



**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**

**École Polytechnique de Montréal
Département de génie informatique**

**INF8770
Technologies multimédias**

**Travail pratique N°2
Pipeline JPEG2000**

Soumis par :
Hajar ACHKANOU : 1839868
Antoine CHAFFIN : 1975948

Le 1er mars 2019

Table des matières

Question 1	3
Question 3	3
Question 3.1	3
Question 3.2	4
Question 4	5
Question 5	7

Question 1

Le sous-échantillonnage de la chrominance est une méthode qui permet de réduire la taille d'une image en utilisant la même valeur de chrominance pour plusieurs pixels, le nombre de valeur nécessaire pour coder l'image est donc réduit. Dans le cas du sous-échantillonnage 4:2:0, on utilise 2 valeurs à la place des 8 initiales, on obtient donc un coefficient de compression de 1:4. Moins on utilise de valeur, plus le coefficient est élevé, mais plus la qualité de l'image est détériorée. Ainsi, pour un sous-échantillonnage de 4:2:2, on aura un coefficient de 1:2, l'image sera donc plus lourde que pour le 4:2:0 mais sa qualité sera meilleure. Les résultats empiriques disent que le sous échantillonnage 4:2:2 présente peu voir pas de différences visibles pour l'Homme tandis que pour le 4:2:0, des artefacts peuvent apparaître, notamment sur les contours de par le manque de précision. On réalise un changement de l'espace de couleur avant de sous-échantillonner car l'œil humain est plus sensible aux changements dans la luminance que dans la chrominance, or, ces dernières sont mélangées dans l'espace RGB, ce qui n'est pas le cas dans l'espace Y'CbCr. Ainsi, si on sous-échantillonner sur l'espace RGB, on aurait une détérioration très importante de l'image puisque la luminance serait elle aussi sous-échantillonnée et ces défauts seraient visibles pour un humain, tandis que si on sépare la luminance de la chrominance et qu'on sous-échantillonne seulement la chrominances, les changements seront beaucoup moins visible pour un humain.

Question 2

La DCT permet de passer du domaine spatial (une valeur de la matrice correspond au pixel à cet endroit de l'image) au domaine fréquentiel et de mettre les basses fréquences dans la partie haute gauche (le début) de la matrice et les hautes fréquences en bas à droite (la fin) de la matrice. Les basses fréquences représentent les composantes continues dans l'image tandis que les hautes fréquences représentent les détails, les variations rapides d'intensité. Or, dans une image, il y a en général beaucoup plus de plages continues que de détail, ainsi, on va pouvoir appliquer une quantification plus importante sur les hautes fréquences tout en conservant une erreur assez faible sur les basses fréquences, ce qui permettra de compresser l'image tout en dégradant le moins possible l'image. La DCT en tant que telle ne permet pas la compression et n'engendre pas de pertes, c'est l'étape de quantification qui réalisera la compression et « détériorera » l'image.

Question 3

Question 3.1

Un des artefacts qui peut apparaître pendant la compression JPEG sont les effets de blocs. En effet, les calculs pour effectuer la DCT sont dépendants de la taille de la matrice sur laquelle elle est appliquée : pour une matrice de taille $n \times n$, on a n^2 multiplications par coefficient et on a n^2 coefficient, on a donc n^4 multiplications à réaliser. Pour gagner en performance, on découpe donc la matrice représentant l'image en bloc de 8×8 afin d'obtenir un compromis entre la performance et la qualité. En effet, réaliser les calculs sur les blocs plutôt que sur la matrice en entière permet de réduire le nombre de calculs à réaliser, mais comme chaque bloc est codé indépendamment, les écarts aux frontières peuvent être important et donc créer des démarcations qu'on appelle « effet de bloc ». On peut lisser ces frontières en faisant les moyennes des valeurs aux frontières, c'est ce qu'on appelle les « filtres anti-blocs ». Un autre type d'artefacts qui peuvent apparaître se trouvent sur les contours présents dans l'image. Comme nous l'avons vu plus haut, la quantification appliquée après la DCT fait que nous perdons de l'information au niveau des détails, ainsi, les contours de l'image peuvent présenter des démarcations qui prennent parfois la forme de petit point ou de flou.

Enfin, le dernier type d'artéfacts vient du sous-échantillonnage de la chrominance, comme on prend moins de valeur, on perd forcément en détail dans les couleurs. Ces artéfacts dépendent du type de sous-chrominance utilisé et sont souvent beaucoup moins visibles que les autres.

Question 3.2

Quant1 = ([[2, 2, 2, 2, 3, 4, 5, 6],
 [2, 2, 2, 2, 3, 4, 5, 6],
 [2, 2, 2, 2, 4, 5, 7, 9],
 [2, 2, 2, 4, 5, 7, 9, 12],
 [3, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 12],
 [4, 4, 5, 7, 10, 12, 12, 12],
 [5, 5, 7, 9, 12, 12, 12, 12],
 [6, 6, 9, 12, 12, 12, 12, 12]])

Quant2 = 2*Quant1

Quant3 = 5*Quant1

Tableau 1 : Résultats du taux de compression affecté par différentes matrices de quantification

Matrices de quantification	Taux de compression
Quant1	0,9310
Quant2	0,9410
Quant3	0,9798

Exemples d'images compressées :

Image originale :



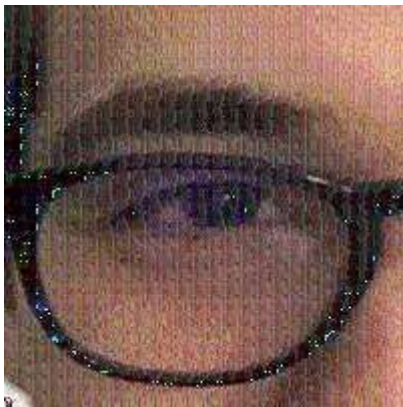
Avec Quant1 :



Avec Quant2 :



Avec Quant3 :



Question 4

Tableau 2 : Résultats du taux de compression affecté par différents types d'images

Types d'images	Taux de compression
Noire	0,9842
Très colorée	0,9271
Standard	0,9588
Lent dégradé	0,9786

Les taux de compression dépendent de la composante continue et des détails présents dans l'image. L'image noire possédant très peu de détail, les hautes fréquences seront réduites à 0 grâce à la quantification. Dans le cas d'une image très colorée, les changements de couleurs sont très fréquents, les valeurs des hautes fréquences sont donc elles aussi très importantes ne seront pas forcément égales à 0 après la quantification. Pour les lents dégradés, la rupture entre les différentes couleurs est moins brute que pour une image très colorée, mais plus que pour une image noire unie, les taux des compressions sont donc plus faibles que pour l'image unie mais plus élevés que pour l'image colorée. Enfin, une image normale est un juste milieu entre tous ces taux de compressions.



Figure 1. Image noire



Figure 2. Image standard



Figure 3. Image colorée



Figure 5. Image dégradée

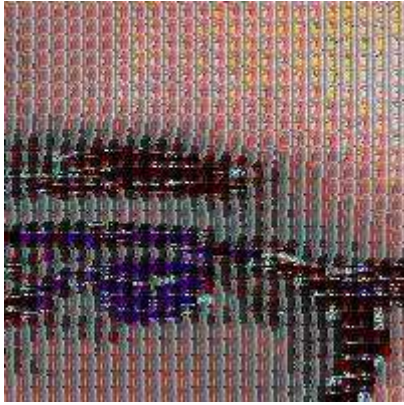
Question 5

Perte de qualité accumulée sur plusieurs cycles de compression/décompression dans ces trois cas d'utilisation :

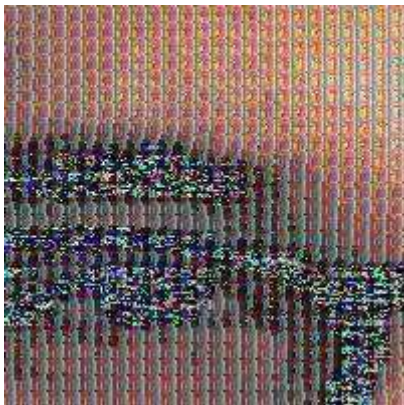
- Une matrice de quantification haute qualité (toujours la même utilisée) :



- Une matrice de quantification basse qualité (toujours la même utilisée) :



- Une alternance entre plusieurs matrices de quantification différentes :



Notes

Nous avons réalisé le pipeline JPEG, cependant, nous n'avons pas remarqué un souci au niveau de la conversion en YCbCr, nous avons bien codé chaque partie puis son inverse afin de vérifier que l'image de sortie était correcte, mais les fonctions n'étaient pas appelées correctement, nous n'avons donc pas pu remarquer ce problème avant. Par manque de temps, nous n'avons pas pu recoder cette fonction et nous avons donc préféré enlever également le sous-échantillonnage de la chrominance. Cependant, comme le pipeline de compression JPEG a été le même pour chacune de nos images dans les tests, les résultats obtenus restent tout de même cohérents.