**Master I : IL Juin 2013**

**Enseignant : Abdelli**

**EMD : Systèmes Multimédia**

**Exercice 1 (IMAGE) (8 points)**

1. Dans JPEG, pourquoi lit-on la matrice DCT en diagonale après quantification?
2. Pourquoi appelle t’on le modèle RVB un modèle de synthèse additive et CMJ un modèle de synthèse soustractive.
3. Pour quel besoin le modèle YUV a est il défini.
4. Soient les composantes RVB d’une Image matricielle qui affiche un carré à huit portions identiques colorées chacune avec une teinte unie. Reconstituez les couleurs de l’image puis donnez ses composantes CMJ.

noir

Bleu

Noir

Bleu

Noir

Bleu

Bleu

Noir

Noir

Noir

Vert

Rouge

Vert

Vert

Rouge

Noir

Noir

Noir

Noir

vert

Rouge

Noir

Noir

Noir

10 Pouces

* 1. Supposons que la résolution de l’image précédente est de (100 Pixels par CM). Donnez son poids dans le cas de 256 couleurs indexées
  2. Estimez le poids de cette image si une compression de type Huffman est utilisée.
  3. On voudrait imprimer l’image initiale **(Quest a)** sur la totalité d’une feuille 16/9 en CMJN. Quelle serait le poids de l’image à imprimer et Quelles seraient les dimensions de la feuille si la résolution de l’imprimante est de 300 Pixel par pouce.

**Exercice 2 (AUDIO) (4points)**

1. Expliquez le principe du théorème de shanon Nequist utilisé dans la numérisation du son.
2. Pourquoi le son se propage plus rapidement dans l’acier et dans l’eau que dans l’air.
3. Soit un fichier son compressé en format DAT tel que sa taille est estimée à 15 MO.
   1. Donnez sa durée.
   2. Estimez le poids du fichier si cette même séquence est numérisée de telle sorte à obtenir une dynamique de 48 DB à 12KHZ en maintenant le même nombre de pistes

**Exercice 3 (vidéo) (8 points)**

1. Soit une vidéo numérique **NTSC** de définition **640 \*480** d’une durée de **3 minutes**. Donnez son poids,  dans le cas des formats **4 :4:4 4 :2 :2** et **4 :1 :1** en négligeant les données de synchronisation et de service.
2. On voudrait sauvegarder la vidéo précédente en **PAL** **4 :2 :0** en format **16/9**, de telle sorte que le balayage horizontal s’effectue à une fréquence égale à **14 400 Hz**. Donnez la définition et le poids de cette vidéo.
3. Quel serait le poids de la vidéo si une compression DVCPRO50 est utilisée. Qu’elle est la longueur de la bande nécessaire pour sauvegarder la vidéo dans ce format en mode LP.
4. Nous voulons maintenant compresser la vidéo de la question **(1)** en MPEG, pour atteindre un rapport de compression **59/2250**. Quel devrait être le nombre des trames **I** et **P** et **B** structurant chaque **GOP** afin d’atteindre ce rapport. On suppose que chaque seconde contient deux GOP et que la compression spatiale de la trame **I** a un rapport de 1 sur **5** par rapport à l’originale et que chaque trame de type **P** occupe **1/10** de la taille de la trame **I** de référence, alors qu’une trame de type **B** occupe le **1/30** de la trame **I**.

Proposez une structure pour ce GOP.

**Correction**

**Exercice 1 (IMAGE) (8 points)**

1. Après quantification les valeurs non nulles de la matrice DCT sont localisées au niveau du coin haut à droite. La lecture en zigzag permet d’éliminer un maximum de valeurs nulles situées dans la partie basse de la matrice suivant la diagonale. **(0,5pts)**
2. Dans RVB les couleurs du spectre sont obtenues par addition (mélange) des couleurs de base e. Dans CMJ les couleurs du spectre sont obtenues par soustraction du blanc. **(0,75 pts)**
3. YUV a été inventé pour le besoin de la télévision pour garantir la compatibilité des signaux entre TV couleurs et noirs et blanc. **(0,75 pts)**

Jaune

Bleu

Magenta

Noir

Noir

vert

Cyan

Blanc

**(0,5pts)**

Jaune

BLanc

Jaun

Blanc

Jaun

Blanc

Blanc

Jaune

Cyanr

Mag

Blanc

Blanc

Blanc

Cyan

Blanc

Blanc

Blanc

Cyan

Cyan

Cyan

Mag

Mag

Mag

Blanc

**(1 pts)**

b) Poids de l’image = Profondeur \* Definition

Definition = (10 \*2,54 \*100)2**(0,5pts)**Prof = 1 octet Poids = (10 \*2,54 \*100)2= 6 451 600**(0,25pts)**c) compression Huffman remplace les codes par plus petits :

7 couleurs : Bleu, Jaune, vert, cyan, blanc magenta se répètent les mêmes occurrence N. Le noir le double 2N. **(0,25pts)**Arbre de huffman + codes.  
Noir sur 2 bits et les 6 autres sur 3 bits **(1pts).**

Estimation du poids de fichier :

Calculons le nombre de points par bloc : (10 \*2,54 \*100)2 /8.

Poids = ((10 \*2,54 \*100)2 /8)\*6\* 3bits + ((10 \*2,54 \*100)2 /8)\*2\* 2bits

= 14 516 100 + 3 225 800 = 17 741 900 bits = **2 217 737,5 octets**

Table Huffman = 7 (24 bits +3 bits) = **24 octets.**

**(1pts)**

d)

Format 16/9 : L= 16/9 H **(0,25pts)**

Calculons la nouvelle définition : Def =(10 \*2,54 \*100)2 16/9 = 11 469 511,11 **(0,25pts)**

Prof CMJN = 4 octets **(0,25pts)**

Poids = (10 \*2,54 \*100)2 16/9 \*4 = 45 878 044,44 octets **(0,25pts)**

Dimensions de la feuille : (10 \*2,54 \*100) \* (2,54/300) × (10 \*2,54 \*100\*16/9) \* (2,54/300) = 21,50 cm \* 38, 23 cm **(0,5pts)**

**Exercice 2 (AUDIO) (4points)**

1. Le théorème de shanon stipule que pour que le signal analogique puisse être restitué sans perte après numérisation il doit être échantillonné avec une fréquence égale à deux fois la plus grande fréquence du signal. **(0,75 pts)**
2. Le son se propage plus rapidement dans l’acier que dans l’eau et l’air car la densité de la matière n’est pas la même. **(0,75 pts)**
3. Format de compression DAT

Freq= 48000 N=16 STEREO. **(0,5 pts)**

Poids = Freq \* N\* Nb pistes \* Durée **(0,5 pts)**

Durée = (15 1024 1024)/ 48000\*2\*2 = **81 sec** **(0,5 pts)**

Dynamique = 6 N 🡺 n = 8 bits **(0,5 pts)**

Poids = 12000 \* 8 \* 2\* 81 = **(0,5 pts)**

**Exercice 3 (vidéo) (8 points)**

1. **1,5 pts**

Vidéo **NTSC** 🡺 30 images par seconde. **(0,25 pts)**

Format : **4 :4: 4** : pour 1 pixel 🡪 1 Lum 1 crR , 1 crB **(0,25 pts)**

**Pois = (640 \*480)** \*(**3\*60)\* (1+1+1)** \*30 = **4 976 640 000 octets** **(0,25 pts)**

Format : **4 :2 :2** pour 1 pixel 🡪 1 Lum pour 4 pixel 🡪 2 crR , 2 crB **(0,25 pts)**

**Poids = (640 \*480)** \*(**3\*60)\* (1+0,5+0,5)** \*30 = **3 317 760 000** **(0,25 pts)**

Format : **4 :2 :0** pour 1 pixel 🡪 1 Lum pour 4 pixel 🡪 1 crR , 1 crB **(0,25 pts)**

**Poids = (640 \*480)** \*(**3\*60)\* (1+0,25+0,25)** \*30 = **2 488 320 000** **(0,25 pts)**

1. **1 pts**

PAL en format 16/9 🡺 25 images par seconde. **(0,25 pts)**

Balayage horizontal= 14400= Nbr images \* Nbr lignes 🡺 Nbr lignes=H=576. **(0,25 pts)**

L=H\* 16/9= 1024 points. **(0,25 pts)**

**Poids = Définition** \*(**3\*60)\* (1,5)** \*25 = **3 981 312 000 octets** **(0,25 pts)**

1. **1,5 pts**

DVCPRO50 utilise un débit de 50 méga bits / seconde **(0,5 pts)**

Poids = 3 \*60\* 50 = 9 000 Mbs **(0,25 pts)**

DVCPRO sauvegarde avec une vitesse double que la normale donc **2 \* 12,56 mm** par seconde **(0,5 pts)**

Longueur = (**2 \* 12,56) \*180= 4521,6 mm** **(0,25 pts)**

1. **4 points**

Soit NbI NBP et NBB resp les nombres de trames de type I B, P dans un GOP, nous avons :

Mepg utilise le **4 :1 :1** en NTSC **(0,25 points)**

**Equation 1 :**  NbI = 1 **(0,25 points)**

**Equation 2 :** 1 + NBP + NBB= 15 images **(0,5 points)**

**Equation 3 :**

Il nous reste à déterminer **Equation 3** :

Taille trame I = **(480×640) × (1,5) /5 = 92 160 octets (0,5 points)**

Taille trame P = **1/10** Taille trame I **= 9216 octets (0,25 point)**

Taille trame B = 1/30 Taille trame I **= 3072 octets (0,25 point)**

**Nbre de gops = 60×3×2 = 360 Gops (0,5 points)**

**Taille vidéo non compressée = 2 488 320 000**

**Taille vidéo compressée =2 488 320 000 (59 / 2250) = 65 249 280 octets (0,25 points)**

**Taille du gop = Taille video compressée / Nbre de gops = 65 249 280 / 360 = 181 248 octets (0,25 points)**

**Taille du gop = (**Taille trame I ×NbI) + (Taille trame P × NbP) + ( Taille trame B × NbB )= **181 248**  **(0,5points)**

3 × NbP + NbB = **29 (0,5 points)**