



**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**

**LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE**

Département de génie informatique et génie logiciel

INF8770 – Technologies Multimédias

Travail pratique #2 Pipeline jpeg

Par

Luc Courbariaux - 1670433

Renaud Picotin - 1737483

6 mars 2018

Question 1 (/10)

Discutez des effets positifs et négatifs du sous-échantillonnage 4 : 2 : 0 lors de la conversion RGB/Y'CbCr. Comparez avec au moins un autre sous-échantillonnage de votre choix. Les facteurs à discuter sont par exemples la qualité visuelle et le taux de compression. À votre avis, pourquoi fait-on un changement de l'espace de couleur avant de faire un sous-échantillonnage ?

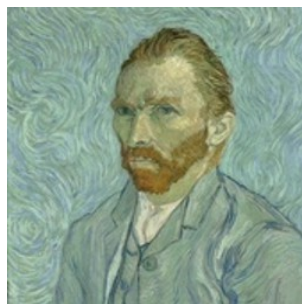
Pour ce laboratoire, nous avons travaillé avec les 4 images suivantes :



Le sous-échantillonnage permet de réduire la taille des images traitées, sans perte visible. On conserve les contrastes et intensités des couleurs (facteur Y), mais réduit la quantité d'échantillons utilisés pour les teintes (Cb et Cr). L'image résultante contient donc moins d'information que l'originale concernant les couleurs de l'image. Cela dit, à cause de la nature de la conversion RGB/Y'CbCr, ce sous-échantillonnage est pratiquement imperceptible à l'oeil humain :



4:2:2 ssim = 0,9966



4:2:0 ssim = 0,9964



4:1:1 ssim = 0,9961

La raison pour laquelle on change d'espace chromatique est pour isoler les facteurs auxquels l'oeil humain est moins sensible : une perte d'information sur un ou plusieurs des canaux rgb est visible, mais tant que la luminance est intacte, un sous-échantillonnement des teintes passe inaperçu.

Question 2 (/10)

Expliquez l'usage de la DCT dans ce contexte. La DCT seule permet-elle de compresser?

La DCT permet de détecter les fréquences présentes dans l'image. Elle peut permettre de compresser l'image si elle possède un niveau de complexité peu élevé en terme de fréquence spatiale. Cela dit, si on a une image très complexe, des informations seront perdues. Il est aussi important de noter que la DCT ne tient en compte que les fréquences horizontales et les fréquences verticales, ce qui peut réduire considérablement la qualité de l'image si on utilise une matrice de faible qualité. On y verra apparaître dans l'image finale des segments de droites ne respectant pas tout à fait l'image originale.

À elle seule, la DCT n'est pas une méthode de compression, elle est une méthode de division de l'image ou de tri de l'information selon la concentration des variations de couleurs. Ainsi, des régions à basse fréquence contiendront moins d'information que des régions à haute fréquence.

Question 3 (/10, 5 par sous-question)

3.1) *Discutez des artefacts visibles ainsi que de leur forme, et de la cause de leur apparition.*



On voit dans l'image présentée qu'en plus qu'une perte des détails, un autre phénomène portant atteinte l'intégrité de l'image a lieu : la division en sous-régions de 8x8 pour la compression cause l'apparition de carrés perceptibles à l'oeil nu. Ce n'est évidemment pas un effet désirable. Pour y remédier, on voudra probablement essayer d'adoucir les transitions en homogénéisant les teintes et intensité autour des bordures, mais cela demande plus de calculs.

Dans les images données plus loin (question 4), on remarque également des artefacts sur les transitions entre pixels blancs et noirs ; cela a peut-être pour origine une erreur de conversion de la luminance où une valeur une haute valeur dépasse l'échelle de celles possibles (dans un nombre codé sur 8 bits, 256 serait encodé par 1).

3.2) Expérimentez avec diverses matrices de quantification, et présentez vos résultats (taux de compression) sous forme de tableau. Dans cette section, vous devez aussi inclure quelques exemples de vos images compressées.

Nous avons utilisé la technique répandue d'utiliser une seule matrice de quantification originale multipliée par un facteur (entre 1 et 99) dépendant de la qualité d'image ou compression souhaitée. La taille originale de l'image est calculée en octets par hauteur (pixels) x largeur (pixels) x 3.


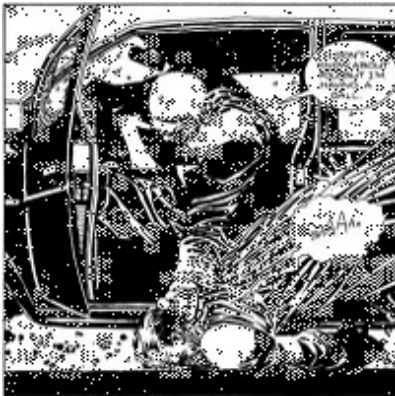
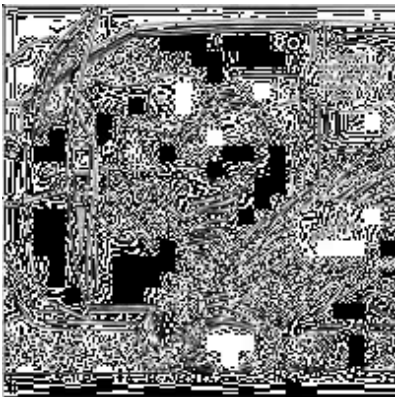
Les exemples et taux de compression sont donnés à la question qui suit.




On remarque que même avec une forte précision, il peut y avoir des artefacts sur l'image (image en noir et blanc et du renard à l'appui). D'autre part on s'aperçoit que la qualité de la matrice utilisée pour la compression est l'élément ayant l'impact le plus flagrant sur la qualité visuelle de l'image. Les photos ayant des matrices de qualité 10 ont beaucoup plus d'imperfections si on les compare aux images originales, alors que les différences sont quasi imperceptibles pour les images avec des matrices de 99.



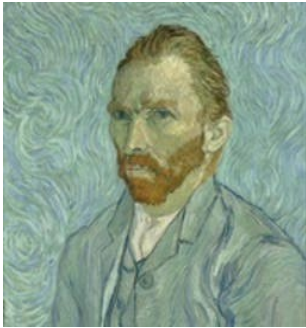
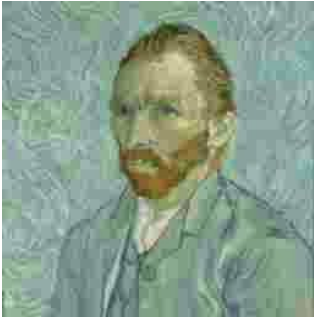
L'élément qui semble avoir le moins d'impact sur le résultat final de l'image est le type d'échantillonnage. En effet, notre conversion en Y'CbCr nous permet de réduire la quantité d'échantillons nécessaires sans avoir d'impact significatif sur l'apparence de la photo.

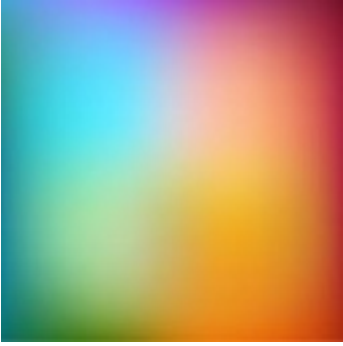
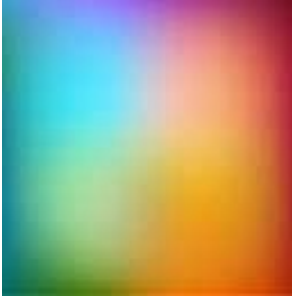

Question 4 (/10)

Évaluez le taux de compression de votre algorithme sur différents types d'images (image noire, image très colorée, photo standard, lent dégradé). Présentez vos résultats sous forme de tableau. Discutez des raisons qui peuvent expliquer différents taux de compression.

Image	Échantillonnage	Qualité de matrice (1-99)	Huffman (Octets, taux de compression)	RLE (Octets, taux de compression)
 (200x200)	-----	-----	-----	-----
	4-4-0	99	81426 (32,4%)	80550 (32,8%)
	4-4-0	50	55218 (54,0%)	56775 (52,6%)

 <p>(200x200)</p>	-----	-----	-----	-----
	4-4-4	99	97410 (18,8%)	72630 (39,4%)
	4-4-4	50	55613 (53,6%)	56375 (53,0%)

 (256x256)	-----	-----	-----	-----
	4-4-4	99	129527 (34,1%)	106614 (45,8%)
	4-2-0	70	46618 (76,2%)	46598 (76,2%)
	4-2-0	10	38397 (80,4%)	38214 (80,5%)

 (128x128)	-----	-----	-----	-----
	4-2-0	99	14428 (70,6%)	13850 (71,8%)
	4-2-0	10	9651 (80,4%)	9710 (80,2%)

La compression semble être très effective même avec la quantification la plus fidèle, indépendamment du sous-échantillonnage (voir la première photo du renard avec un taux de compression 40%).

Comme le montre l'exemple de Van Gogh, on peut réduire la précision et garder une image relativement reconnaissable pour passer d'un taux de compression de 45, à 80%.

Le dégradé bénéficie d'un énorme taux de compression (70% pour pratiquement aucune perte !), probablement pour la simplicité des transitions entre les pixels

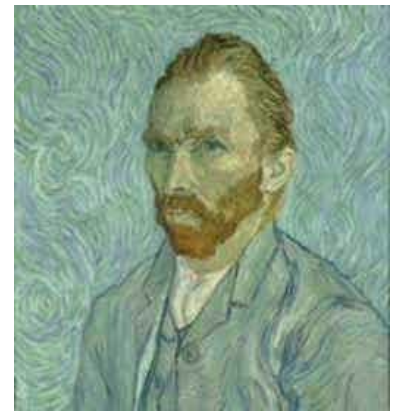
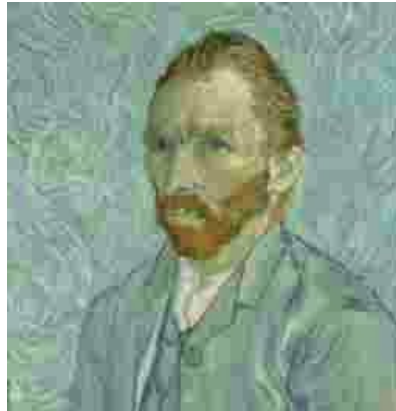
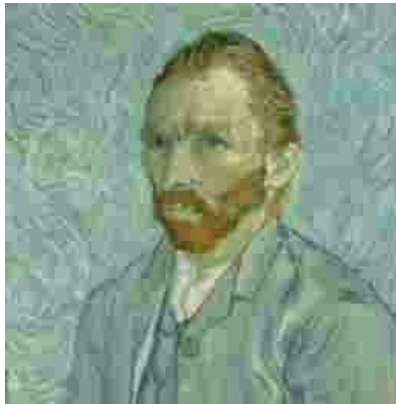
La compresssion avec huffman obtient toujours de bons résultats, mais on remarque que RLE est plus volatile, et quelquefois nuit un peu au résultat achevé. Cela tient probablement à une implémentation plus simple de l'algorithme que celle sur mesure utilisée par jpeg.

Question 5 (/10)

Évaluez et comparez la perte de qualité accumulée sur plusieurs cycles de compression/décompression dans ces trois cas d'utilisation.

- Une matrice de quantification haute qualité (toujours la même utilisée).
- Une matrice de quantification basse qualité (toujours la même utilisée).
- Une alternance entre plusieurs matrices de quantification différente

Respectivement : un facteur de 99 appliqué 3 fois, un facteur de 10 appliqué 3 fois, un facteur de 40 suivi d'un de 80 puis de 30



Il semble que l'image converge vers une forme dégradée similaire au cours des multiples applications de l'algorithme : les valeurs obtenues ne se prêtent plus à la compression. De manière intéressante, l'image à laquelle on a appliqué différentes matrices reste plus similaire à l'original (ssim de 0,873 contre autour 0,7 pour les deux autres) pour un taux de compression comparable (80% environ). Celle avec le facteur le plus fidèle est aussi dégradée visuellement que celle avec le facteur utilisé plus petit (ssim entre les deux de 0,997) mais a un taux de compression moindre (prend 20% d'espace en plus).