	64	0	128
255	128	255	128	255

128	64	0	64	128
255	128	0	128	255
255	128	0	128	255
255	128	0	128	255
128	64	0	64	128

Question 4-2.



Scène lumineuse

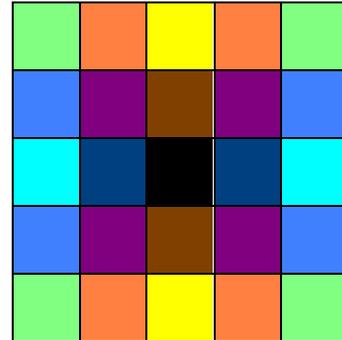


Image de la scène

Question 5- Conclusion

Le premier algorithme nous fait perdre la symétrie de la scène. Le deuxième algorithme permet de distinguer la géométrie générale de la scène. On observe un effet de moiré typique de l'action d'un algorithme sur les petits détails d'une scène lumineuse.