

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL
Option TIEE

CORRIGÉ

Partie 1 - Technologie des Équipements et Supports

- 1. Étude du mur d'image en décor de plateau.**
- 1.1. Étude des liaisons entre serveurs et écrans du mur d'image.**
 - 1.1.1.** Interfaces d'entrées numériques écran :
 - 1x HDMI (connecteur HDMI type A) ;
 - 2x DVI-D (connecteur DVI-D 24 pin) ;
 - 1x Display Port (connecteur DP1.1) ;
 - (1X USB (connecteur USB type A)) ;
 - (1x Digital Link (connecteur RJ45)).
 - 1.1.2.** 20 sorties sont nécessaires. Les cartes graphiques recommandées en proposent au maximum 6 (avec connectique mini DisplayPort).
Donc 4 serveurs au minimum sont nécessaires.
(Accepter une réponse proposant 5 serveurs si le candidat ne prend pas en compte les sorties mini DisplayPort).
 - 1.1.3.** Cartes Framelock / Genlock :
 - AMD PRO : FirePro S400 ;
 - NVidia PRO : Quadro Sync.

Un signal de genlock vidéo type Sync Tri level est nécessaire. (BB accepté).
 - 1.1.4.** Cartes compatibles avec Synchro : (enlever les cartes consumer)
 - AMD PRO : FirePro W9100, FirePro W8100, FirePro W7100 ;
 - NVidia PRO : Quadro K6000, Quadro K5200, Quadro K4200 ;
 - (AMD SEMI-PRO : FirePro W5100, FirePro W600).
 - 1.1.5.** Cartes graphiques avec 4 sorties et 8 GB :
 - AMD PRO : FirePro W8100, FirePro W7100 ;
 - NVidia PRO : Quadro K5200.
 - 1.1.6.** Connectiques carte graphique :
 - 2 x connecteurs DisplayPort 1.2 ;
 - 2 x connecteurs DVI Dual-Link (1 DVI-I, 1 DVI-D).
 - 1.1.7.** Une liaison directe en DisplayPort ou en DVI n'est pas possible sur une longueur de 50 m. Ces liaisons sont prévues pour relier un ordinateur à son écran situé à proximité et ne supportent que quelques mètres.
(DVI : 1 à 5 m couramment).
(DisplayPort : 1 à 3 m (BP Max) et jusqu'à 15 m en BP réduite).

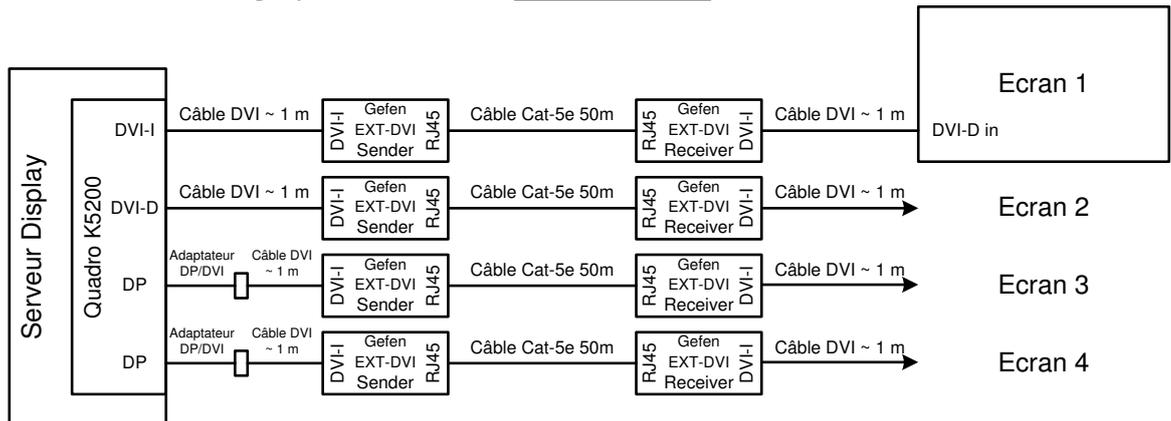
1.1.8. Résolution supportée par l'interface : 1080p Full HD et 1920 x 1200 (WUXGA).

Cela correspond à la résolution de la carte graphique en DVI-I Single Link (1920 x 1200 à 60 Hz) qui est supérieure à la résolution d'une image full HD.

1.1.9. Liste d'interface et de câblage pour l'ensemble :

- 20 x extenders DVI (émetteur et récepteur) ;
- 10 x adaptateurs Actifs DisplayPort / DVI ;
- 40 x câbles DVI ~1 m ;
- 20 x câbles paires torsadées Catégorie 5e / RJ45 50 m.

Schéma de câblage pour 1 serveur non demandé :



1.2. Optimisation de l'affichage sur mur d'écran.

1.2.1. Résolution linéaire : $1920 \text{ pixels} / 1209,6 \text{ mm} = 1,58 \text{ pixels/mm}$.

1.2.2. Distance horizontale entre écrans :
 $2,25 \text{ mm (left)} + 1,25 \text{ mm (right)} = 3,5 \text{ mm}$.

1.2.3. Nombre de pixels inter-écrans en horizontal :
 $(1920 \text{ pixels} / 1209,6 \text{ mm}) \times 3,5 \text{ mm} = 5,5 \text{ pixels}$.

2. Analyse du workflow.

2.1. Étude du workflow d'ingest d'un fichier d'agence de presse.

2.1.1. Exemple de balise de métadonnée descriptive :
 <provider qcode> ou <creditline> ou <description role=>, ...

2.1.2. Version vidéo du fichier média compatible avec format HD 1920 x 1080 :
 1920 x 1080 ; mp4 ; vcdc:c155 ; 16:9 ;
 nom usuel du codec vcdc:c155 : H264 Main Profile @ Level 4.

2.1.3. Durée : 69 s et taille : 87 591 736 octets.
Débit total = $87\,591\,736 \times 8 / 69 = 10,156$ Mbits/s.
Débit vidéo = $10,156 - 0,256 = 9,9$ Mbits/s.
Débit $\ll 100$ Mbits/s.

2.1.4. Le profil H264 définit les moyens mis en œuvre pour la compression (boite d'outils utilisés : type d'image I, P, B, GOP, structure d'échantillonnage).
Le niveau H264 définit les performances maximales obtenues (résolution, fréquence image, débit).

Il faut encoder en H264 BaseLine Profile @ Level 3 (pour une image SD en 576 lignes en 25 images/s et un débit max de 10 Mbits/s).

2.2. Analyse du serveur SAN ISIS 7500.

2.2.1. 1 flux AVC-Intra 100 en 1080i 50 : 14 Mo/s.

AVC-Intra 100 : video (100 Mb/s) + 8 canaux audio 48 kHz 16 bits (conditions de test constructeur) :
 $100 \cdot 10^6 + 8 \times 48 \cdot 10^3 \times 16 = 106,14$ Mbits/s = 13,268 Mo/s.

2.2.2. Débit nécessaire :
 $(12 \times 4 + 8 \times 2) \times 14$ Mo/s = 896 Mo/s.

2.2.3. Bande Passante ISIS 7500 : 400 Mo/s (per engine) :
896 Mo/s : 400 Mo/s = 3 engines.

2.2.4. Protection des données :
Mirrored (Raid 1) ou Raid 6.

Mirroring : les données sont écrites en double sur 2 disques. La capacité réelle de stockage est divisée par 2.

Raid 6 : système avec calcul de double parité répartie sur n disques. Pour un groupe de 6 disques, par exemple, la capacité réelle de stockage est n - 2 soit l'équivalent de 4 disques.

Le Raid 6 autorise 2 disques en défaut sans perte de données.

Le Raid 6 offre une capacité réelle de stockage supérieure au mode mirroring.

2.2.5. Redistribution des données d'un ISB :
(comparaison pour les blocks Size 512kB).

Mirroring plus performant que Raid 6 :

Mirroring / 30 % Capacity / i2000 / 1 Engine : 1,25 h ;

Raid 6 / 30 % Capacity / i2000 / 1 Engine : 5 h.

La durée de redistribution diminue avec l'augmentation du nombre d'Engines :

Mirroring / 60 % Capacity / i2000 / 1 Engine : 2,75 h.

Mirroring / 60 % Capacity / i2000 / 6 Engines : 1,5 h.

Mirroring / 60 % Capacity / i2000 / 12 Engines : 1 h.

La durée de redistribution augmente avec la capacité des DD :
Mirroring / 60 % Capacity / 1 Engine / i2000 : 2,75 h.
Mirroring / 60 % Capacity / 1 Engine / i4000 : 6 h.
Mirroring / 60 % Capacity / 1 Engine / i8000 : 10 h.

2.2.6. Capacité brute de stockage : de 32 To à 3 Po.
1 blade = 2 To ou 4 To ou 8 To.
1 engine contient 16 ISIS storages blades.
1 système ISIS 7500 : de 1 à 24 engines.
Capacité mini = 16 x 2 To = 32 To.
Capacité Maxi = 24 x 16 x 8 To = 3072 To = 3 Po.

2.2.7. Capacité réelle de stockage :
 $8 \times 16 \times 2 \cdot 10^{12} / 2 = 128 \cdot 10^{12} = 128 \text{ To}$.

2.2.8. Durée maximale de média AVC Intra 100 :
AVC Intra 100 : ~ 50 GB/hr (tableau annexe 6).
 $128 \cdot 10^{12} / 50 \cdot 10^9 = 2560 \text{ h}$.
Oui ; 2560 h > 1500 h.

2.3. Étude du paramétrage réseau de postproduction.

2.3.1. VLAN : Virtual Local Area Network (Réseau Local Virtuel).
Réseau local regroupant un ensemble d'équipement de façon logique (ports, adresses MAC, adresses IP, protocoles) et non pas physique.
Intérêt : souplesse d'administration, réduction du trafic sur le réseau global.

2.3.2. Masque de sous-réseau : 255.255.255.192.
En binaire, 192 s'écrit 1100 0000.
Les 6 derniers bits sont à 0, donc on peut connecter $2^6 - 2 = 62$ équipements sur chacun de ces VLANs.
(autre réponse acceptée : 1^{ère} adresse : 10.105.36.131 à dernière adresse : 10.105.36.181 soit 51 équipements)
Adresse réseau VLAN left : 10.105.36.128.
Adresse réseau VLAN right : 10.105.37.128.

2.3.3. Default gateway : pour la communication entre VLANs, il faut passer par un routeur ou un switch administrable proposant cette fonction de routage.

2.3.4. Nombre d'adresses IP par VLAN pour un Engine :
34 adresses IP au total : 17 sur chaque VLAN (1 pour chaque Isis Storage Blade et 1 pour le switch).

2.3.5. Nombre d'adresses IP nécessaires par VLAN :
Serveur Isis : $17 \times 8 = 136$.
Autres serveurs et stations : 71.
Réserve : 100.
Donc un total de : $136 + 71 + 100 = 307$ adresses IP.

2.3.6. Masque de sous-réseau VLAN :
Les 9 derniers bits doivent être à 0
donc : 255.255.254.0 (512 adresses possibles).
Plages d'adressage IP :
VLAN 10 : 192.168.10.1 à 192.168.11.254.
VLAN 20 : 192.168.20.1 à 192.168.21.254.

2.4. Étude des liaisons du réseau de postproduction.

- 2.4.1.** zone 2 / zone 3 :
Zone 2 : switch layer 2 : commutation par switch (sans routage).
Zone 3 : switch layer 3 : commutation par switch ou par routeur.
La communication entre les VLANs 10 et 20 se fera par le switch / routeur situé en haut de la zone 2 (zone 3 layer 3 switch).
- 2.4.2.** Meilleure bande passante :
(*annexe 16 : Clients achieve maximum performance when they are directly connected to ISS*)
Zone 1 car connexion directe avec le serveur Isis en ne passant que par le seul Isis Switch Blade intégré au châssis.
(En zone 2, 2 switches seront mis en cascade : le switch zone 2 + le switch ISS intégré au châssis.)
- 2.4.3.** 8 cartes avec 8 ports Gb Ethernet RJ45 = 64 connecteurs disponibles par VLAN donc aucun problème pour les 20 stations.
Raccordement des stations.
Il faut connecter les stations directement sur les ISS2000 intégrés aux châssis.
- 2.4.4.** Débit du port d'expansion : 12 Gb/s.
L'ISS2000 n'a qu'un seul port d'expansion à 12 Gb/s.
2 châssis au maximum peuvent être associés avec le switch ISS2000.
- 2.4.5.** Switch synoptique : IXS2000.
Au-delà de 2 Engines, un switch IXS2000 (par VLAN) comportant 11 ports à 12Gb/s est nécessaire.

Partie 2 - Physique

1. Étude des écrans de diffusion et de l'éclairage du plateau.

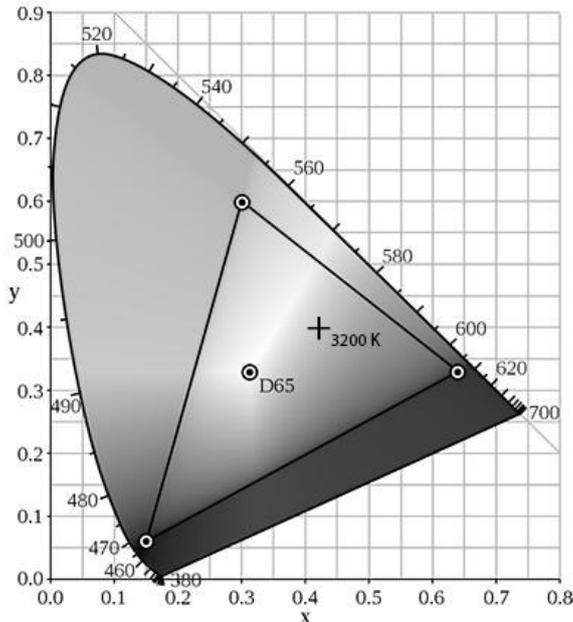
1.1. Réglage colorimétrique des écrans.

1.1.1 Blanc ayant une température de couleur de 6504 K (6500 K accepté). Un corps noir porté à cette température émet ce blanc.

1.1.2 $E_{1R} = E_{G1} = E_{B1} = 1$ (on acceptera la réponse $E_{1R} = E_{G1} = E_{B1} = 700\text{mV}$).

1.1.3 On retrouve bien $\begin{cases} x = 0,3127 \\ y = 0,3290 \end{cases}$

1.1.4



1.1.5 Déplacement du point D_{65} vers le point à 3200 K \rightarrow rapprochement vers le point du rouge et éloignement des points vert et bleu \rightarrow diminution des niveaux des primaires vert et bleu et/ou augmentation du niveau du rouge.

1.1.6 E_R doit rester à 1 ; E_G et E_B doivent baisser.

1.2. Calcul du niveau d'éclairage.

1.2.1. $L = 700\text{cd/m}^2$ et comme $E_y = 1$ on a $k_L = 700\text{cd/m}^2$.

1.2.2. $E_v = 0,591$ et $L_3 = k_L \times E_v = 414 \text{ cd/m}^2$. Comme $\frac{L_3}{L_1} = 0,591$ la modification de la température de couleur du blanc de l'écran lui fait perdre environ 40 % de luminosité.

1.2.3. $E = \pi \cdot \frac{L}{\rho_w} \approx 1445 \text{ lx}$.

2. Étude de l'alimentation électrique du plateau.

2.1. Écran : 330 W, L7TT : 220 W, SPC120 : 430 W.

2.2. $P_{\text{TOTALE}} = 1100 + (20 \cdot 330) + (4 \cdot 220) + (3 \cdot 430) + 6000 = 15870 \text{ W}$.

2.3. $P = 230 \cdot 16 = 3680 \text{ W}$.

2.4. Il faudra donc 5 circuits.

3. Étude de la prise de vue.

3.1. On utilise $\gamma = \frac{\text{taille image}}{\text{taille objet}} = -\frac{5,4}{300} = -0,018$.

3.2. $f' = \frac{1}{52} \left(-\frac{1}{0,018} - 1 \right) \sim 10 \text{ cm}$.

3.3. L'objectif convient puisque sa distance focale maximale est de $18 \cdot 7,6 \approx 137 \text{ mm}$.

3.4. Largeur $4 \cdot 1,213 \approx 4,85 \text{ m}$, hauteur $3 \cdot 0,684 \approx 2,052 \text{ m}$.

3.5. $p = -7000 \text{ mm}$ d'où $\gamma' = \frac{f'}{p + f'} = \frac{7,6}{-7000 + 7,6} \approx -\frac{1}{920} \approx -0,001087$ (on pourrait utiliser la formule approchée). En divisant la taille des 12 écrans par 920 on obtient donc la taille de l'image $5,27 \cdot 2,23 \text{ mm}$.

3.6. Les dimensions sont inférieures à la taille du capteur, on verra donc l'ensemble à l'image.

4. Étude de la télécommande des projecteurs du plateau TV.

4.1. Étude du protocole DMX-512A

4.1.1. 2 canaux.

4.1.2. 6 canaux DMX : 2 pour le dimer, 2 pour la CT, 2 pour le choix de filtre par projecteur. Donc $4 \times 6 = 24$ canaux DMX pour l'ensemble des 4 projecteurs LT-TT du plan de feu.

4.1.3. $2^8 = 256$ valeurs.

4.1.4. 128.

4.1.5. Oui, 128 est approximativement la moitié de 255 donc on obtient un éclairage de la moitié de 1000 lux soit 500 lux.

4.1.6. $2^{16} = 65536$ valeurs.

4.1.7. 16 bits : $1/65536 \times 1000 \text{ lux} = 0,015 \text{ lux}$ – 8 bits : $1/256 \times 1000 \text{ lux} = 3,9 \text{ lux}$.

4.1.8. Non il n'y a aucun intérêt. $5 \% \text{ de } 500 \text{ lux} = 25 \text{ lux} \gg 3,9 \text{ lux}$.

4.1.9. Vitesse de transmission = $\frac{1}{4} (4 \times 10^{-6}) = 250 \text{ kbit.s}^{-1}$.

4.1.10. $(8+1+2) \times 4 \mu\text{s} = 44 \mu\text{s}$.

4.1.11. $(8+1+2) \times (512+1) \times 4 + 88 + 8 = 22668 \mu\text{s}$.

4.1.12. $f = 1 / 22,668 \cdot 10^{-3} = 44,115 \text{ Hz}$ soit environ 44 Hz.

4.1.13. 44 valeurs.

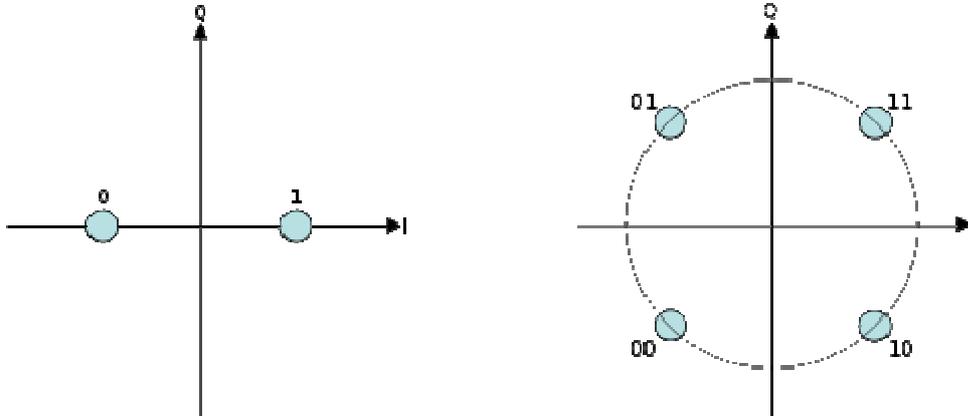
4.1.14. $255 / 44 = 5,8$ – le premier code sera 5 – le deuxième 11 – le troisième 17.

4.1.15. On accepte 3 résultats possibles :
 $5/255 = 1,96 \%$;
ou $6/255 = 2,34 \%$;
ou $1/44 = 2,27 \%$.

4.1.16. $1,96 \% < 5 \%$ donc la montée de lumière n'est pas saccadée.

4.2. Étude de la liaison numérique WI-FI.

4.2.1.



4.2.2. $1 / 250000 = 4 \mu\text{s}$.

4.2.3. 16QAM : 4 bits par symbole – 64QAM : 6 bits par symbole.

4.2.4. 16QAM : $250000 \times 4 = 1 \text{ Mbps}$ - 64QAM : $250000 \times 6 = 1,5 \text{ Mbps}$.

4.2.5. $1 \text{ Mbps} \times 0,5625 \times 48 = 27 \text{ Mbps}$.

4.2.6. $1,5 \text{ Mbps} \times 0,75 \times 48 = 54 \text{ Mbps}$.

4.2.7. 16QAM: $\eta = 27000000 / (48 \times 300000) = 1,875 \text{ bits/Hz}$.

64QAM: $\eta = 54000000 / (48 \times 300000) = 3,7 \text{ bits/Hz}$.

En modulation 64QAM sur les 48 sous-porteuses, l'efficacité spectrale est meilleure qu'en 16QAM.