

Dématriçage et compression JPEG2000 en microscopie optique

B. Parrein, M. Tarin, P. Horain
GET/INT Evry

Résumé

Pour acquérir une image couleur, de nombreux capteurs utilisent encore la technologie mono-CCD (*Charged Couple Device*) en faisant appel généralement à un réseau de filtres couleurs introduit par Bayer en 1976 [1]. Dans le plan image, la disposition chromatique résulte d'un sous-échantillonnage par deux et d'un déphasage des composantes rouge et bleue dans les deux directions verticale et horizontale. L'échantillonnage en quinconce obtenu se complète à un échantillonnage en quinconce du vert pour constituer entièrement la grille de pixels. Pour obtenir les 3 plans RVB à partir d'un échantillonnage de Bayer, il est nécessaire d'effectuer une opération d'interpolation appelée communément opération de dématriçage (*demosaiçking*). Ce problème fait l'objet de nombreuses publications récentes [2][3]. Par le biais d'une alternance inter sous-bande ou à l'aide d'un post-traitement adapté, les artefacts typiques tels que la perte de contraste ou l'effet de fermeture à glissière peuvent être très fortement atténués. Lorsque ces images dématriçées sont injectées dans un système de communication, il est utile de considérer que leur poids a été multiplié par 3 : une importante quantité d'information couleur est en effet calculée. À notre connaissance, seuls les travaux de [4] abordent globalement le problème de la transmission et du rendu d'un signal Bayer. Deux stratégies sont alors possibles : effectuer le dématriçage avant le codage *i.e.* côté émetteur ou effectuer le dématriçage après le décodage *i.e.* côté récepteur. C'est précisément sur ces couplages dématriçage-codage que se porte notre étude.

Contrairement au JPEG classique induisant les effets de bloc, le codage par ondelette JPEG2000 n'interdit pas l'utilisation de méthodes de dématriçage avec détection de contour. Dans ce contexte, nous utilisons le dématriçage proposé dans [5] pour réaliser la comparaison entre 3 couplages à savoir entre :

- le couplage conventionnel dématriçage-codage ;
- le couplage de [4] adapté au codage par ondelette ;
- un couplage original codage (de l'image Bayer d'origine)-dématriçage.

Initialement, les travaux de [4] sont proposés dans le cadre d'un codage JPEG DCT d'images tests classiques. Dans ce papier, nous proposons d'adapter la méthode à un codage par ondelette JPEG2000 d'images de très grandes dimensions à la limite permise par la norme soit 64Kx64K pixels. Ces dernières images sont le fruit d'une série d'acquisitions en microscopie optique suivie d'un mosaïquage par corrélation de phase. Leur consultation à distance exploite le protocole interactif JPIP (*Jpeg2000 Interactive Protocol*) qui est inclus dans la norme JPEG2000. De manière originale, [4] effectue avant le codage une transformation couleur permettant le passage du domaine RVB au domaine YCrCb suivie d'une rotation à 45° de la seule composante Y. En procédant ainsi, les relations spatiales des échantillons de la composante la plus importante pour le système visuel humain, à l'origine en quinconce, sont préservées. Aucune haute fréquence n'est ici générée artificiellement ce qui permet de réduire le débit du codeur entropique (une transformation inverse et une étape de dématriçage sont ensuite nécessaires pour afficher l'image RVB). Cependant, du point de vue de la consultation interactive, les différences géométriques entre la version stockée et celle visualisée obligent une conversion des requêtes de l'utilisateur.

Outre les approches précédentes, nous proposons également dans ce papier une méthode qui évite cette conversion en codant directement le signal Bayer et en effectuant l'opération de

dématriçage au niveau du poste terminal. Toutefois, la présence de hautes fréquences importantes correspondant au multiplexage des différents plans couleur requièrent, pour cette méthode, un codage irréversible à un débit relativement élevé.

Les algorithmes sont testés sur deux types d'images de lames de microscopes présentant un contenu fréquentiel très différent. Les images de tissus propres à l'anatomo-pathologie sont riches de contours cellulaires. A contrario, les images de sang en hématologie contiennent d'importantes zones uniformes autorisant une compression plus importante sans perte visible. Les résultats sont donnés figures 1.a et 1.b respectivement pour l'anatomo-pathologie et l'hématologie.

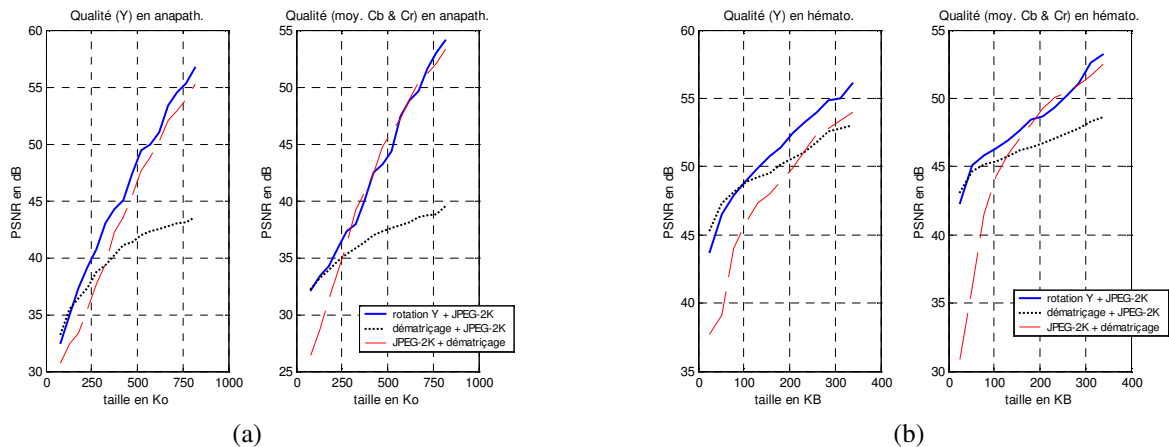


Fig. 1 : Analyse taille (en Ko) / qualité (PSNR) pour une image brute (1300 Ko)
 (a) en anatomo-pathologie (b) en hématologie.

Aussi, nous présenterons dans la version finale de ce papier une étude relative au dématriçage et au codage JPEG2000 d'images de lames de microscope optique. La solution mettant en jeu la rotation de la composante échantillonnée en quinconce fournit un gain significatif à des taux de compression élevés (>5:1) pour des applications médicales. Pour des taux plus faibles, le codage direct du signal Bayer est une bonne alternative à la solution conventionnelle qui évite toute conversion de requêtes réseau dans le cadre d'une application interactive de consultation à distance.

[1] B. E. Bayer, «Color imaging array», U.S. Patent 3,971,065 (1976).

[2] B. K. Gunturk, Y. Altunbasak, R. M. Mersereau, Color plane interpolation using alternating projections, IEEE Trans. on Image Proc., vol. 11, no. 9, sept. 02.

[3] W. Lu, Y. Tan, Color filter array demosaicking : new method and performance measures, IEEE Trans. on Image Proc., vol. 11, no. 9, oct. 03.

[4] S. Y. Lee, A. Ortega, A novel approach of image compression in digital cameras with Bayer color filter array, in IEEE Proc. Int. Conf. on Image Proc., 2001, pp.482-485.

[5] J.F. Hamilton Jr., J.E. Adams, «Adaptive color plane interpolation in single sensor color electronic camera», U.S. Patent 5,629,734 (1997).