

# BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE

## PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3

SESSION 2023

—  
Durée : 6 heures  
Coefficient : 4  
—

### Matériel autorisé :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

### **Le candidat doit gérer son temps en fonction des recommandations ci-dessous :**

- Traiter la partie 1 relative à la technologie des équipements et supports pendant une durée de 3 heures ;
- Traiter la partie 2 relative à la physique pendant une durée de 3 heures.

**Les parties 1 et 2 seront rendues sur des copies séparées et ramassées à la fin de l'épreuve de 6 heures.**

Documents techniques : DT 1 (page 19) à DT 21 (page 36).

Documents réponse à rendre avec la copie :

DR 1 ..... page 37

DR 2 ..... page 38

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**

**Le sujet se compose de 38 pages, numérotées de 1/38 à 38/38.**

## SOMMAIRE

### Documents techniques DT :

DT 1	Synoptique captation « série » .....	page 19
DT 2	Extraits spécifications caméra ARRI Alexa Mini .....	pages 20 et 21
DT 3	Extraits spécifications caméra ARRI Alexa LF .....	page 22
DT 4	Objectif Leica Summilux-C.....	page 22
DT 5	Objectif Zeiss Supreme Prime .....	page 23
DT 6	Exposure Index Arri Alexa Mini .....	page 24
DT 7	OETF ARRI Log C (800 EI) .....	page 24
DT 8	Filtres optiques « équivalents ».....	page 25
DT 9	Extraits spécifications Teradek Bolt 3000XT .....	page 26
DT 10	Spécifications Bebob ML-120ALEX MINI .....	page 27
DT 11	Extraits spécifications microphone Sennheiser MKH 416.....	page 28
DT 12	Extraits spécifications émetteur audio HF MTP40S.....	page 29
DT 13	Extraits spécifications Stardom DR8-TB3-B + HDD Seagate .....	page 29
DT 14	Extraits spécifications LTO Ultrium 8 .....	page 30
DT 15	Extraits spécifications caméra Sony ILME-FX3.....	page 31
DT 16	Extraits spécifications objectif Canon EF 24-70 mm f2.8/L II USM .....	page 32
DT 17	Extraits spécifications carte CFexpress.....	page 32
DT 18	Extraits spécifications projecteur Rayzr MC 200 .....	page 33
DT 19	Enceinte Fohhn Arc AT-05 (1/2) .....	page 34
DT 20	Enceinte Fohhn Arc AT-05 (2/2) .....	page 35
DT 21	Caractéristiques des transmetteur et récepteur Teradek Bolt 3000 .....	page 36

### Documents à rendre avec la copie :

DR 1.....	page 37
DR 2.....	page 38

## PRÉSENTATION DU THÈME D'ÉTUDE

Une société de production cinématographique réalise une série de 10 épisodes de 26 minutes tournés dans le sud de la France. Cette série traite de l'univers « opaque » des producteurs de cinéma et des circuits de distributions des films présents sur le territoire national.

Préalablement au tournage de la série, les équipements nécessaires à la prise de vues (caméras, objectifs, éclairage, machinerie, etc.) sont vérifiés et testés.

Les tests et paramétrages du matériel de captation (caméras, objectifs et accessoires) sont réalisés chez le loueur par les 1<sup>ers</sup> et 2<sup>ème</sup> assistants.

En complément du tournage de la série, la chaîne de télévision France 2 réalise une émission, de type magazine, ayant pour invités des professionnels intervenant dans la série ainsi que des professionnels du cinéma et de l'audiovisuel.

Ce magazine se déroulera sur un plateau TV, loué pour l'occasion. Le réalisateur et le producteur exécutif de la série seront invités pour aborder les aspects artistiques et économiques qui ont conduit à la fabrication des 10 épisodes. Le document technique **DT 1** présente le synoptique d'interconnexion des équipements.

Un présentateur donnera le ton de l'émission qui se voudra divertissante, tout en permettant le décryptage « *du petit monde* » du cinéma français.

Au sein de ce magazine, il sera diffusé un *making-of* (réalisé par France TV) montrant les coulisses du tournage ainsi que les phases de préparation. Des interviews des techniciens seront effectuées afin d'accompagner les séquences de vie captées tout au long de la production de la série.

La configuration du plateau pour la fabrication du magazine comportera 6 caméras, ainsi que de la machinerie afin de dynamiser l'émission : grue, et/ou *Dolly* robotisée « *Junior* ».

## **A – CAPTATION « série »**

La captation vidéo de cette série s'effectue avec 2 caméras ARRI Alexa Mini. L'enregistrement vidéo s'effectue avec le codec **Apple ProRes 4 K UHD / 25p**. Le ratio d'image à la diffusion est de **2.00:1**.

Préalablement au tournage des épisodes de la série, des essais de configurations avec l'ensemble des équipements défini pour la captation (objectifs, matte box, follow focus, monitoring...etc.) et de paramétrages des caméras Arri Alexa Mini sont réalisés chez le loueur par le 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> assistant.

### **1. Tests caméra – Objectif.**

**Problématique : le technicien (1<sup>er</sup> assistant) est en charge des tests des différents objectifs associés aux caméras ARRI Alexa Mini et de vérifier la conformité de cadre.**

Les questions font référence aux documents techniques **DT 2, DT 4 et DT 5**.

- 1.1. Relever** la résolution et les dimensions de la zone active du capteur en mode 4K UHD.

En considérant la résolution de la zone active du capteur et la résolution de l'image enregistrée (4K UHD 3840 x 2160 - Rec 2020).

- 1.2. Calculer** le coefficient d'interpolation appliqué (traitement interne) pour obtenir la résolution de l'image enregistrée.

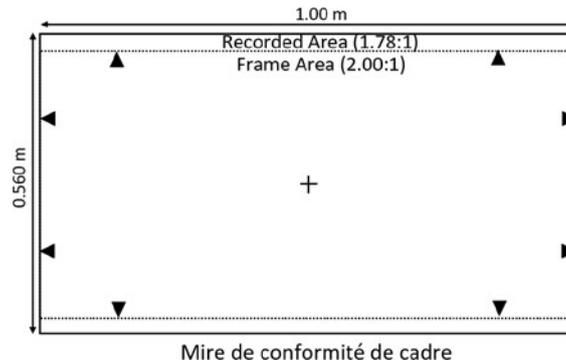
Un cadre de sécurité (Frame Line) de ratio 2.00:1 doit être affiché sur l'image UHD.

- 1.3. Déterminer**, en prenant en compte les dimensions actives du capteur en mode 4K UHD, la dimension horizontale et verticale correspondant à ce cadre de sécurité (Frame Line) de ratio 2.00:1.

Un des tests consiste à vérifier que la couverture image des objectifs (lens coverage - Image diameter) est en adéquation avec la surface active du capteur de la caméra ARRI Alexa Mini.

- 1.4. Vérifier** par calcul que la surface active du capteur est couverte par le diamètre image (image circle) des objectifs Summilux-C (**DT 4**).

Le 1<sup>er</sup> assistant doit effectuer un essai de conformité de cadre. Cet essai consiste à placer la caméra, qui est associée à un objectif de focale  $f'$ , à une distance  $p$  de la mire afin que le cadre de sécurité (Frame Line 2.00:1) affiché dans le viseur soit aligné sur le cadre (Frame Area - 2.00:1) de la mire de conformité. Puis à vérifier que ce cadre affiché par les moniteurs et le viseur de la caméra est conforme à celui qui est enregistré.



Cet essai est réalisé avec un objectif Leitz Summilux-C dont la valeur de distance focale  $f'$  est de 40 mm ; et une mire de conformité de cadre (figure ci-dessus). En considérant les dimensions du cadre de sécurité 2.00:1 déterminées à la question 1.3.

- 1.5. Calculer** la distance  $p$  à laquelle doit être la caméra de la mire pour que le cadre de sécurité (Frame Line) du viseur de la caméra soit correctement positionné sur les marques (flèches) de la mire de conformité (figure ci-dessus).

Rappel :  $f' = (p \cdot y')/y$  avec  $y$  : dimension objet et  $y'$  : dimension image.

Ce test de conformité est aussi réalisé dans les mêmes conditions, c'est-à-dire à la même distance  $P$  caméra/mire déterminée à la question 1.3, avec un objectif Zeiss Supreme Prime « Large Format » (DT 5) de même valeur de distance focale que l'objectif Leitz Summilux-C (40 mm).

- 1.6. Préciser**, en justifiant votre réponse, si dans ces mêmes conditions le cadre de sécurité « Frame Line » du viseur est correctement positionné sur les marques (flèches) de la mire de conformité.

## 2. Tests paramétrage caméra et Monitoring.

**Problématique : la technicienne (1<sup>ère</sup> assistante) est en charge du paramétrage, de la validité des paramètres de la caméra (notamment l'exposition), et du monitoring.**

Les questions font référence aux documents techniques **DT 2, DT 6, DT 7 et DT 8.**

La figure ci-après (écran du viseur) présente les principales valeurs de paramétrage des caméras ARRI Alexa Mini.



L'index « LOOK » indique les paramètres « REC: Log C » et « LOOK: ARRI 709 ».

**2.1. Expliquer** succinctement l'intérêt de réaliser une captation avec une courbe (OETF) Log.

**2.2. Expliquer** le rôle du paramètre « ARRI 709 » de l'index « LOOK ».

L'index « EI » (Exposure Index - Indice d'exposition) indique une valeur de 800 EI. Pour certaines prises de vues, ce paramètre est réglé à une valeur de 400 EI.

**2.3. Expliquer** à l'aide du **DT 6** la conséquence de ce changement de valeur EI sur le contenu de l'image enregistrée.

La prise de vues de la série s'effectue avec la courbe de transfert (OETF) ARRI Log C dont la caractéristique est présentée au document **DT 7**.

L'exposition de l'image s'effectue entre autres avec un moniteur de profil (waveform). À cet effet, le 1<sup>er</sup> assistant doit déterminer à partir de cette caractéristique OETF (Log C) le niveau vidéo de sortie correspondant aux teintes chair (sujet humain). On admettra pour ces teintes chair une réflectance moyenne de 50 %.

**2.4. Calculer** l'écart  $\Delta EV$  (en valeurs d'exposition ou « diaph/stops ») entre la valeur de réflectance de référence (« diaph 0 » – **DT 7**) et la valeur de réflectance moyenne de 50 %.

**2.5. Relever** sur la caractéristique la valeur en % du niveau vidéo de sortie correspondant à cette réflectance de 50 %.

Avec les mêmes paramètres de balance des blancs (Preset 5600K), le technicien constate que l'une des caméras Alexa Mini comporte une légère dominante magenta. Pour compenser cette différence, le technicien utilise le filtre de compensation électronique (CC - Color Compensating Filters) de cette caméra (**DT 2** - Paramètre « White Balance »).

Les filtres optiques équivalents à ce filtre de compensation électronique sont présentés au **DT 8**.

- 2.6. Indiquer**, en justifiant votre réponse, si la valeur CC nécessaire à la compensation de la dominante magenta est positive ou négative.

Le technicien vérifie aussi les fonctionnalités des moniteurs et entre autres la fonction False Color des moniteurs SmallHD 503 UltraBright associés aux caméras dont il prévoit l'utilisation pour le tournage des scènes à forte dynamique d'exposition.

- 2.7. Expliquer** le principe de la fonction False Color.

À la demande du réalisateur, des tests de prise de vues sont réalisés avec une valeur de shutter de 45°.

- 2.8. Indiquer**, en justifiant votre réponse, la conséquence de ce réglage sur la restitution de sujets en mouvement.

### **3. Tests caméra - Liaison HF Vidéo.**

Lors de la captation des épisodes de la série, une liaison HF (Émetteur/Récepteur Teradek Bolt 3000XT) est utilisée pour transmettre le flux vidéo nécessaire au monitoring (réalisateur, cadreur, chef Op son...etc.).

***Problématique : le technicien doit s'assurer du fonctionnement des liaisons HF Vidéo pour le monitoring et du bloc Hot-Swap.***

Les questions font référence aux documents techniques **DT 2, DT 9 et DT 10.**

L'équipement HF Teradek Bolt 3000XT est « Unicast/Multicast ».

- 3.1. Expliquer** ces 2 termes.

Le signal vidéo en sortie SDI de la caméra ARRI Alexa Mini doit être paramétré pour être compatible avec l'entrée vidéo de l'émetteur Teradek Bolt 3000 XT.

- 3.2. Indiquer**, en justifiant votre réponse, la résolution maximale à paramétrer en sortie SDI de la caméra ARRI Alexa Mini (note : la cadence image en sortie SDI est identique à celle de l'enregistrement).

- 3.3. Préciser**, en justifiant votre réponse, si le flux audio de la caméra peut être transmis par l'émetteur HF.

Parmi l'ensemble des accessoires de la caméra à tester, il y a un bloc Hot-Swap (Bebob ML-120ALEX MINI).

- 3.4. Expliquer** la fonction de ce bloc Hot-Swap.

#### 4. Captation Audio.

La captation audio de la voie des acteurs de cette série s'effectue entre autres avec un microphone Sennheiser MKH416. Le microphone, placé sur une perche, est relié à l'émetteur audio HF Wisycom MTP40S.

**Problématique : la technicienne doit vérifier le choix du microphone.**

Les questions font référence aux documents techniques **DT 11** et **DT 12**.

- 4.1. **Relever** le principe de transduction de ce microphone.
- 4.2. **Expliquer**, à l'aide du diagramme polaire de ce microphone, la conséquence sur la restitution sonore, si la source sonore (voix acteur) a un angle d'incidence de 30°.

Pour son fonctionnement ce microphone doit être alimenté par une tension de 48 V.

- 4.3. **Préciser** sous quelle condition l'émetteur HF audio peut fournir cette alimentation.

#### 5. Sauvegarde des données (DIT Data).

**Problématique : le technicien DIT DATA est en charge, à la fin de chaque journée, de la sauvegarde/sécurisation des rushes (vidéo et audio) et de la création des dailies.**

La structure de la station « DIT Data » est présentée au **DT 1**. La sauvegarde des données audio et vidéo est effectuée sur un système de stockage Stardom DR8-TB3-B (**DT 13**) qui comporte 8 disques HDD 3.5" Seagate d'une capacité de 6 To. L'architecture RAID 5 est utilisée pour interconnecter ces 8 disques. De plus, un archivage des rushes est effectué sur une cartouche LTO-8 (**DT 14**).

Les questions font référence aux documents techniques **DT 13** et **DT 14**.

- 5.1. **Indiquer** quels peuvent être les avantages d'une architecture d'interconnexion RAID.
- 5.2. **Calculer** la capacité totale de stockage installée avec une architecture RAID 5.
- 5.3. **Préciser**, en justifiant votre réponse, si cette capacité totale est disponible pour le stockage des rushes audio et vidéo.

Lors de la copie des rushes audio et vidéo, le logiciel Silverstak (**DT 1**) utilise une fonction dénommée « Cheksum ».

- 5.4. **Expliquer** le rôle de cette fonction « Cheksum ».

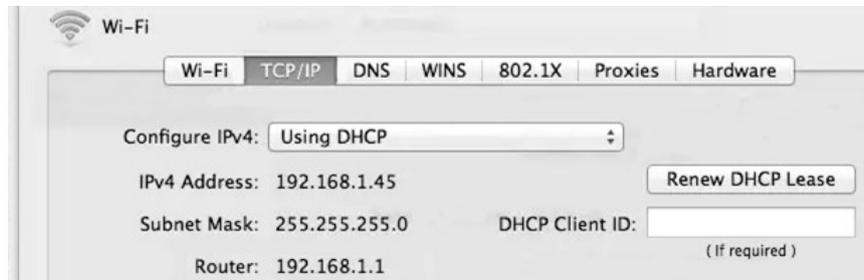
L'archivage des rushes audio et vidéo s'effectue sur une cartouche LTO-8 (**DT 14**).

- 5.5. **Indiquer** la technologie du support d'enregistrement d'une cartouche LTO.

BTS métiers de l'audiovisuel - option métiers de l'image		Session 2023
Physique et technique des équipements et supports U3	23MVPTESI	Page 8 / 38

**Problématique : la technicienne DIT est en charge du paramétrage de la liaison au réseau internet.**

Le Modem/Routeur TL-MR6400 est relié à l'ordinateur MacBook Pro de la station DIT par un câble LAN (paires torsadées - RJ45). La configuration réseau du MacBook Pro est précisée par la figure ci-dessous.



- 5.6. **Expliquer** le rôle du paramètre « DHCP ».
- 5.7. **Expliquer** le rôle du paramètre « Subnet Mask ».
- 5.8. **Expliquer** le rôle du paramètre « Routeur » (dénommé aussi *Gateway*).

## B – CAPTATION « reportage »

### Dispositif de « Captation »

#### Vidéo :

- Caméra Sony ILME-FX3 (DT 15).
- 1 x Objectif Canon EF 24-70 mm f/2.8L II USM (DT 16).
- 2 x carte CFexpress Type A 160 GB.

#### Éclairage :

- Projecteurs Rayzr MC 200 (DT 18).
- Cadre diffuseur Lastolite Skylite (2 m x 2 m).

#### Audio :

- Micro-canon ECM-CG60.
- Microphones HF Sennheiser EW112P G4.

Enregistrement audio (interne caméra) : 48 KHz/24 bits.

### 1. Paramétrage caméra Sony ILME-FX3.

**Problématique : le technicien est en charge de la configuration et du paramétrage de la caméra afin de répondre à la demande du réalisateur.**

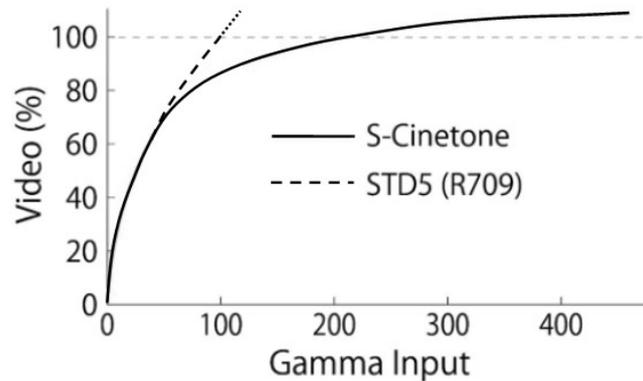
Les questions font référence aux documents techniques DT 15, DT 16, DT 17 et DT 18.

BTS métiers de l'audiovisuel - option métiers de l'image		Session 2023
Physique et technique des équipements et supports U3	23MVPTESI	Page 9 / 38

La captation de l'interview et des images d'illustration est réalisée avec une caméra Sony ILME-FX3 (DT 15). Le technicien souhaite associer à cette caméra un objectif Canon (DT 16).

**1.1. Indiquer**, en justifiant votre réponse, sous quelle condition cela est réalisable.

Cette caméra offre plusieurs courbes de correction Gamma, et entre autres les courbes STD5 (R709) et S-Cinetone représentées ci-dessous.



Après analyse de ces deux courbes.

**1.2. Expliquer** l'intérêt de la courbe « S-Cinetone », concernant la restitution des hautes lumières, par rapport à la courbe « STD5 (R709) ».

L'opérateur modifie des paramètres du menu « Paint » de ce caméscope (tableau ci-dessous) afin de répondre à une demande esthétique.

Paramètre	Valeur (par défaut)	Valeur réglée
White Balance	2500K → <b>(5600)</b> → 9900K	7000K <sup>(1)</sup>
Black Gamma	-7 → <b>(0)</b> → +7	+3

<sup>(1)</sup> L'environnement colorimétrique de la captation est de 5600 K

**1.3. Expliquer** la conséquence du réglage de la valeur « White Balance » sur l'image captée.

**1.4. Expliquer** la conséquence du réglage de la valeur « Black Gamma » sur l'image captée.

Pour certaines prises de vue, le caméraman utilise l'autofocus Hybride de la caméra (Fast Hybrid AF). Cet autofocus utilise conjointement le principe de la détection de phase (Phase-detection AF) et celui de la détection de contraste (Contrast-detection AF).

**1.5. Indiquer** le principal avantage de chacun de ces modes d'autofocus.

<sup>1</sup> l'environnement colorimétrique de la captation est de 5600 K.

**Problématique : la technicienne doit s'assurer de l'adéquation media avec le flux vidéo sortant.**

L'enregistrement vidéo s'effectue avec le codec XAVC S-I 4K 50p (DT 15) dont le taux de compression est de 17:1. Les supports d'enregistrement sont des cartes CFexpress d'une capacité de 160 GB (DT 17).

- 1.6. **Calculer** le débit du flux vidéo compressé.
- 1.7. **Calculer** le temps de stockage (en heure et minutes) disponible avec une carte CFexpress de 160 GB.
- 1.8. **Vérifier** la compatibilité du débit du flux vidéo avec le modèle de carte CFexpress.

## 2. Gestion de l'éclairage.

**Problématique : le technicien doit vérifier l'installation de l'éclairage pour les interviews.**

Les questions font référence au document technique DT 18.

Pour le reportage réalisé en extérieur lors du tournage d'un épisode de la série, un éclairage est mis en place pour les interviews. Cet éclairage « basique » est constitué d'un cadre diffuseur Skylite (2m x 2m), et de panneaux LED « Rayzr MC 200 ».

- 2.1. **Expliquer** la signification « RGBWW » de la spécification « Led Source » du projecteur « Rayzr MC 200 ».

Ce projecteur est alimenté par des batteries IDX CUE-D150 V-Mount (146 Wh). Il est prévu une durée maximale de 1 heure pour ces interviews.

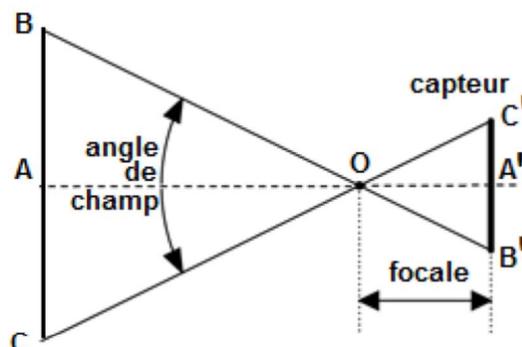
- 2.2. **Déterminer** le nombre de batteries IDX nécessaire pour assurer ce temps de fonctionnement du projecteur.

## Optique géométrique

Pour une lentille convergente de centre optique O, de distance focale  $f'$  donnant une image A'B' d'un objet AB.

- **Formule de conjugaison** :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$
- **Grandissement** :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$
- **Angle de champ** :  $\alpha = 2 \times \tan^{-1} \left( \frac{B'C'}{2 \times f'} \right)$
- **Distance hyperfocale** :  $H = \frac{f'^2}{e \times N}$

où  $e$  représente le diamètre du cercle de confusion ; plus grande tache formée sur le capteur perçu comme un point sur le « tirage final ».



- **Premier plan net PPN** :  $\frac{1}{PPN} = \frac{1}{d} + \frac{1}{H}$
- **Dernier plan net DPN** :  $\frac{1}{DPN} = \frac{1}{d} - \frac{1}{H}$

## Acoustique

- Niveau sonore selon une direction d'angle  $\theta$  par rapport à l'axe et à une distance  $r$  d'une source électroacoustique de sensibilité  $s$  recevant une puissance électrique  $P_e$ .

$A(\theta)$  est la diminution de niveau en dB liée à l'angle  $\theta$ .

$$N(\theta, r, P_e) = s + 10 \log(P_e) - A(\theta) - 20 \log(r)$$

## 1. Comparatif de caméras.

**Problématique : la technicienne se demande quelles vont être les incidences en termes de prise de vue si on associe l'objectif choisi avec la caméra Arri Alexa Mini plutôt qu'avec la caméra Arri Alexa LF.**

La technicienne image a l'habitude de tourner avec une caméra Arri Alexa LF qui offre un capteur de grande taille type plein format ou full frame (FF) mais pour la production de la série, elle devra utiliser la caméra Arri Alexa Mini dont le capteur est plus petit. Les objectifs Supreme Prime de chez Zeiss sont adaptables sur les deux types de caméras.

Le plan souhaité par le réalisateur est un plan dans lequel l'acteur apparaît devant le portail d'une maison. La caméra est à 5,0 m du sujet et la largeur réelle du cadre est de 4,6 m. On peut supposer que l'image se forme dans le plan focal.

### 1.1. Tournage avec la caméra Alexa LF.

**1.1.1. Relever** dans le **DT 3** les dimensions horizontale et verticale ( $H_1 \times V_1$ ) du capteur de la caméra Alexa LF.

**1.1.2.** On note  $f'_1$  la focale de l'objectif associé à la caméra Alexa LF. Les objectifs Zeiss Supreme Prime sont des objectifs à focale fixe, les différentes valeurs existantes sont données dans la première colonne du **DT 5**. Après avoir calculé  $f'_1$ , **choisir** l'objectif le plus adapté à la situation.

**1.1.3. Montrer** que l'angle de champ horizontal  $\alpha_{H1}$  correspondant à ce plan vaut environ  $49^\circ$ .

### 1.2. Tournage avec la caméra Arri Alexa Mini.

**1.2.1.** Sachant que l'on tourne en mode 4K UHD, **relever** dans le **DT 2** les dimensions de la zone active du capteur ( $H_2 \times V_2$ ) de la caméra Alexa Mini.

**1.2.2. Indiquer** les dimensions des capteurs sur la Figure 1 du document réponse **DR 1** à rendre avec la copie.

**1.2.3. Représenter** l'angle de champ  $\alpha_{H1}$  obtenu avec le capteur de la caméra Alexa LF, puis l'angle de champ  $\alpha_{H2}$  obtenu avec le capteur de la caméra Alexa Mini sur la **Figure 2** du document réponse **DR 1**.

**1.2.4. Ajouter** sur la **Figure 2** une nouvelle position du capteur de la caméra Alexa Mini lorsque  $\alpha_{H2} = \alpha_{H1}$ .

**1.2.5.** On note  $f'_2$  la focale de l'objectif associé à la caméra Alexa Mini lorsque  $\alpha_{H2} = \alpha_{H1}$ . **Comparer**  $f'_2$  à la focale  $f'_1$ .

**1.2.6. Montrer** que lorsque  $\alpha_{H2} = \alpha_{H1}$ , la focale  $f'_2$  vérifie la relation :

$$f'_2 = f'_1 \times \frac{H_2}{H_1} . \quad \frac{H_2}{H_1} \text{ est appelé coefficient de conversion de focale.}$$

**1.2.7. Calculer**  $f'_2$  et en **déduire** quel objectif Zeiss Supreme Prime la technicienne doit fixer sur la caméra Alexa Mini pour conserver le même angle de champ que celui qu'elle aurait avec la caméra Alexa LF.

**Problématique : la technicienne se demande quelle est l'influence de la taille du capteur sur la profondeur de champ.**

**1.3.1. Montrer** que le premier plan net  $PPN$  vérifie la relation :  $PPN = \frac{H.d}{H+d}$

Où  $H$  représente la distance hyperfocale et  $d$  la distance de mise au point.

**1.3.2. Montrer** que le dernier plan net  $DPN$  vérifie la relation :  $DPN = \frac{H.d}{H-d}$

**1.3.3. Exprimer** alors la profondeur de champ  $pdC$  en fonction de  $d$  et  $H$ .

**1.3.4.** On considère que  $d^2$  est négligeable devant  $H^2$ . **Montrer** que  $pdC$  peut être approchée par la relation suivante :  $pdC \approx 2 \times \frac{d^2 \times N \times e}{f'^2}$

où  $N$  représente le nombre d'ouverture,  $e$  le diamètre du cercle de confusion et  $f'$  la focale de l'objectif.

**1.3.5.** On utilise la caméra Alexa Mini dont le cercle de confusion  $e$  vaut  $16,5 \mu\text{m}$ . **Calculer** la valeur de la  $pdC$  lorsqu'on filme un sujet situé à  $5,00 \text{ m}$  de la caméra réglée sur une focale de  $28 \text{ mm}$  et avec un nombre d'ouverture  $N$  égal à  $5,6$ .

**1.3.6.** Avec les mêmes paramètres ( $d = 5 \text{ m}$  ;  $f = 28 \text{ mm}$  ;  $N = 5,6$ ) on filme le même sujet avec une caméra Sony HDC 4300 dont le cercle de confusion  $e$  vaut  $10 \mu\text{m}$ . **Calculer** la nouvelle valeur de la  $pdC$  et la **comparer** à la valeur précédente.

La technicienne se trouve face à un paradoxe : elle a toujours entendu dire que les grands capteurs permettent d'obtenir une plus petite profondeur de champ alors que les résultats des calculs précédents lui montrent l'inverse.

Elle se demande si elle a commis une erreur. Puis elle remarque que, pour une même focale, les 2 caméras ne donnent pas le même cadre. Elle décide donc de comparer maintenant les  $pdC$  des caméras pour un cadre identique.

**1.3.7.** Le capteur de l'Alexa Mini a pour dimensions  $26,25 \text{ mm} \times 18,17 \text{ mm}$  et le capteur de la Sony HDC 4300 a pour dimensions  $9,6 \text{ mm} \times 5,4 \text{ mm}$ .

**Indiquer** si l'on doit augmenter ou diminuer la focale de l'objectif de la caméra Arri Alexa Mini pour obtenir le même cadre qu'avec la caméra Sony. Les autres paramètres ( $d$ ,  $N$  et  $e$ ) restent identiques pour les 2 caméras.

**1.3.8.** En utilisant la relation donnée à la question 1.2.6, **calculer** la valeur de focale de l'objectif de la caméra Alexa Mini. Cet objectif existe-t-il dans la gamme Zeiss Super Prime ?

**1.3.9. Calculer** alors la  $pdC$  obtenue avec la caméra Alexa Mini.

**1.3.10. Expliquer** pourquoi la  $pdC$  obtenue avec des caméras grands capteurs est plus courte qu'avec des caméras à petit capteur pour un cadre identique.

## 2. Suppression des halos colorés apparaissant à l'image.

**Problématique :** la technicienne s'interroge sur l'origine des halos colorés qui apparaissent lors du tournage d'une scène à l'extérieur et se demande comment les limiter.

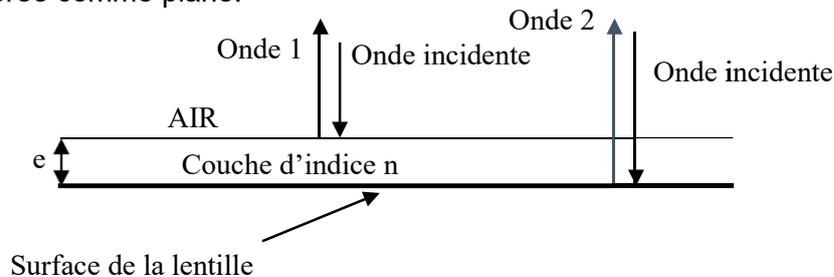
La lumière du Soleil fait apparaître des halos bleuâtres à l'image (voir la photo d'illustration). Ce défaut se nomme le « flare »



### 2.1. Expliquer succinctement l'origine de ce défaut.

Les objectifs sont traités anti-reflets grâce au dépôt de couches successives très minces sur les différentes lentilles de l'objectif.

Pour simplifier on s'intéresse à une seule couche d'épaisseur  $e$  déposée sur la surface  $S$  d'une lentille  $L$  considérée comme plane.



La couche déposée sur la surface à traiter est transparente et possède un indice de réfraction noté  $n = 1,3$  inférieur à celui du verre de la lentille.

Le schéma représente une onde lumineuse incidente qui donne naissance à deux ondes réfléchies : l'onde 1 réfléchiée sur la surface de la couche anti-reflet et l'onde 2 réfléchiée sur la surface de la lentille, après traversée de la couche anti-reflets.

On note  $c_0$  la vitesse de la lumière dans l'air et  $c'$  sa vitesse dans la couche anti-reflet.

Si la longueur d'onde d'une radiation lumineuse dans l'air est  $\lambda_0$ ,  $\lambda$  représente sa longueur d'onde dans la couche anti-reflet.

### 2.2. Rappeler l'expression de l'indice de réfraction $n$ en fonction de $c_0$ et $c'$ .

### 2.3. Montrer que : $$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}.$$

- 2.4. Indiquer** ce qu'il se passe pour l'onde lumineuse résultant de la superposition de l'onde 1 et de l'onde 2 si ces dernières sont en opposition de phase.
- 2.5. Préciser** quelle est la cause du déphasage  $\varphi$  entre les ondes 1 et 2. **Indiquer** quelle est la plus petite valeur de  $\varphi$  permettant d'avoir une opposition de phase.
- 2.6.** On note  $d$  la différence de longueur entre les trajets parcourus (ou différence de marche) par les ondes 1 et 2.  
**Exprimer** cette différence de marche  $d$  en fonction de  $e$ .
- 2.7. Déterminer** l'expression de la durée  $\tau$  supplémentaire pour l'onde 2 correspondant au trajet supplémentaire  $d$  en fonction de  $e$  et de  $c'$ .
- 2.8.** On note  $\omega$  la pulsation commune à toutes les ondes. Sachant que  $\varphi = \omega\tau$ , **montrer** que 
$$\varphi = \frac{4\pi en}{\lambda_0}.$$
- 2.9.** On s'intéresse à une onde monochromatique particulière de longueur d'onde  $\lambda_0 = 450 \text{ nm}$  (bleu), **calculer** l'épaisseur de la couche anti-reflet qui permet d'obtenir  $\varphi = \pi$ .
- 2.10. Expliquer** ce qu'il faudrait faire pour traiter anti-reflet l'ensemble du spectre visible. Est-ce réalisable ?
- 2.11.** La technicienne peut-elle intervenir sur le défaut de flare qui se traduit ici par un halo bleuâtre sur l'image ? Quelle solution simple peut-elle mettre en œuvre lors du tournage pour le limiter ?

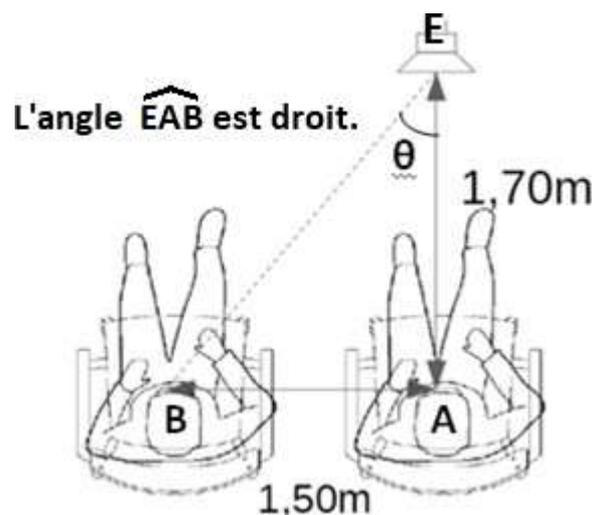
### 3. Installation d'une sonorisation de diffusion par ligne 100 V.

Pour diffuser le son du plateau aux spectateurs lors du magazine, le technicien installe une « ligne 100 volts » dans les sièges du public. Le principe d'une ligne 100 V est de raccorder plusieurs enceintes spéciales dites « haute impédance » sur une unique paire de câbles (la ligne 100 V). Les 2 câbles sortant de l'amplificateur ont la particularité d'être de très grande longueur et aussi très faiblement résistifs. L'amplificateur de puissance utilisé est suffisamment puissant pour alimenter la totalité des enceintes.

**Problématique : le technicien dispose d'enceintes Fohhn Arc AT-05 qui seront disposées près des pieds des spectateurs en bas des sièges. Il cherche à déterminer quel sera le niveau sonore perçu par les spectateurs assis.**

Les questions font référence aux documents techniques **DT 19** et **DT 20**.

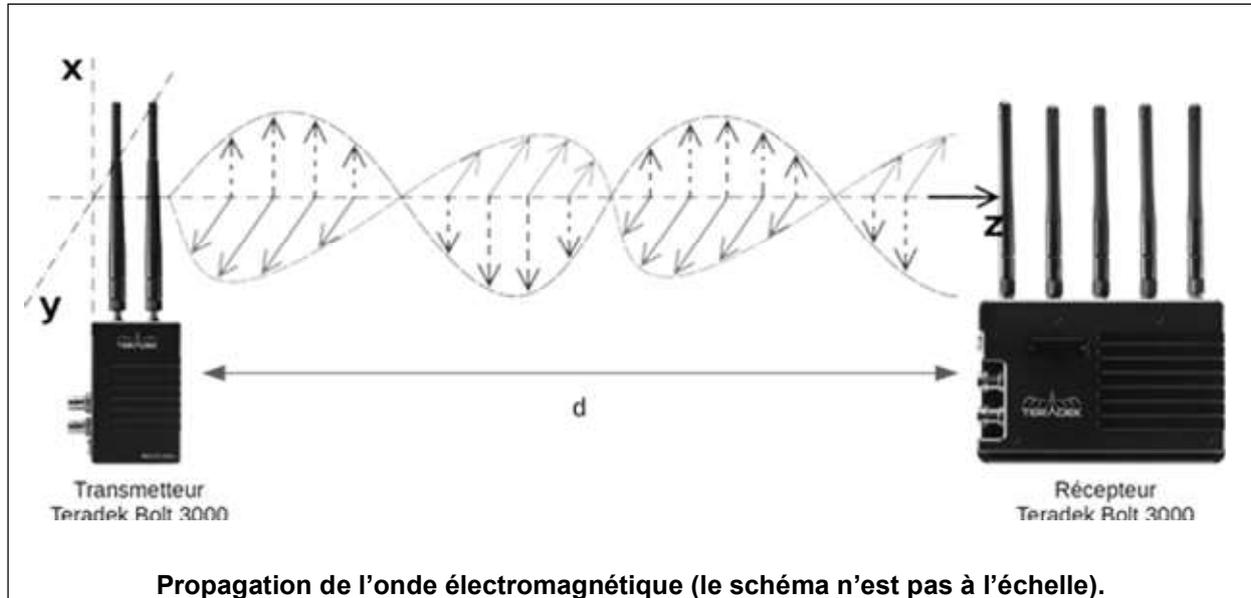
- 3.1. Relever** la sensibilité  $s$  de l'enceinte placée en E sur le schéma ci-dessous.
- 3.2.** L'enceinte placée en E sur le schéma ci-dessous reçoit une puissance électrique de  $P_e = 0$  W. **Calculer** le niveau sonore  $N(0^\circ ; 1,70 \text{ m} ; 40 \text{ W})$  perçu par une personne se trouvant à  $d = 1,70 \text{ m}$  dans l'axe de l'enceinte (position A sur le schéma ci-dessous).



- 3.3.** Le technicien souhaite déterminer le niveau perçu à une distance  $x = 1,50 \text{ m}$  de A (position B sur le schéma ci-dessus.).
- 3.3.1. Déterminer** l'angle  $\theta$  formé avec l'axe principal de l'enceinte située à  $d = 1,70 \text{ m}$  et cette personne décalée latéralement de  $x = 1,50 \text{ m}$ .
- 3.3.2. Estimer** alors la diminution de niveau  $A(\theta)$  en dB lié à l'angle  $\theta$  selon le diagramme de directivité de l'enceinte. On prendra la courbe correspondant à la fréquence  $f = 1 \text{ kHz}$ .
- 3.3.3. Déterminer** la distance  $r$  entre l'enceinte et cette personne située en B.
- 3.3.4. Évaluer** finalement le niveau sonore  $(\theta, r, 40 \text{ W})$  perçu par cette personne située en B. Conclure.

#### 4. Étude de la transmission Hf lors du monitoring.

Afin d'éviter la présence de câbles sur la scène lors du tournage de la série, la caméra Ari Alexa Mini est reliée à un transmetteur Teradek Bolt 3000 dont les caractéristiques figurent sur le document technique **DT 21**. Ce transmetteur Teradek Bolt 3000 émet une onde électromagnétique de fréquence  $f = 5,8 \text{ GHz}$ , qui sera reçue par différents récepteurs Teradek Bolt 3000, afin de visualiser la séquence filmée en direct sur les différents écrans reliés à ces récepteurs.

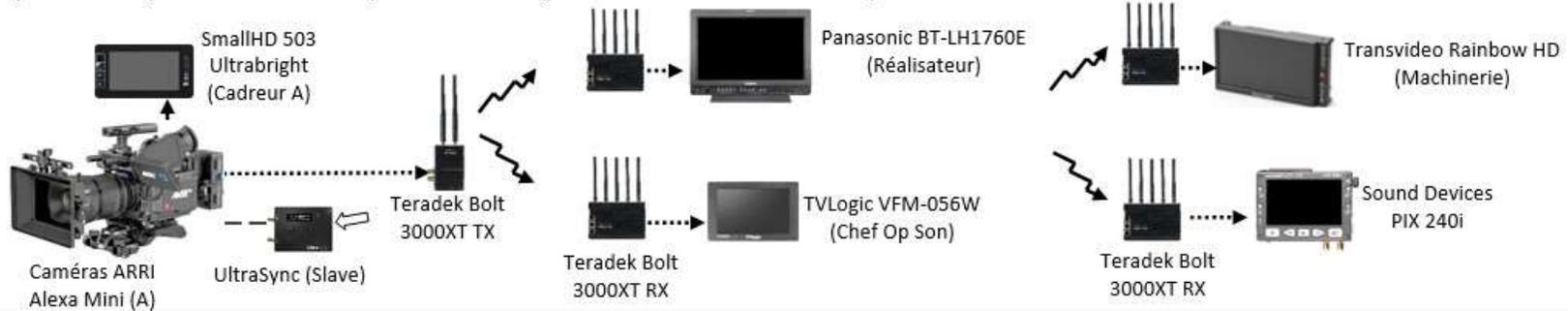


**Problématique : la technicienne doit vérifier la directivité et la polarisation du matériel HF utilisé lors du monitoring.**

- 4.1. **Relever** sur le document technique **DT 21**, la directivité et la polarisation de l'antenne émettrice.
- 4.2. En **déduire** la polarisation que doit avoir l'antenne réceptrice pour que la transmission du signal soit optimale.
- 4.3. On appelle  $\vec{E}$  le champ électrique,  $\vec{B}$  le champ magnétique et  $\vec{u}_z$  le vecteur unitaire dans le sens de la propagation de l'onde. Le trièdre  $(\vec{E}, \vec{B}, \vec{u}_z)$  est direct. **Légender** le champ électrique  $\vec{E}$  et le champ magnétique  $\vec{B}$  sur le document réponse **DR 2 à rendre avec la copie**.
- 4.4. **Calculer** la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde électromagnétique émise par l'antenne.
- 4.5. **Représenter** cette longueur d'onde  $\lambda$  sur le document réponse **DR 2**.

## DT 1 – Synoptique captation « série »

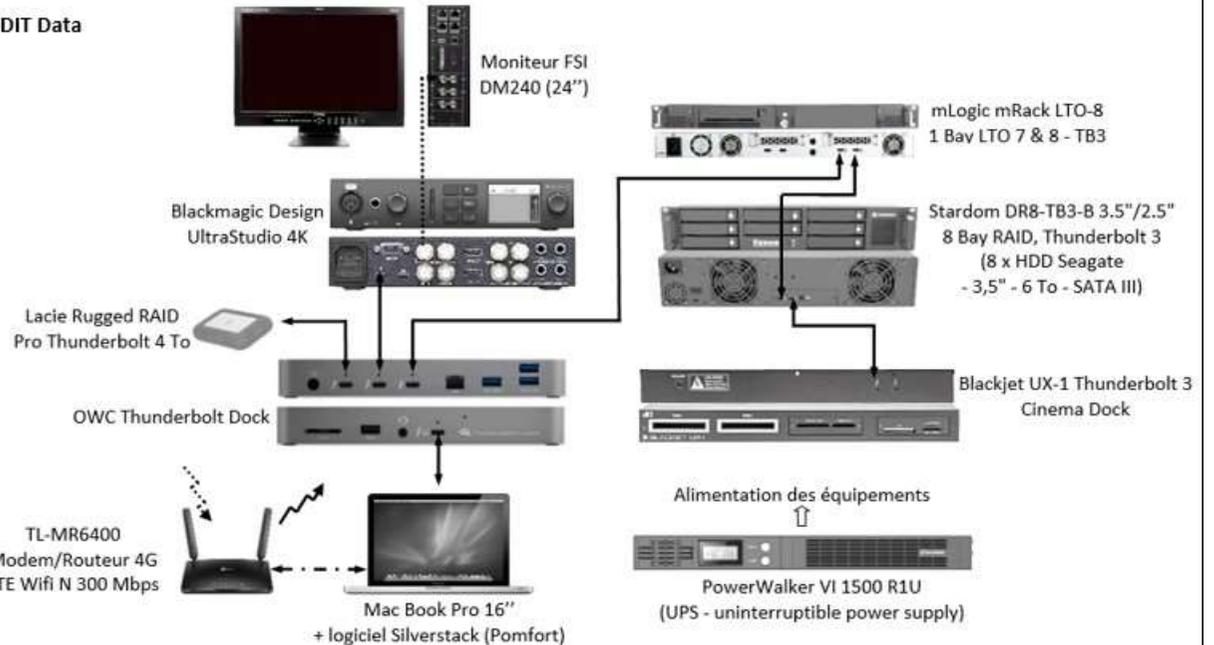
**Captation Vidéo** (Seule la caméra A est représentée. La configuration de la caméra B est similaire)



**Captation Audio**



**DIT Data**



Thunderbolt 3 (USB-C)  
  SDI  
  LTC  
  LAN (RJ45)  
  RF Network (propriétaire)  
  WSDI Pro  
  Wi-Fi  
  4G  
  HF

<b>BTS métiers de l'audiovisuel - option métiers de l'image</b>	<b>Session 2023</b>
<b>Physique et technique des équipements et supports u3</b>	<b>23MVPTESI Page 19 / 38</b>

## DT 2 – Extraits spécifications caméra ARRI Alexa Mini (1/2)

Sensor Type	Super 35 format ARRI ALEV III CMOS sensor with Bayer pattern color filter array																										
Sensor Maximum Number of Photosites and Size	3424 x 2202 28.25 x 18.17 mm / 1.112 x 0.715" ∅ 33.59 mm / 1.322"																										
Sensor Frame Rates	0.75 - 200 fps																										
Photosite Pitch	8.25 µm																										
Sensor Active Image Area (photosites & Dimensions)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">S16 HD : 1600 x 900</td> <td style="width: 40%;">13.20 x 7.43 mm / 0.520 x 0.292"</td> </tr> <tr> <td>HD : 2880 x 1620</td> <td>23.76 x 13.37 mm / 0.935 x 0.526"</td> </tr> <tr> <td>2K : 2868 x 1612</td> <td>23.66 x 13.30 mm / 0.932 x 0.524"</td> </tr> <tr> <td>3.2K : 3200 x 1800</td> <td>26.40 x 14.85 mm / 1.039 x 0.585"</td> </tr> <tr> <td>4K UHD : 3200 x 1800</td> <td>26.40 x 14.85 mm / 1.039 x 0.585"</td> </tr> <tr> <td>4:3 2.8K : 2880 x 2160</td> <td>23.76 x 17.82 mm / 0.935 x 0.702"</td> </tr> <tr> <td>2.39:1 2K Ana. : 2560 x 2145</td> <td>21.12 x 17.70 mm / 0.831 x 0.697"</td> </tr> <tr> <td>HD Ana. : 1920 x 2160</td> <td>15.84 x 17.82 mm / 0.624 x 0.702"</td> </tr> <tr> <td>ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620</td> <td>23.76 x 13.37 mm / 0.935 x 0.526"</td> </tr> <tr> <td>Open Gate 3.4K : 3424 x 2202</td> <td>28.25 x 18.17 mm / 1.112 x 0.715"</td> </tr> </table>	S16 HD : 1600 x 900	13.20 x 7.43 mm / 0.520 x 0.292"	HD : 2880 x 1620	23.76 x 13.37 mm / 0.935 x 0.526"	2K : 2868 x 1612	23.66 x 13.30 mm / 0.932 x 0.524"	3.2K : 3200 x 1800	26.40 x 14.85 mm / 1.039 x 0.585"	4K UHD : 3200 x 1800	26.40 x 14.85 mm / 1.039 x 0.585"	4:3 2.8K : 2880 x 2160	23.76 x 17.82 mm / 0.935 x 0.702"	2.39:1 2K Ana. : 2560 x 2145	21.12 x 17.70 mm / 0.831 x 0.697"	HD Ana. : 1920 x 2160	15.84 x 17.82 mm / 0.624 x 0.702"	ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620	23.76 x 13.37 mm / 0.935 x 0.526"	Open Gate 3.4K : 3424 x 2202	28.25 x 18.17 mm / 1.112 x 0.715"						
S16 HD : 1600 x 900	13.20 x 7.43 mm / 0.520 x 0.292"																										
HD : 2880 x 1620	23.76 x 13.37 mm / 0.935 x 0.526"																										
2K : 2868 x 1612	23.66 x 13.30 mm / 0.932 x 0.524"																										
3.2K : 3200 x 1800	26.40 x 14.85 mm / 1.039 x 0.585"																										
4K UHD : 3200 x 1800	26.40 x 14.85 mm / 1.039 x 0.585"																										
4:3 2.8K : 2880 x 2160	23.76 x 17.82 mm / 0.935 x 0.702"																										
2.39:1 2K Ana. : 2560 x 2145	21.12 x 17.70 mm / 0.831 x 0.697"																										
HD Ana. : 1920 x 2160	15.84 x 17.82 mm / 0.624 x 0.702"																										
ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620	23.76 x 13.37 mm / 0.935 x 0.526"																										
Open Gate 3.4K : 3424 x 2202	28.25 x 18.17 mm / 1.112 x 0.715"																										
Recording File Container Size (pixel)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">S16 HD : 1920 x 1080</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HD : 1920 x 1080</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2K : 2048 x 1152</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.2K : 3200 x 1800</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4K UHD : 3840 x 2160</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4:3 2.8K : 2944 x 2160</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.39:1 2K Ana. : 2048 x 858</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HD Ana. : 1920 x 1080</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Open Gate 3.4K : 3424 x 2202</td> <td></td> </tr> </table>	S16 HD : 1920 x 1080		HD : 1920 x 1080		2K : 2048 x 1152		3.2K : 3200 x 1800		4K UHD : 3840 x 2160		4:3 2.8K : 2944 x 2160		2.39:1 2K Ana. : 2048 x 858		HD Ana. : 1920 x 1080		ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620		Open Gate 3.4K : 3424 x 2202							
S16 HD : 1920 x 1080																											
HD : 1920 x 1080																											
2K : 2048 x 1152																											
3.2K : 3200 x 1800																											
4K UHD : 3840 x 2160																											
4:3 2.8K : 2944 x 2160																											
2.39:1 2K Ana. : 2048 x 858																											
HD Ana. : 1920 x 1080																											
ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620																											
Open Gate 3.4K : 3424 x 2202																											
Recording File Image Content (pixel)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">ProRes S16 HD : 1920 x 1080</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ProRes HD : 1920 x 1080</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ProRes 2K : 2048 x 1152</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ProRes 3.2K : 3200 x 1800</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ProRes 4K UHD : 3840 x 2160</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ProRes 4:3 2.8K : 2880 x 2160</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ProRes HD Anamorphic : 1920 x 1080</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ProRes 2.39:1 2K Anamorphic : 2048 x 858</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARRIRAW Open Gate 3.4K : 3424 x 2202</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARRIRAW 4:3 2.8K (OG 3.4K) : 3424 x 2202</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARRIRAW 2.39:1 2K Ana. (OG 3.4K) : 3424 x 2202</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARRIRAW 16:9 HD Ana. (OG 3.4K) : 3424 x 2202</td> <td></td> </tr> </table>	ProRes S16 HD : 1920 x 1080		ProRes HD : 1920 x 1080		ProRes 2K : 2048 x 1152		ProRes 3.2K : 3200 x 1800		ProRes 4K UHD : 3840 x 2160		ProRes 4:3 2.8K : 2880 x 2160		ProRes HD Anamorphic : 1920 x 1080		ProRes 2.39:1 2K Anamorphic : 2048 x 858		ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620		ARRIRAW Open Gate 3.4K : 3424 x 2202		ARRIRAW 4:3 2.8K (OG 3.4K) : 3424 x 2202		ARRIRAW 2.39:1 2K Ana. (OG 3.4K) : 3424 x 2202		ARRIRAW 16:9 HD Ana. (OG 3.4K) : 3424 x 2202	
ProRes S16 HD : 1920 x 1080																											
ProRes HD : 1920 x 1080																											
ProRes 2K : 2048 x 1152																											
ProRes 3.2K : 3200 x 1800																											
ProRes 4K UHD : 3840 x 2160																											
ProRes 4:3 2.8K : 2880 x 2160																											
ProRes HD Anamorphic : 1920 x 1080																											
ProRes 2.39:1 2K Anamorphic : 2048 x 858																											
ARRIRAW 16:9 2.8K : 2880 x 1620																											
ARRIRAW Open Gate 3.4K : 3424 x 2202																											
ARRIRAW 4:3 2.8K (OG 3.4K) : 3424 x 2202																											
ARRIRAW 2.39:1 2K Ana. (OG 3.4K) : 3424 x 2202																											
ARRIRAW 16:9 HD Ana. (OG 3.4K) : 3424 x 2202																											
Exposure Latitude	14+ stops over the entire sensitivity range from EI 160 to EI 3200																										
Exposure Index	Adjustable from EI 160-3200 in 1/3 stops - EI 800 base sensitivity																										
Shutter	Electronic shutter, 5.0°- 356° or 1s - 1/8000s																										
Recording Formats	MXF/ARRIRAW Apple ProRes 4444 XQ - 4444 - 422 HQ - 422 - 422 LT																										
Recording Media	CFast 2.0 Cards																										

## DT 2 – Extraits spécifications caméra ARRI Alexa Mini (2/2)

Recording Frame Rates	ProRes HD : 0.75 - 200 fps ProRes S16 HD : 0.75 - 200 fps ProRes 2K : 0.75 - 200 fps ProRes 3.2K : 0.75 - 60 fps ProRes UHD : 0.75 - 60 fps ProRes 4:3 2.8K : 0.75 - 50 fps ProRes 2:39:1 2K Ana. : 0.75 - 120 fps ProRes HD Ana. : 0.75 - 120 fps MFX/ARRIRAW 16:9 2.8K : 0.75 - 48 fps MFX/ARRIRAW 3.4K Open Gate : 0.75 - 30 fps
Color Output	Rec 709 - Rec 2020 - Log C - Custom Look (ARRI Look File ALF-2)
White Balance	Manual and auto white balance, adjustable from 2000K to 11000K in 10K steps Color correction adjustable range from -16 to +16 CC 1 CC corresponds to 035 Kodak CC values or 1/8 Rosco values
Filters	Built-in motorized ND filters 0.6, 1.2, 2.1 Fixed optical low pass, UV, IR filter
Image Outputs	1x proprietary signal output for MVF-1 viewfinder 2x SDI Out : 1,5G (SMPTE ST292-1), 3G (SMPTE ST425-1, ST425-3), 6G & DL 6G (SMPTE ST2081-10, ST2081-11) uncompressed video with embedded audio and metadata
Lens Squeeze Factors	1.00 - 1.30 - 2.00
Exposure and Focus Tools	False Color - Zebra - Zoom - Waveform - Aperture and Color Peaking
Audio Input	1x LEMO 5pin balanced stereo line in (Line input max. level +24dBu correlating to 0dBFS) Audio Output
SDI (embedded)	Audio Recording 2 channel linear PCM, 24 bit 48 kHz
Interfaces	1x LEMO 5pin LTC Timecode In/Out 1x LEMO 10pin Ethernet for remote control and service 1x BNC Sync In (optional activation through ARRI Service) 1x LEMO 7pin EXT multi purpose accessory interface w. RS pin and unregulated power output (outputs battery voltage) 1x LEMO 4pin LBUS (on lens mount) for lens motors, daisy chainable 1x USB 2.0 (for user setups, look files etc)
Lens Mounts	Titanium PL lens mount with LBUS connector LPL lens mount with LBUS connector PL lens mount with Hirose connector EF Mount (LBUS) EF lens mount B4 lens mount with Hirose connector Leitz Cine Wetzlar M lens mount
Flange Focal Depth	PL mount: 52 mm LPL mount: 44 mm

## DT 3 – Extraits spécifications caméra Arri Alexa LF

# Technical Data

Model

ALEXA LF

Sensor Type

Large Format ARRI ALEV III (A2X) CMOS sensor with Bayer pattern color filter array

Sensor Maximum Number of Photosites and Size

4448 x 3096  
36.70 x 25.54 mm / 1.444 x 1.005"  
Ø 44.71 mm / 1.760"

Sensor Frame Rates

0.75 - 150 fps

Weight

~7.8 kg / ~17.2 lbs  
(camera body with LPL lens mount)

## DT 4 – Objectif Leica Summilux-C

### Technical Specifications

Focal Length (mm)	16	18	21	25	29	35	40	50	65	75	100	135
Aperture	T1.4 - T22 - full close											T1.4 - T16 - full close
Image Circle	Super 35 - 33mm (diameter)											
Length	5.6" / 142 mm											7.6" / 193 mm
Close Focus (ft)	1'6	1'6	1'3	1'3	1'6	1'6	1'6	2'	1'6	2'6	3'3	4'1
Close Focus (m)	0.45	0.45	0.38	0.38	0.45	0.45	0.45	0.6	0.45	0.76	0.99	1.25
Weight (lb)	3.8	3.6	3.6	4.0	3.7	3.6	3.6	3.9	3.7	3.5	3.5	7.4
Weight (kg)	1.7	1.6	1.6	1.8	1.7	1.6	1.6	1.8	1.7	1.6	1.6	3.4

## DT 5 – Objectifs Zeiss Supreme Prime

The ZEISS Supreme Prime lenses are designed for cinematic large-format sensor coverage, making them the ideal choice for current and future camera systems.

### Technical Data

Supreme Prime	Aperture	Close Focus <sup>1</sup>	Length <sup>2</sup>	Front diameter	Image circle	Horizontal Angle of View	
						Full-Frame <sup>3</sup>	Super 35 <sup>4</sup>
15 mm T1.8	T1.8 to T22	0.35 m / 14"	149 mm / 5.9"	114 mm / 4.5"	tbd	tbd	tbd
18 mm T1.5	T1.5 to T22	0.35 m / 14"	163 mm / 6.4"	114 mm / 4.5"	46.3 mm	88.4°	67.9°
21 mm T1.5	T1.5 to T22	0.35 m / 14"	119 mm / 4.7"	95 mm / 3.7"		79.5°	59.8°
25 mm T1.5	T1.5 to T22	0.26 m / 10"	119 mm / 4.7"	95 mm / 3.7"		70.8°	52.3°
29 mm T1.5	T1.5 to T22	0.33 m / 13"	121 mm / 4.8"	95 mm / 3.7"		64°	46.8°
35 mm T1.5	T1.5 to T22	0.32 m / 13"	119 mm / 4.7"	95 mm / 3.7"		55°	39.6°
40 mm T1.5	T1.5 to T22	0.42 m / 17"	119 mm / 4.7"	95 mm / 3.7"		47.4°	33.8°
50 mm T1.5	T1.5 to T22	0.45 m / 18"	119 mm / 4.7"	95 mm / 3.7"		39°	27.5°
65 mm T1.5	T1.5 to T22	0.6 m / 2'	121 mm / 4.8"	95 mm / 3.7"		30.5°	21.3°
85 mm T1.5	T1.5 to T22	0.84 m / 2'9"	119 mm / 4.7"	95 mm / 3.7"		24°	16.7°
100 mm T1.5	T1.5 to T22	1.1 m / 3'9"	119 mm / 4.7"	95 mm / 3.7"		20.4°	14.2°
135 mm T1.5	T1.5 to T22	1.4 m / 4'6"	146 mm / 5.7"	114 mm / 4.5"		15.6°	10.9°
150 mm T1.8	T1.8 to T22	1.5 m / 5'	146 mm / 5.7"	114 mm / 4.5"		13.7°	9.5°
200 mm T2.2	T2.2 to T22	2 m / 6'6"	183 mm / 7.2"	114 mm / 4.5"		10.3°	7.1°

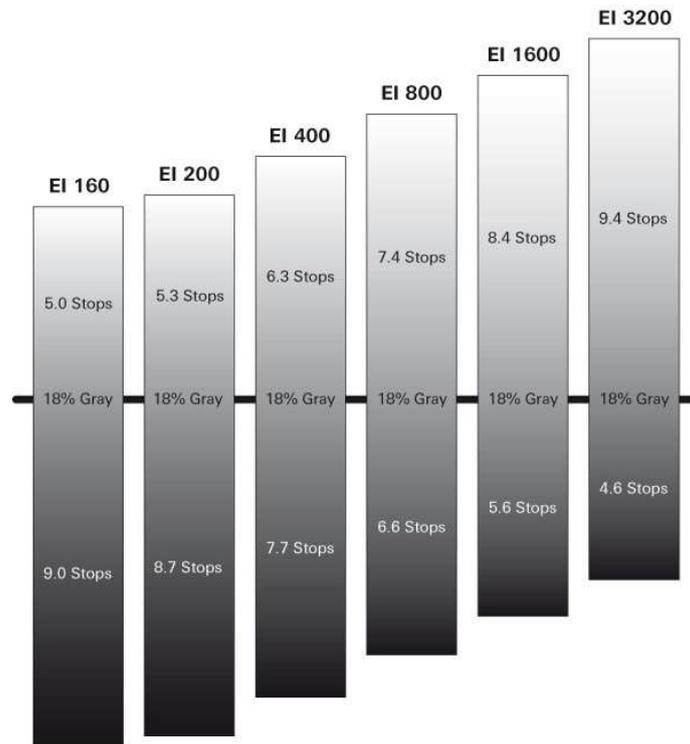
1) Minimum marked distance, measured from the image plane

2) Front to PL mount flange

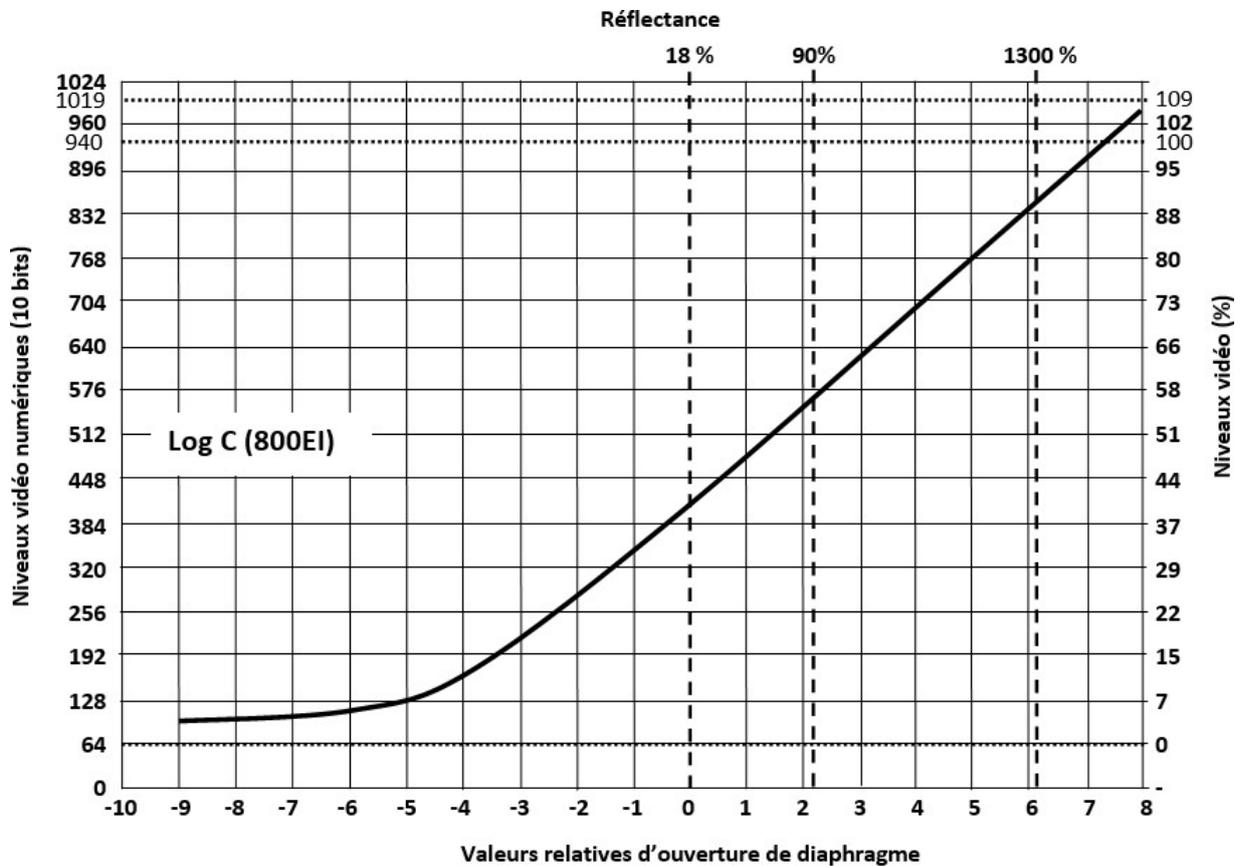
3) Horizontal angle of view for a full-frame camera (aspect ratio 1:1.5, dimensions 36 mm x 24 mm / 1.42" x 0.94")

4) Horizontal angle of view for an ANSI Super 35 Silent camera (aspect ratio 1:1.33, dimensions 24.9 mm x 18.7 mm / 0.98" x 0.74")

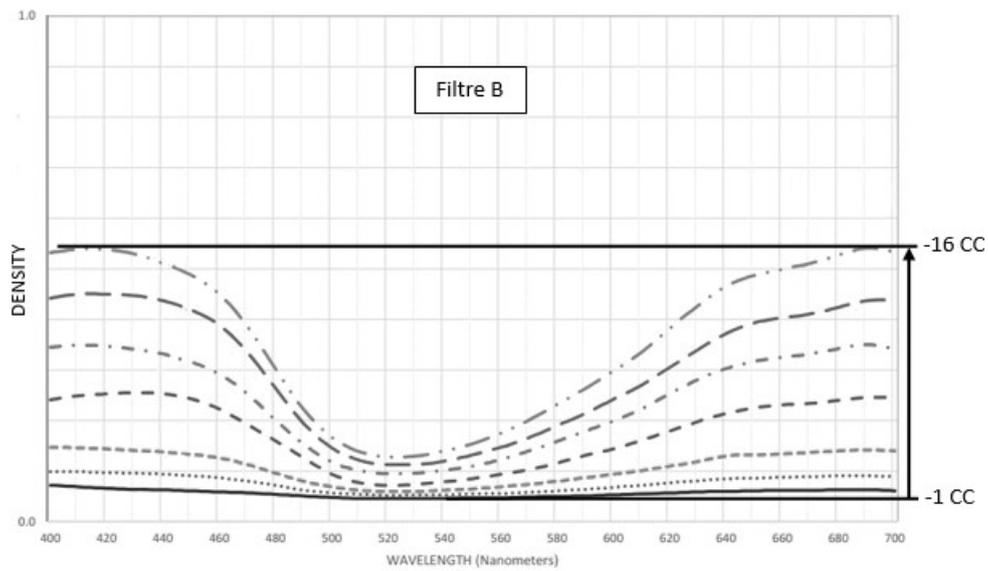
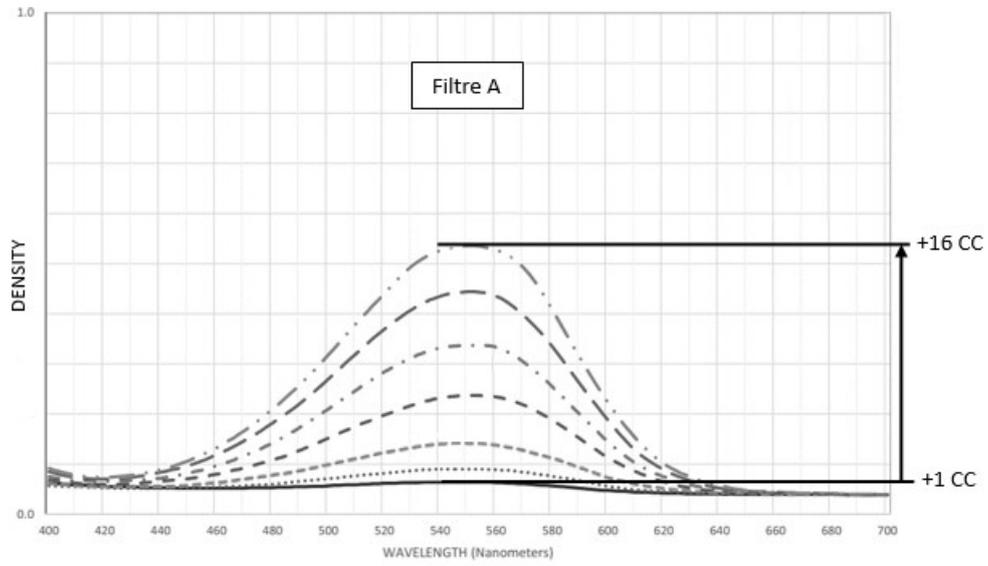
## DT 6 – Exposure Index Arri Alexa Mini



## DT 7 – OETF Arri Log C (800 EI)



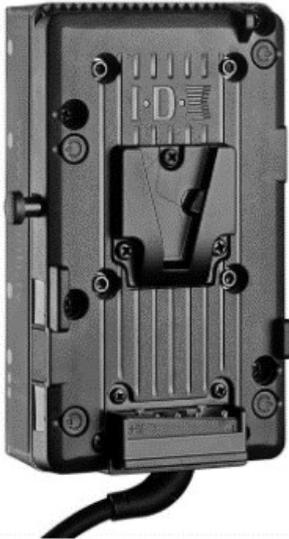
## DT 8 – Filtres optiques « équivalents »



## DT 9 – Extraits spécifications Teradek Bolt 3000XT

Teradek Bolt 3000 XT 3G-SDI/HDMI Wireless	
Transmitter	Receiver
Video Inputs	
SDI: 1 x BNC (75 Ohm), 3G/HD/SD HDMI: 1 x HDMI type A receptacle	-
Video Outputs	
SDI: 1 x BNC (75 Ohm), 3G/HD/SD, loop through	SDI: 1 x BNC (75 Ohm), 3G/HD/SD HDMI: 1 x HDMI type A receptacle USB: 1 x Micro-USB 3.0 Type-B receptacle
Color Sampling	
SDI: YCbCr 4:2:2, 10-bit (8-bit when format conversion is enabled) HDMI: RGB 4:4:4, 8-bit	
Latency	
<0.001 seconds (Tx to Rx without format conversion)	
Supported Resolutions	
1080p: 60/59.94/50/30/29.97/25/24/23.98 1080i: 60/59.94/50 576p: 50 (via HDMI only) 576i: 50	1080PsF: 30/29.97/25/24/23.98 720p: 60/59.94/50 480p: 59.94 (via HDMI only) 480i: 59.94
Video Processing	
<b>Compression</b> Visually lossless	
<b>Color Correction</b> CDL/1024 1D LUT (supports 10-bit color) 33x33x33 3D LUT (supports 10-bit color)	
Audio Compression	
48 kHz, 24-bit PCM	
Audio Input	
Embedded	-
Wireless	
<b>Non-DFS Frequencies</b> - UA: 5.19 to 5.23 GHz, 5.755 to 5.795 GHz - EU & JP: 5.19 to 5.23 GHz <b>DFS Frequencies</b> - US: 5.27 to 5.55 GHz and 5.67 GHz - EU & JP: 5.27 to 5.67 GHz	
RF Power	
17 dBm EIRP	15 dBm EIRP
Encryption	
AES-128	
Range	
Up to 500' / 152.4 m line of sight	
Diffusion	
Unicast / Multicast	
Noise Rejection	
Can coexist with WiFi and 5 GHz cordless phones	
Power Input	
2-pin connector - 7 to 17 VDC	2-pin connector - 7 to 28 VDC
Power Consumption	
Nominal 7.3 W (measured at 1080p60)	Nominal 9 W (measured at 1080p60)

## DT 10 – Spécifications Bebob ML-120ALEX MINI



### ML-120ALEX MINI Hot Swap Adapter

#### User Manual

**WE STRONGLY RECOMMEND THAT YOU READ THIS INSTRUCTION BEFORE USING YOUR BEBOB ML-120ALEX MINI HOT SWAP ADAPTER! PLEASE KEEP THIS MANUAL FOR FUTURE REFERENCE**

### Features

- Automatic switching by empty batteries to allow continuous powering of the ARRI Alexa Mini for 120s
- 2 Step empty battery-alarm
- 20Wh built-in power-buffer
- 12V (unreg.) D-Tap Port with self-resetting 5A Fuse
- Zero maintenance required
- **works only with V-Mount Lithium-Ion Battery ( nominal voltage between 14.4V and 14.8V)**
- **Mounts only on the ARRI Alexa Mini**

### Charging

- The ML-120ALEX MINI charges itself from the V-Mount battery
- At first charge or If completely empty, the ML-120ALEX MINI will be ready to use after 60 minutes
- While Charging the yellow "Charging" LED turns on
- When fully charged the green „Ready" LED turns on
- The ML-120ALEX MINIcharges itself automatically when needed.
- During charging The ML-120ALEX MINI keep monitoring the voltage of the battery and is ready to switch if needed

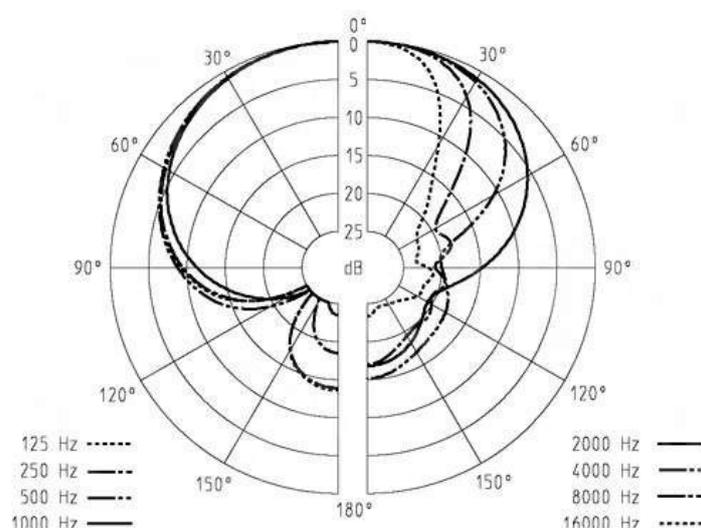
## DT 11 – Extraits spécifications microphone Sennheiser MKH 416

The venerable MKH 416 is a compact pressure-gradient microphone with short interference tube, highly immune to humidity due to its RF condenser design. Featuring high directivity, low self noise, high consonant articulation and feedback rejection, the MKH 416 can handle difficult exterior filming and reporting conditions without any difficulty



### SPECIFICATIONS

Frequency response	40 - 20,000 Hz
Transducer principle	RF condenser microphone
Pick-up pattern	super-cardioid/lobar
Sensitivity (free field, no load) (1 kHz)	25 mV/PA $\pm$ 1 dB
Nominal impedance	25 $\Omega$
Min. terminating impedance	approx. 800 $\Omega$
Equivalent noise level CCIR-weighted (CCIR468-3) A-weighted	approx. 24 dB approx. 13 dB
Max. sound pressure level	130 dB SPL
Power supply	48 V $\pm$ 4 V phantom powering
Current consumption	approx. 2 mA
Temperature range	-10 °C to + 70 °C
Finish	matt black
Connector	3-pol. XLR connector
Pin assignment	1: Ground, housing; supply (-) 2: NF (+); supply (+) 3: NF (-); supply (-)
Dimensions	$\varnothing$ 19 x 250 mm
Weight	175 g



## DT 12 – Extraits spécifications émetteur HF Audio MTP40S

Ecran	LCD (128 x 32 pixels)
Limiter	HW (S)
Largeur de bande	232 MHz entre 470 et 798 MHz
Système de compendeur sélectionnable	ENR (noise optimized) - ENC (voice optimized)
Battery	1 AA Alkaline, rechargeable NiMH or Lithium
Autonomie	> 5h @ 50mW de puissance
Niveau d'entrée max	26dBu (15.5 V clip)
Option	48V phantom power available for wired mic with PHA48 accessory



## DT 13 – Extraits spécifications Stardom DR8-TB3-B + HDD Seagate

Model no.	DR8-TB3 (Silver) / DR8-TB3-B (Black)
Interface	Thunderbolt 3 Port x 2, Mini DisplayPort x 1
Support Hard Drive	8 x 3.5" / 2.5" SATA HDD/SSD ( up to 6 Gbps ) / Support large volume up to 10TB
Storage Mode	RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50, 60 and JBOD
Operating System Support	Windows 7 or above, Mac OS X 10.10 or above
Electrical and Operating Requirements	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Line voltage: 100-240V AC</li> <li>* Frequency: 50Hz to 60Hz, single phase</li> <li>* Maximum continuous power: 300W</li> <li>* Operating temperature: 41° to 95° F (5° to 35° C)</li> <li>* Storage temperature: -4° to 116° F (-20° to 47° C)</li> <li>* Relative humidity: 5% to 95% noncondensing</li> </ul>
Cooling System	8cm Low noise fan x 2
LED Indicators	Yes
Dimension	427(W)×88(H)×244.4(L) mm
Product Code	EAN: 4711132866728 UPC: 884826504153
Carton	2 pcs per carton
Packing Content	<ul style="list-style-type: none"> <li>* DR8-TB3 x 1 ( with removable drive tray enclosed x 8 )</li> <li>* Thunderbolt Cable x 1      * AC Power Cable x 1</li> <li>* Screws and key              * CD x 1</li> <li>* Quick Installation Guide x1</li> </ul>



8 x HDD Seagate (ST6000VX0001) - 3,5" - 6 To - SATA III

## DT 14 – Extraits spécifications LTO Ultrium 8

### Header

Manufacturer :	FujiFilm Computer Product
Brand :	Fujifilm
Product Line :	FUJIFILM
Packaged Quantity :	1

### Storage Media

Product Type :	Storage media
Media Subcategory :	Tape cartridges
Tape Cartridge :	Ultrium 8

### Storage Removable

Type :	LTO Ultrium
Native Capacity :	12 TB
Compressed Capacity :	30 TB
Media Included Qty :	1
Tape Length :	960 metre



## DT 15 – Extraits spécifications Camera Sony ILME-FX3

Camera Type	Interchangeable lens digital camera
Lens Mount	E-mount
Sensor Type	35 mm full frame (35.6 x 23.8 mm), Exmor R CMOS sensor
Pixels	Approx. 10.2 megapixels (effective) for movies, Approx. 12.1 megapixels (effective) for Still images, Approx. 12.9 megapixels (total)
Latitude	15+ stop (S-Log3)
Gamma Curve	Movie, Still, S-Cinetone, Cine1-4, ITU709, ITU709 [800%], S-Log2, S-Log3, HLG, HLG1-3
Focus System	Fast Hybrid AF (phase-detection AF / contrast-detection AF)
Sensitivity	ISO 80–102400 equivalent (ISO numbers up to ISO 409600 can be set as expanded ISO range.)
Media	CFexpress Type A / SD card (x2)
File System	FAT12, 16, 32, exFAT
Wi-Fi	IEEE 802.11a/b/g/n/ac (2.4 GHz band/5 GHz band)
NFC	NFC Forum Type 3 Tag-compliant
FTP Transfer	Wired LAN (USB-LAN), USB Tethering, Wi-Fi
Raw Output	HDMI : 4264 x 2408 (25p/50p), 16 bit

### Recording Format Video

XAVC HS (Long GOP)	MPEG-H HEVC / H.265	4K*	50p	4.2.2/10 bit
				4.2.0/10 bit
XAVC S (Long GOP)	MPEG-4 AVC / H.264	4K*	25p - 50p	4.2.2/10 bit
				4.2.0/8 bit
		HD1080	25p - 50p	4.2.2/10 bit
				4.2.0/8 bit
XAVC S-I (Intra)	MPEG-4 AVC / H.264	HD1080 - 4K*	25p - 50p	4.2.2/10 bit

### Proxy Video

XAVC HS (Long GOP)	MPEG-H HEVC / H.265	HD1080	50p (max.)	4.2.0/10 bit
XAVC S (Long GOP)	MPEG-4 AVC / H.264	HD720	50p (max.)	4.2.0/8 bit

### Recording Format Audio

LPCM 2ch (48 kHz 16 bit), LPCM 2ch/4ch (48 kHz 24 bit), MPEG-4 AAC-LC 2ch

### Proxy Audio

AAC-LC, 128 kbps, 2 channels

\* 3840 x 2160

Note : seules les cadences de la zone « PAL » sont indiquées dans le tableau ci-dessus.



## DT 16 – Extraits spécifications Objectifs Canon EF 24-70 mm f2.8/L II USM

Canon EF 24-70 mm f2.8/L II USM	
Monture	EF
Construction de l'objectif (éléments/groupes)	18/13
Nombre de lamelles du diaphragme	9
Ouverture maximale - minimale	2.8 - 22
Distance minimale de mise au point (m)	0,38 (macro)
Grandissement maximum (×)	0,21 (à 70 mm)

## DT 17 – Extraits spécifications carte CFexpress

Card type	CFexpress
Storage Capacity	160 GB
Bus type	PCI Express Gen3 x 1
Data transfer	Read speed : 800 MB/s Write speed : 700 MB/s
Operating temperature	-4 to 185°F / -20 to 85°C
Storage temperature	-40 to 185°F / -40 to 85°C
Error correction	None
Wireless Capability	None



## DT 18 – Extraits spécifications Rayzr MC 200

Model	Rayzr MC 200
<b>LED SOURCE</b>	
RGBWW	
TLCI	96-98 - CCT mode
Color Rendering Index CRI	up to 95 - CCT mode
Beam Angle	120°
Color Temperature	2400-9900K Variable
Power Variation	0-100% Variable
<b>POWER</b>	
Power Consumption Max.	190 W
Input Voltage Range	12-24V DC
Input Current Range	15.8 A Maximum 14.8 A Nominal
AC Power Supply	DC 18V 10A
V-mount Battery	12-24V × 1
DC power plug	XLR-4
<b>GENERAL</b>	
DMX	XLR 3-pin IN and OUT
Thermal Design	Silent Passive Cooling
Protection Class	IP 20
Certifications	CE, FCC, RoHS, REACH



Rayzr MC 200 - 120 Beam Angle				
Distance	0.5 m	1 m	2 m	
		5600K		
Illuminance Footcandles	16684 lux 1550 fc	4171 lux 387 fc	1043 lux 97 fc	
		4400K		
Illuminance Footcandles	16288 lux 1513 fc	4072 lux 378 fc	1018 lux 95 fc	
		3200K		
Illuminance Footcandles	15340 lux 1425 fc	3835 lux 356 fc	959 lux 89 fc	

## DT 19 – Enceinte Fohhn Arc AT-05 (1/2)



**PD6200/66**

High Output Two-Way  
Mid/High Frequency  
Loudspeaker

**PD SERIES**  
precision directivity

### Applications:

- ▶ Performing arts facilities
- ▶ Live theaters
- ▶ Auditoriums
- ▶ Houses of worship
- ▶ Dance clubs
- ▶ Sports facilities



## Technical data

### Electroacoustic features

acoustic design	compact, passive loudspeaker, 2-way, vented design
power rating (nominal)	80 watts
power rating (program)	160 watts
power rating (peak)	320 watts
components	5" / 1" calotte horn, with self-resetting Polyswitch-HF protection
sensitivity	88 dB
maximum SPL	110 dB
frequency range	60 Hz – 20 kHz
2-way design	yes
nominal impedance	8 ohms
nominal dispersion (h × v)	90° × 90°

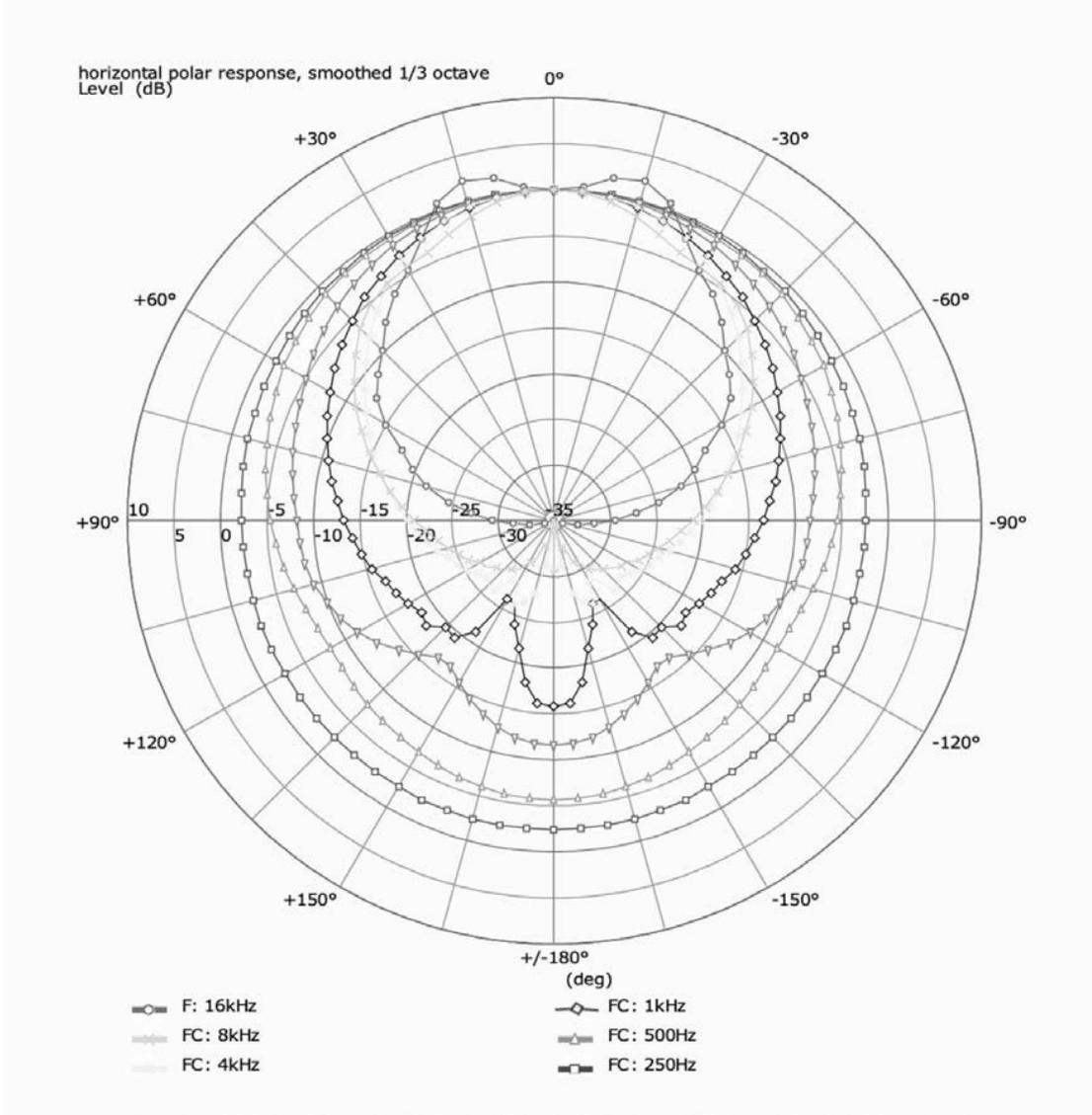
### physical features

enclosure	MDF
front design	acoustic foam, same colour as enclosure
protection grille	steel grille, ball impact resistant, powder-coated
weight	approx. 4.5 kg
standard colours	textured paint, black or white
mounting points	5 × M6 thread
connectors	8-pin Phoenix terminal
dimensions (W × H × D)	approx. 165 × 285 × 200 mm

### Optional features

optional colours	RAL Classic / NCS / Pantone on request
integrated 100 V transformer	25 W / 12,5 W / 6,25 W

**DT 20 – Enceinte Fohhn Arc AT-05 (2/2)**



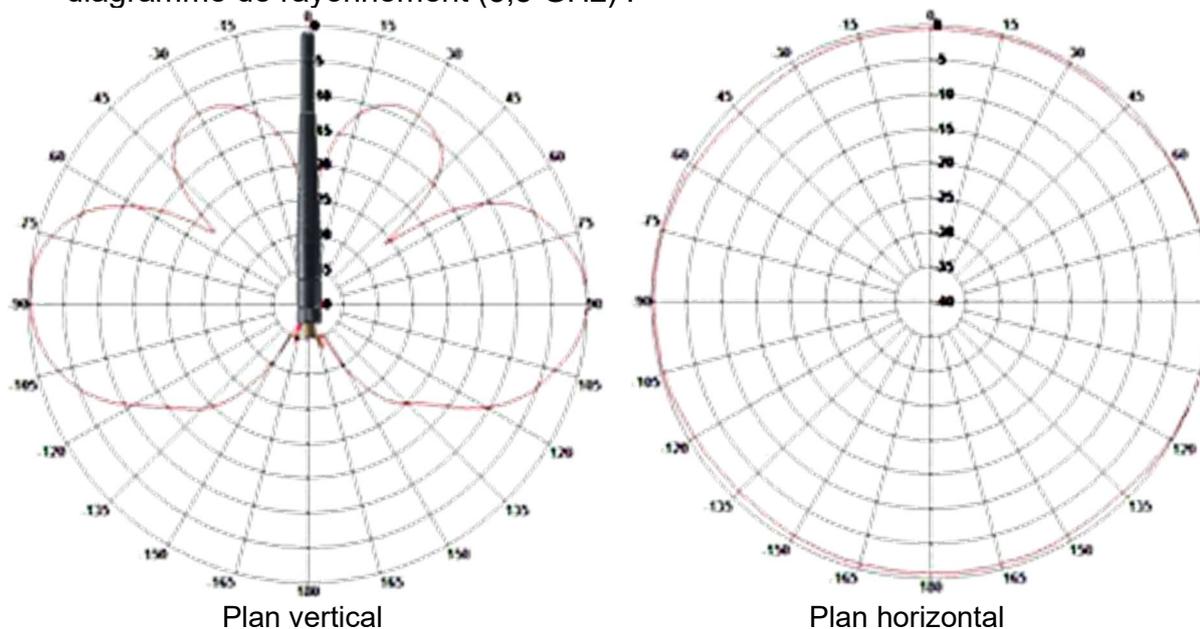
## DT 21 – Caractéristiques techniques des transmetteur et récepteur Teradek Bolt 3000

### Transmetteur Teradek Bolt 3000

gain : 5 dBi  
PIRE : 17 dBm  
puissance nominale : 7,3 W  
polarisation : verticale  
portée : 152,4 m en ligne de vue  
fréquence : 5,8 GHz  
modulation : OFDM MiMo



- diagramme de rayonnement (5,8 GHz) :

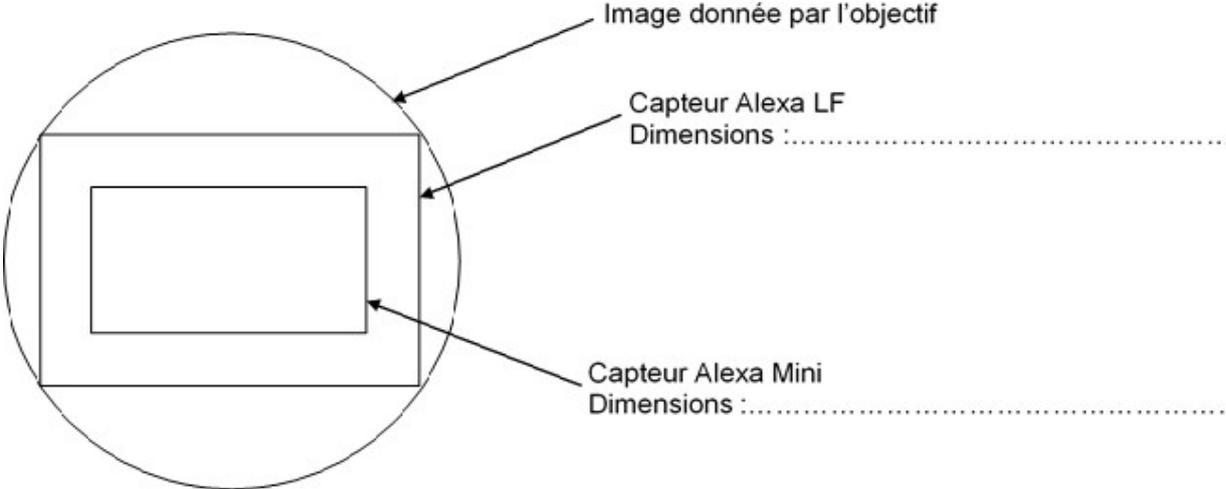


### Récepteur Teradek Bolt 3000

- gain : 2 dBi
- PIRE : 15 dBm (1080p60)
- puissance nominale : 9 W (1080p60)

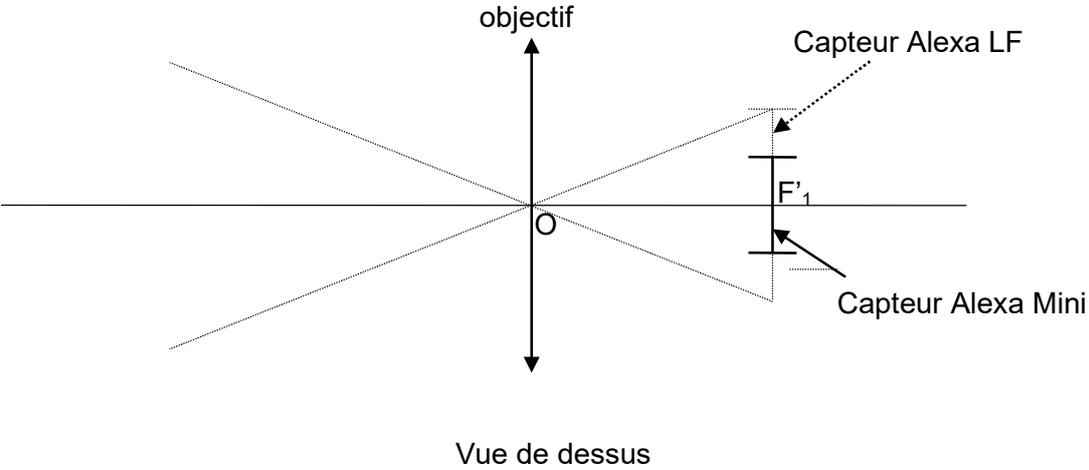


Figure 1



Les schémas sont donnés sans considération d'échelle.

Figure 2





DR 2 – Document réponse 2

