**Partie 1 : Technologie des Equipements et Supports – durée 3 heures**

1. **Evaluation du capteur**
   1. Relever les dimensions du capteur et indiquer si les souhaits de profondeur de champ du réalisateur seront satisfaits.

Dimensions capteur :26.2mmx13.6mm, la taille est voisine de la zone photosensible utilisée en cinéma 35mm, donc profondeur de champ proche de celle obtenue en cinéma 35mm

* 1. A partir du le document 2 relever le nombre de photosites par ligne et par colonne et calculer le nombre total de photosites sur le capteur.

4096 photosites par ligne

2160 photosites par colonne

4096x2160=8,8Mphotosites

* 1. Expliquer par quel moyen est obtenue l'information de chrominance au niveau du capteur.

Filtrage par filtre de Bayer

* 1. En déduire la constitution d'un pixel en mode 4K à partir du document 2

1 pixel= 0,5 photosite vert+ 0.25 photosite bleu+0,25photosite rouge

* 1. Pour un capteur 4K défini par John Galt, indiquer la constitution d'un pixel, déterminer le nombre de photosites présents sur le capteur et conclure quand à l'appellation 4K de Canon en terme de luminance et de chrominance.

1 pixel= 1 photosite vert + 1 photosite bleu +1photosite rouge

2160x4096 photosites

L'appellation 4K de Canon est moins riche en terme de luminance et de chrominance que celle définie par John Galt.

* 1. Expliciter ces 2 causes à partir du document 16.

Compression des images en M-JPEG2000

Phénomène de flare sur l'objectif du projecteur

* 1. Calculer la dimension des photosites dans le cas du capteur Canon (document 1).

largeur= 26,2mm/4096=6,4µm

hauteur=13,8mm/2160=6,4µm

* 1. Préciser à quelle longueur d'onde et pour quelle couleur la diffraction sera la plus gênante.

couleur rouge (λ =780nm)

* 1. Donner la condition sur N pour que ce phénomène soit négligeable en considérant que le cas limite est lorsque D est égal à la taille de 2 photosites pour la longueur d'onde de 780nm.

N = D / (2,44 x λ) = 2 x 6,4 µm / 0,78 = 6,7

* 1. Préciser l'intérêt du format RAW dans le contexte du cinéma numérique.

Image brute sans correction avec une grande dynamique, les corrections sont apportées en postproduction.

* 1. Préciser à l'aide du document 1 l' inconvénient du mode 4K RAW par rapport au 2K pour la qualité de l'image enregistrée et conclure de l'intérêt du RAW dans ce contexte.

Quantification sur 10 bits au lieu de 12 bits, le RAW dans ce cas n'offre pas une dynamique supérieure.

* 1. En déduire le choix du mode susceptible de satisfaire le plus le réalisateur.

Mode 2K car c'est lui qui permet la plus grande latitude d'exposition, malgré la perte de résolution qui est très relative.

1. **Rendu de l'image sur la caméra EOS C500**

* 1. Choisir le filtre ND de la caméra (document 1) pour ne pas avoir de saturation sur les blancs.

N= racine (SisoxEt/270)=racine (320x2000x0,0208/270)=7

N=1,4 donc il faut le filtre « ND 6stops » pour ne pas avoir de saturation.

* 1. Par quel autre moyen peut-on ajuster l'exposition sans toucher au diaphragme?

Par l'obturateur (shutter)

* 1. Pour limiter l'effet de traînage sur les images en mouvement à 24 images/s, le cadreur peut utiliser un obturateur. Il dispose pour cela du choix entre 2 réglages « shutter speed » et « angle » comme le précise le document 5. Préciser à quoi correspondent exactement la valeur de ces paramètres et la correspondance entre les 2.

shutter : durée d'intégration

angle : angle équivalent d'un obturateur mécanique rotatif laissant passer le flux lumineux.

durée intégration= durée d'une image x angle/360°

* 1. Déterminer les 2 paramétrages que peut effectuer le cadreur pour que l'effet de traînage soit réduit d'un facteur 4.

vitesse d'obturation=1/100

angle=90°

* 1. Indiquer quelle solution le cadreur peut proposer au réalisateur pour réduire son effet de traînage sans avoir cet effet de saccade.

Choisir une cadence image plus élevée : 59,94images/s

* 1. L'éclairage ambiant étant un peu insuffisant déterminer à l'aide du document 6 le réglages de la caméra qui permettent de gagner environ une demi valeur de diaphragme.

gain=3dB

vitesse ISO=850 ISO

* 1. Indiquer de manière générale quel est le réglage qui permet d'être le plus précis. Justifier

réglage par le gain (0,5dB) ;

le réglage ISO permet seulement la précision de 1/3 de diaphragme, soit 2dB

* 1. Indiquer en la quantifiant quelle dégradation sur l'image on pourrait observer si on choisissait un gain de 6dB.

bruit à l'image qui augmenterait de 6dB

1. **Choix des objectifs**
   1. Préciser les montures compatibles avec la caméra EOS C500 (document 1).

PL (35mm) et EF (Canon)

* 1. D'après la documentation Canon (document 7) sur les objectifs EF, quels sont les avantages technologiques des focales fixes par rapport aux zoom vis à vis des souhaits du réalisateur. ?

En général ouvertures plus grande, meilleur piqué donc adapté aux faibles profondeur de champ et à la diffusion 4K et HD

* 1. Quelle grandeur faut-il calculer pour choisir l’objectif adéquat vis-à-vis de l’angle de champ demandé ? Calculer cette grandeur.

focale

tan α/2= 26,2mm / 2f f=36mm

* 1. Dans la liste proposée au document 8, choisir la référence de l'objectif de focale fixe dans la gamme EF permettant de disposer de la plus faible profondeur de champ.

EF35mm f/1,4

* 1. Expliquer pourquoi l'angle de champ horizontal ne correspond pas à celui de la liste.

Les angles de champ dans la liste sont calculés pour un capteur plein format 24x36mm, ce qui ne correspond pas à notre capteur.

* 1. Expliquer pourquoi les courbes à f/8 sont globalement au-dessus de celles à l'ouverture maximale.

Pour les grandes ouvertures, les aberrations géométriques sont plus importantes et la FTM est donc plus faible ; à f/8 le phénomène de diffraction est négligeable à 30lpm.

* 1. Quelle est la fréquence spatiale maximale pour laquelle les courbes de FTM sont données? Calculer la fréquence spatiale correspondant à la résolution du capteur en 4K, relever la fréquence spatiale maximale pour laquelle les courbes de FTM sont données et indiquer si cette valeur est suffisante pour comparer des objectifs destinés au 4K?

Fréquence spatiale capteur= 4096/ (2x26,2)=78lpm

Fréquence spatiale pour courbe de FTM constructeur : 30lpm

La fréquence spatiale la plus pertinente est une valeur un peu en dessous de celle de Nyquist à savoir un peu moins de 78/2=39lpm ; la valeur de 30lpm est donc appropriée pour des objectifs utilisés pour du 4K.

* 1. Quelle démarche pouvez-vous proposer pour vérifier les performances de cet objectif ?

faire des essais préalables caméra+objectif notamment avec des mires appropriées

* 1. De quel réglage supplémentaire dispose-t-on sur ce zoom par rapport à un zoom d'appareil photo traditionnel ?

tirage optique

* 1. Justifier la présence d'un tel réglage

ce réglage est indispensable pour conserver le point quand on zoome ou on dézoome.

* 1. Le fabricant précise dans les atouts de cet objectif : « minimised focus breathing ». Expliquer à quoi est due cette caractéristique dans la constitution de cet objectif et comment on peut l' évaluer pratiquement.

Pompage minimisé car c'est un objectif qui fait la mise au point grâce au déplacement d'une (ou plusieurs lentille(s) située(s) à l'intérieur de l'objectif « inner focus ».

* 1. Relever la valeur des angles de champ horizontaux minimal et maximal que l'on obtiendrait avec ce zoom.

De 14,2° à 47,2°

* 1. Relever la valeur minimale du nombre d'ouverture dans le document 11 et indiquer en le justifiant si ce zoom est affecté par le phénomène de ramping.

T=2.8 sur toute la plage de focale donc pas de ramping.

1. **Eclairage intérieur**
   1. Comparer le projecteur L7-C et le projecteur TH en vous aidant des documents 12 et 13 sur les critères suivants : température de couleur, IRC, durée de vie, dissipation thermique, efficacité lumineuse, réglage de la puissance, réglage de la température de couleur.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | TH | LED L7-C |
| T°C | 3200K | Globalement 2600 à 10000K |
| IRC | Proche 100 | 95 |
| Durée vie | Environ 2000h | 50000h |
| Dissipation thermique | forte | faible |
| Efficacité lumineuse | faible | élevée |
| Réglage  puissance | oui | oui |
| Réglage T°Couleur | non | oui |

**Choix d'un projecteur LED**

* 1. Le projecteur L7 existe en 3 versions. Classer ces 3 versions par ordre décroissant d'éclairement à 3m et en mode spot. On précisera la valeur de ces éclairements.

L7-DT : 1031 lux

L7-TT : 916 lux

L7-C : 656 lux

* 1. Expliquer ces différences.

Les LEDs les plus lumineuses sont fabriquées à partir de LEDs bleus recouvertes de matériaux fluorescents. Les projecteurs - DT ont la température de couleur la plus élevée et nécessite moins de matériaux fluorescents susceptibles de diminuer le flux lumineux.

Une grande plage de variation de température de couleur suppose l'usage d'une plus grande proportion de LEDs RVB qui ont une moins bonne efficacité lumineuse.

* 1. Choisir le type de LED le plus approprié.

Led L7- DT

* 1. Déteminer l'éclairement reçu des projecteurs TH à 3m en mode spot.

E=1776lux

* 1. Par quels moyens peut-on obtenir un éclairement approximatif de 1000lux à partir de ce projecteur sans modifier la température de couleur ?

Utiliser un filtre ND2 qui divise l'éclairement par 2

Mettre une ampoule de 500W à la place de celle de 1kW

* 1. Comparer la puissance nominale consommée par les 2 types de projecteurs et choisir le projecteur le plus approprié.

Projecteur TH P=1000W ou 500W

Projecteur LED P=180W

*on choisit le projecteur à LED*

* 1. Combien de projecteurs TH aurait-on pu au maximum connecter sur cette prise 16A ? (on prendra en compte la puissance maximale consommée) ?

I=1000/230=4,34

donc 4 projecteurs TH au maximum

1. **Enregistrement**
   1. A l'aide du document 4, expliquer par quels moyens se fait l'enregistrement du 4K à 24 images/s

1 enregistreur externe + 1 liaison 3G-SDI

* 1. Calculer le débit net de la liaison servant à l'enregistrement du 4K.

Débit net = 2160 x 4096 x 10 x 24 = 2,1 Gbits/s

* 1. Ce débit est-il compatible avec la liaison proposée par le constructeur?

oui, le 3G-SDI permet un débit brut de presque 3Gbits/s

* 1. Certaines scènes contenant beaucoup de mouvements seront tournées à 60 images par seconde de manière à obtenir plus de fluidité dans l'image finale. Calculer le débit net pour l'enregistrement en 4K.

Débit net = 2160 x 4096 x 10 x 60 = 5,3 Gbits/s

* 1. En déduire le nombre et le type de liaisons nécessaires pour l'enregistrement.

2 liaisons 3G-SDI

1. **Montage et postproduction**
   1. Indiquer 2 utilisations de ces fichiers proxy ?

Visionnage des rushs sur le caméscope

Montage off line

* 1. Quel(s) support(s) d'enregistrement peut (vent) être utilisés pour les vidéo proxy ?

Carte Compact flash

* 1. Quel est le système de fichiers associé et quel est le conteneur utilisé pour les proxy ?

FAT32

MXF

* 1. Préciser les débits disponibles et indiquer par quels moyens on a pu réduire le débit de manière aussi forte.

50, 35 et 25Mbits/s

Réduction du nombre de bits de quantification

Réduction de la structure d'échantillonnage

Compression inter-image

* 1. Choisir le codec permettant d'avoir a priori la meilleure qualité d'image.

Celui de débit le plus fort : 50Mbits/s

* 1. Calculer le volume en Goctets occupé pour 1h de rush en 4K (à partir du débit net à 24i/s) d'une part et avec le codec choisi d'autre part.

Volume 4K = 2,1 Gbps x 3600/8 = 945 Goctets

Volume proxy = 50 Mbps x 3600/8 = 22,5 Goctets

* 1. Justifier alors le support d'enregistrement utilisé respectivement pour les proxy et pour les rushs 4K.

proxy : les cartes Compact Flash sont disponibles en 64GB donc largement suffisantes.

4K : les cartes Compact Flash n'ont pas la taille suffisante ; il faut utiliser un enregistreur externe

* 1. Calculer le taux de compression entre le 4K et le proxy.

Taux = 2,1 Gbps / 50 Mbps = 42 soit 42:1

* 1. Donner votre avis technique sur ce taux dans le contexte de son utilisation.

Le taux est relativement fort pour un format de production, mais ce n'est pas gênant car le proxy n'est qu'une étape intermédiaire dans le workflow.

1. **Etude de la diffusion HD**
   1. Indiquer les conversions nécessaires pour transformer le produit 4K destiné au cinéma au format PAD d'Arte.

Augmentation de la cadence de 24 à 25 images/s au détriment de la durée de la fiction

Division par 2 du nombre de lignes par moyennage 2 à 2

Réduction de la résolution (downconversion) par interpolation pour le nombre de pixels par ligne dans le rapport 4096/1920 soit 2,133.

Pour le mode entrelacé on fait du 25psF qui est du faux entrelacé.

* 1. Calculer l'impact de cette mise aux normes sur la durée de la fiction qui était de 100minutes en version cinéma.

Durée= 100x24/25=96 minutes soit une perte de 4minutes.

* 1. Choisir en le justifiant le codec offrant a priori la meilleure qualité d'image.

AVC Intra 100

taux de compression 2 fois plus faible,

compression intra (compression MPEG4/AVC intra où on exploite notamment les redondances spatiales directement )