

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

**PHYSIQUE ET TECHNIQUE
DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3**

SESSION 2019

—————
Durée : 6 heures
Coefficient : 4
—————

Matériel autorisé : l'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

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

- traiter la partie 1 relative à la technique 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 à rendre et àagrafer à la copie :

Document-réponse 1.....page 35.

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 35 pages, numérotées de 1/35 à 35/35.**

Liste des documents techniques DT en annexe :

DT 1 – CAMÉRA F65 + OBJECTIF CANON	page 20.
DT 2 – ENREGISTREUR SR-R4	Page 21.
DT 3 – SR MASTER : ULTIMATE STORAGE SYSTEM	page 22.
DT 4 – CAMÉRA HDC4300	page 23.
DT 5 – MENU CAMÉRA	page 24.
DT 6 (1/2) – BPU4000	page 25.
DT 6 (2/2) – BPU4000	page 26.
DT 7 – CONNECTIQUE BPU4000	page 27.
DT 8 – GROUPE ÉLECTROGENE + AUTOTRANSFORMATEUR EJET250	page 28.
DT 9 – DOLLY JUNIOR 5	page 29.
DT 10 – ÉMETTEUR CAM WAVE + WIFI MIMO	page 30.
DT 11 – DIMENSIONS DU STADE	page 31.
DT 12 – CARACTÉRISTIQUES DU ZOOM FUJINON UA 13x4,5	page 32.
DT 13 – RECOMMANDATIONS UIT	page 33.
DT 14 – CARACTÉRISTIQUES MICROPHONE MKE 600	page 34.
Document-réponse 1	page 35.

Présentation du thème d'étude

Dans le cadre des grands événements organisés par la FIFA, la société Host Broadcast Services (HBS) en partenariat avec SONY a la responsabilité des captations et de la gestion des flux vers les diffuseurs. Pour cela, ils reçoivent l'aide de partenaires prestataires techniques, locaux et/ou internationaux.

Dans le cadre des matchs des coupes du monde 2014 et 2018, le système de captation et de gestion des flux était sensiblement similaire. Ainsi, la société Sony avait été chargée de l'équipement Full HD et Ultra HD pour les sites du Brésil et de la Russie, y compris l'intégration des systèmes, le matériel et le personnel. Sa mission consistait également à livrer 12 régies de production séparées et plus de 300 caméras HD et UHD, afin de fournir les outils de production nécessaires à HBS pour capter et transmettre chaque minute aux diffuseurs des matchs en direct. Les sociétés suivantes ont collaboré avec Sony pour faciliter un workflow HD/UHD Live Production complet pour les 64 matchs : AMP VISUAL TV, RF Broadcast, CTV (Euro Media Group), Outside Broadcast, Presteigne & Studio Berlin.

L'équipement et les installations techniques étaient similaires en 2014 et en 2018. L'assistance vidéo pour l'arbitrage (**Video Assistant Referee -VAR-**), mise en place lors du mondial 2018, fut la seule nouveauté.

Cette étude porte principalement sur le mondial 2014 au Brésil, avec plus de 2 500 heures d'images en direct couvrant 64 matchs. Quelques équipements ont cependant été actualisés.



CAPTATION

Selon le stade et le match, plusieurs workflows de captation sont mis en place en parallèle.

- Une captation en HD pour tous les stades et tous les matchs

L'ensemble des 64 matchs de la Coupe du monde de la FIFA 2014 est couvert en haute définition (HD) au format 16:9 (avec une fenêtre de sécurité en 4:3). Le standard vidéo utilisé au Brésil est HD 1080i/59.94.

- Une captation UHD (4K TV)

La Coupe du monde de la FIFA 2014 présente une évolution en matière de diffusion sportive, avec la première couverture de la Coupe du monde en 4K. Il s'agit d'un changement considérable pour la production d'événements sportifs en direct. La production 4K au Brésil utilise 13 caméras 4K pour capturer, depuis l'Estadio do Maracanã à Rio, trois matchs de huitièmes de finale, un match de quart de finale et la finale.

La captation est réalisée par des caméras Sony HDC4300, F55 et F65 reliées aux CCU HDCU2000, HDCU2500, BPU4000 ou BPU4500A.

L'audio est commun aux matchs HD et 4K : les sons du stade pour la production HD sont utilisés dans les deux cas, mais des commentaires particuliers sont inclus sur les séquences 4K.

REPORTAGES ET DOCUMENTAIRES

Le diffuseur prévoit les tournages de reportages mono et multi-caméscopes (présentation des lieux et personnages emblématiques de chaque site). Par ailleurs, les rushes servent à élaborer des documentaires sur les événements marquants qui se déroulent autour de la compétition. Pour permettre un maximum de souplesse lors de tournages, il est prévu d'utiliser divers types d'appareils de prise de vue : caméscope super 35 mm / 4K type FS700, FS7, PMW 700, PMW 300, PMW 200, ainsi qu'un DSLR Sony Alpha 7.

PLATEAUX

Le diffuseur propose à des experts d'analyser les matchs en amont (composition des équipes, tactiques) et en aval (analyses, réactions à chaud, perspectives). Ces experts se trouvent dans les locaux de la chaîne. Un duplex peut avoir lieu avec des commentateurs qui se trouvent au stade hôte du match.

PARTIE 1 - TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS

Le technicien image intervient lors de différentes phases de l'évènement :

- lors de la captation des matchs en direct ;
- lors du tournage d'un reportage ;
- en amont de l'évènement en préparant le matériel de captation, de diffusion et d'éclairage sur le site du match.

1- ÉTUDE DE LA CAPTATION DE LA FINALE

En plus d'une diffusion en UHD1 (UHD 4K) et HD, la finale de la coupe du monde doit être filmée dans le format UHD2 (UHD 8K). Le choix s'est donc tourné vers la caméra F65 destinée au cinéma mais qui peut être utilisée dans une version « live ».



1.1 Étude des performances du capteur

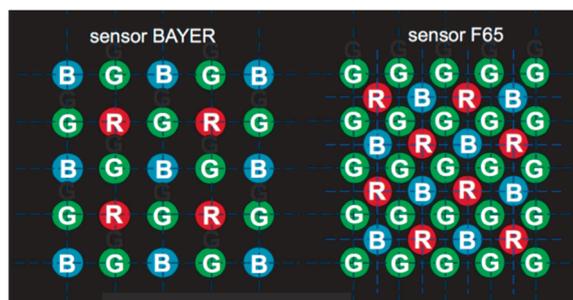
Problématique : le technicien doit s'assurer que les performances de la caméra respectent bien les conditions de tournage 4 K et 8 K ou approchant.

Les questions feront référence au document technique **DT 1**.

1.1.1 **Indiquer** la taille du capteur de la F65 et **donner** au moins trois avantages d'utiliser un tel capteur par rapport à un capteur de format 2/3".

1.1.2 **Rappeler** le nombre de pixels horizontaux et verticaux de la norme REC2020 en Ultra Haute Définition UHD1 (UHD 4 K) et UHD2 (UHD 8 K).

Le constructeur donne la répartition suivante pour les pixels du capteur de la caméra F65 (sensor F65).



1.1.3 **Expliquer** les raisons pour lesquelles le capteur de la caméra F65 est plus précis qu'un capteur avec filtre Bayer, ce qui justifie son appellation : « true4K ».

1.2 Étude de l'obturateur mécanique

Problématique : le technicien doit s'assurer que les performances de la caméra peuvent satisfaire les conditions de tournage en terme d'exposition.

Les questions feront référence au document technique **DT 1**.

La caméra F65 est équipée d'un obturateur mécanique. L'un des avantages est qu'il permet de diminuer l'effet de « rolling shutter ».

1.2.1 **Expliquer** l'origine « rolling shutter » et ses conséquences possibles sur l'image dans le cas d'une captation d'un match de foot.

Les valeurs de réglage(s) limite(s) de l'obturateur mécanique et de l'obturateur électronique (shutter) sont données en valeur d'angle θ en degré pour une vitesse de défilement de 24 Hz. Les valeurs correspondantes du temps d'exposition t exprimé en seconde se calculent à l'aide de la relation suivante :

$$t(s) = \frac{\theta(^{\circ})}{360^{\circ}} \times \frac{1}{24}$$

1.2.2 **Calculer** les valeurs limites de t pour l'obturateur électronique et mécanique. **Exprimer** le résultat sous la forme d'une fraction : exemple 1/1 000 s.

1.2.3 **Déterminer** les temps limites de l'obturateur mécanique pour la cadence de 59,94 Hz utilisée lors des captations.

Dans certaines conditions le temps d'exposition doit être réglé très court, environ 1/1 000 s, pour filmer les joueurs qui se déplacent rapidement. On utilise dans ce cas l'obturateur mécanique.

1.2.4 **Préciser** l'avantage et l'inconvénient d'un tel réglage.

1.2.5 **Préciser** si ce réglage permet de supprimer le phénomène de « rolling shutter ».

1.3 Étude et choix de l'objectif de prises de vues

Problématique : le technicien doit choisir l'objectif en fonction des conditions de réalisation - images en gros plan du visage des joueurs situés sur le banc de touche.

Les questions feront référence au document technique **DT 1**.

1.3.1 **Préciser** en justifiant votre réponse si ces deux objectifs sont compatibles avec la caméra F65.

Pour avoir un minimum de profondeur de champ, on filme avec une ouverture de diaphragme maximum.

1.3.2 **Citer** quels défauts à l'image peuvent engendrer ces conditions de tournage.

1.3.3 **Expliquer** si un effet de « ramping » apparaît sur l'un des deux objectifs. **Préciser** ce qu'est le ramping.

Le tournage au Steadicam exige des plans rapprochés allant jusqu'à 1,4 m de distance entre la caméra et le visage des joueurs pour un angle de champ vertical d'environ 15°.

1.3.4. **Calculer** la focale nécessaire compte tenu des dimensions du capteur de la caméra F65.

1.3.5 **Choisir** en justifiant l'un des deux objectifs compte tenu des conditions de tournage.

2- LE REPORTAGE

La cérémonie d'ouverture de la finale de la coupe avec l'entrée des joueurs sur le terrain fait l'objet d'une captation indépendante pour une télévision étrangère. La durée maximale de ce reportage sera d'une heure. Le caméscope utilisé, est réglé cette fois à la fréquence d'image 25P. La captation se fait en RAW à la définition QFHD (UHD1) soit 3 840x2 160, la tête de caméra de la F65 est reliée à son enregistreur SR4. Pour faciliter l'étape d'import des données lors de l'« ingest », il est demandé de tourner les rushes à raison de 55 minutes par support au maximum, en SQ.

Problématique : le technicien doit s'assurer que les cartes mémoire du caméscope sont adaptées aux besoins d'un tournage spécifique (codec, débit).

Les questions feront référence aux documents techniques **DT 2** et **DT 3**.

2.1 **Expliquer** succinctement l'intérêt des fichiers RAW.

2.2 **Calculer** le ratio de l'image vidéo en QFHD. **Préciser** son avantage par rapport à la définition 4 K (4 096x2 160) ?

2.3 **Préciser** quel type de technologie de support de stockage est utilisé avec cet enregistreur SR-R4.

2.4 **Déterminer** la ou les référence(s) du support de stockage permettant un enregistrement en qualité SQ, sachant que l'on veut stocker au moins 50 minutes par carte.

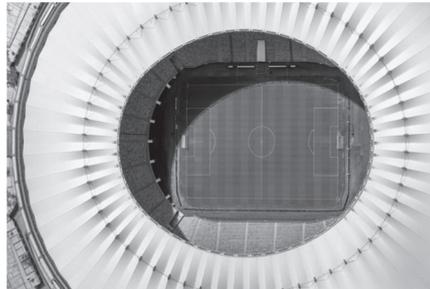
2.5 **Calculer** le débit vidéo utile pour le format RAW considéré.

On dispose de 2 cartes de 1 Toctet chacune pour le tournage.

2.6 **Calculer** la durée d'enregistrement vidéo maximum en heures, minutes, secondes sans compression. **Vérifier** que cette durée répond à la problématique.

3- ÉTUDE DE LA CAPTATION DES MATCHS DE QUALIFICATION

Certains matchs ont lieu l'après-midi et compte tenu de la forme du stade une partie du terrain peut se retrouver dans l'ombre comme le montre la figure ci-dessous :



3.1 Étude de la caméra HDC4300

On s'intéresse cette fois aux réglages des caméras HDC4300. Dans toute la suite de l'étude, la caméra HDC4300 est utilisée dans sa version HD 1 080 lignes.

Problématique : le technicien doit proposer des solutions qui prennent en compte le fort écart de contraste.

Les questions feront référence aux documents techniques **DT 4** et **DT 5**.

3.1.1 **Relever** sur la documentation la sensibilité de la caméra.

3.1.2 **Expliquer** pourquoi en HD la sensibilité est équivalente à celle du 4 K mais pour une cadence 4 fois plus élevée. **Préciser** quelle aurait été théoriquement la valeur de la sensibilité en HD à 59,94 P avec une cadence normale x1.

La norme de la FIFA prévoit un niveau d'éclairage moyen sur le terrain de 1 200 lux « dit vertical » pour les caméras situées tout autour de celui-ci.

3.1.3. **Calculer** le nombre d'ouverture N du diaphragme pour obtenir une exposition équivalente à celle de la sensibilité nominale théorique en HD 1080/59,94P soit f :16 à 2 000 lux.

3.1.4 **Montrer** que l'écart entre la valeur de N calculée et la valeur normalisée N', la plus proche qui donne le maximum de lumière, est d'environ 1/3 de diaphragme.

Pour s'assurer d'un bon contraste, il convient d'agir sur la dynamique de l'image. Le document **DT 5** présente un extrait du menu PAINT de la caméra, il contient des éléments permettant de faire des ajustements sur l'image.

3.1.5 **Rechercher** parmi les corrections du menu <SW STATUS> (SW pour switch qui indique si la correction est active ou non), celles qui agissent sur la dynamique du signal.

On constate en pratique que, dans le menu TABLE de la correction de GAMMA, le réglage « Hyper selected 3 » est le mieux adapté à la situation de tournage.

3.1.6 **Représenter** l'allure de cette correction sur une courbe. Vous prendrez soin de faire apparaître également la correction de gamma REC709.

3.1.7 **Décrire** brièvement en quoi le réglage de gamma « Hyper selected 3 » permet de répondre aux contraintes d'ensoleillement du terrain.

3.2 Étude du « PROCESSEUR EN BANDE DE BASE 4K BPU4000 » de la caméra

Le processeur de base BPU (Baseband Processor Unit) achemine les signaux provenant des caméras étudiées et génère, entre autres, des signaux aux normes HD 1080p/59,94 et 4K 2160p/59,94 ainsi que des signaux HFR (High Frame Rate) pour les ralentis. Le serveur de ralenti situé en aval accepte en entrée 8 canaux 3G HD-SDI.

Un exemple de connexions est fourni sur le document **DT 6 (1/2)**.

Problématique : le technicien doit vérifier que le matériel utilisé est compatible avec le serveur de ralenti.

Les questions feront référence aux documents techniques **DT 6 (1/2 et 2/2)** et **DT 7**.

3.2.1 **Préciser** le type de support de transmission qui assure la liaison entre la caméra et le processeur BPU.

La cadence des signaux issus des caméras est de 59,94p. Le processeur utilisé BPU4000 est ici équipé du logiciel SZC-4002.

3.2.2 **Préciser** les performances maximales en terme de HFR pour les caméras F65 et HDC4300.

3.2.3 **Calculer** le débit vidéo net maximum en 4 :2 :2 8 bits de la liaison entre le HDC 4300 et le BPU 4000 avec une cadence multipliée par 8.

3.2.4 **Énumérer** le type et le nombre de connexions nécessaires en sortie du BPU4000 pour récupérer le signal HD dans sa version 59,94p avec un débit maximum de 24 Gbits/s. **Vérifier** la compatibilité avec le serveur de ralenti.

3.3 Étude de la diffusion en IP des matchs

Pour assurer une diffusion en IP, on dispose d'une version évoluée du processeur de bande BPU4000 renommé BPU4500 A (dont la documentation n'est pas fournie). Le groupe d'adresses IP attribué par la production est compris entre 192.168.30.35 et 192.168.30.50.

Problématique : le technicien image doit être capable de vérifier le paramétrage des adresses IP allouées par la production.

3.3.1 **Déterminer** la taille du mot binaire permettant d'adresser six processeurs BPU 4500 A.

3.3.2 **Déterminer** la valeur du masque sous réseau.

3.3.3 **Déterminer** l'adresse de diffusion et l'adresse du sous réseau en sachant que l'adresse d'un des BPU4500 A est : 192.168.30.45. **Préciser** si le paramétrage est conforme aux contraintes de production.

4- ÉTUDE DE LA SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DES INFRASTRUCTURES DE CAPTATION

L'équipe française dispose d'un groupe électrogène fournissant 230 V. La tension du secteur du pays d'accueil est de 115 V. Plusieurs autotransformateurs sont donc nécessaires. La production souhaite qu'une attention toute particulière soit portée à la tension d'utilisation de chaque appareil avant sa mise en service et que la continuité de la production de l'énergie en cas de défaillance du secteur soit assurée.

Problématique : le technicien doit s'assurer de la conformité de l'installation électrique de secours aux recommandations de la FIFA.

Les questions feront référence au document technique **DT 8**.

4.1 **Identifier** la puissance apparente, la tension simple et la tension composée de ce groupe électrogène.

4.2 **Préciser** quel régime de neutre est appliqué en Europe pour ce type d'événement. **Préciser** alors quel est le rôle du CPI.

Les techniciens français intervenant sur le site doivent avoir le titre d'habilitation B2V.

4.3 **Donner** la signification d'un titre d'habilitation B2V.

En cas de coupure de courant, des projecteurs LED achetés sur place de 115 V sont installés à proximité de chaque cadreur.

4.4 **Proposer** un type de matériel à utiliser pour raccorder les projecteurs au groupe électrogène qui fournit une tension de 230 V.

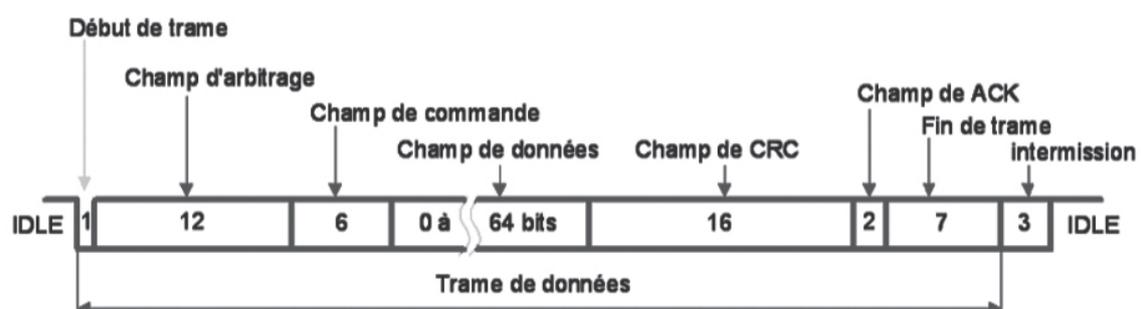
5- ÉTUDE DES ÉQUIPEMENTS DU TRAVELLING ET D'UN ÉMETTEUR HF

On utilise un dispositif de travelling « Junior 5 » sur le bord du terrain. Il s'agit d'une Dolly dont les informations de télécommande sont transmises en HF jusqu'au car régie situé à l'extérieur du stade à une distance de 105 m.

Problématique : le technicien doit maîtriser l'installation de la camera sur la Dolly, de l'émetteur de commande de mouvement de camera et la récupération du flux vidéo.

Les questions feront référence aux documents techniques **DT 9** et **DT 10**.

Pour communiquer avec la Dolly, le concepteur utilise le Bus CAN représenté ci-dessous.



5.1 **Identifier** la taille du champ de données et en déduire le nombre de fonctions possibles. **Citer** trois fonctions possibles à transmettre à distance.

La Dolly est alimentée par une batterie de 12 V. On utilise soit un dispositif électronique de puissance permettant le changement de sens de déplacement, soit un simple relais à trois points pour effectuer ces changements de sens.

5.2 **Donner** le type de moteur utilisé dans tous les cas.

La caméra placée sur le travelling est équipée d'un émetteur vidéo sur la bande WiFi MIMO.

5.3 **Identifier** la plage de fréquence de la porteuse de l'émetteur.

Trois gammes de fréquences sont autorisées pour ce type d'émetteur VHF (30-300 MHz), UHF (300-3 000 MHz) et SHF (3 GHz-30 GHz)

5.4 **Déterminer** la gamme de fréquence de porteuse de l'émetteur de la caméra.

5.5 **Expliquer** brièvement l'avantage de l'utilisation de cette fréquence dans ce pays sur le plan administratif ?

5.6 **Résumer** brièvement le principe de fonctionnement des deux méthodes de transmission WIFI MIMO, à partir du document DT 10.

5.7 **Choisir** la méthode de transmission compatible avec les contraintes de réalisation dans le stade.

DEUXIÈME PARTIE - PHYSIQUE

1. Choix de la distance focale de la caméra Hélico

Problématique : la technicienne doit s'assurer que les caractéristiques de l'objectif, assimilé à une lentille simple convergente, et la hauteur à laquelle se situe la caméra Hélico permettent de réaliser les prises de vues souhaitées.

La réalisatrice souhaite réaliser deux plans grâce à la caméra Hélico (caméra HDC-4300-ST dotée d'un zoom FUNINON UA 13x4.5 BERD-S9). Un premier plan large zénithal, dans lequel l'ensemble du terrain est filmé dans le sens de la longueur, voies de service comprises (se reporter aux dimensions du stade fournies en DT 11). Puis un deuxième plan plus serré où l'on voit les joueurs et les arbitres alignés sur le rond central lorsque les hymnes nationaux seront entonnés.

Pour des raisons de sécurité, l'hélicoptère ne peut descendre en dessous de 100 m. On suppose que son altitude pendant la prise de vue correspond à cette limite (100 m) et que l'hélicoptère est suffisamment haut pour que les images se forment dans le plan focal.

1.1 Connaissant la plus petite dimension du capteur (8,3 mm), et celle du terrain indiquée en DT 11, **calculer** la distance focale f , qui permet de réaliser le plan large.

1.2 D'après le schéma DT 11, **donner** le diamètre du rond central.

1.3 **Calculer** la distance focale qui doit être choisie pour réaliser le plan serré sur ce rond central.

1.4 Sera-t-il possible de **réaliser** ces prises de vues avec le zoom FUJINON UA13x4.5BERD S9 (DT 12) ? **Justifier** la réponse.

2. Choix du nombre d'ouverture

Problématique : la technicienne cherche à déterminer le nombre d'ouverture qui permet de satisfaire le réalisateur.



Lors d'un penalty, le joueur qui va l'exécuter se trouve au même niveau que le ballon sur le point de penalty. Le gardien de but est sur la ligne de but. Le joueur est à 11 m du but et la caméra est située à 12 m derrière la ligne de but (voir le schéma DT 11). Le réalisateur désire obtenir dans un même plan, un plan pied du joueur (h = hauteur du joueur 1,85 m + marge de 15 cm, soit 2 m) avec le gardien de but au premier plan même si celui-ci n'est pas entièrement visible ; tous les deux doivent être **nets** (voir la photo d'exemple). La caméra utilisée pour ce plan est la Sony HDC-4300-ST équipée du zoom FUJINON UA 13x4.5 BERD S9 dont le capteur a une hauteur de 8,3 mm.

2.1 **Déterminer** la distance focale qui satisfait la demande de la réalisation.

2.2 Le gardien et le tireur doivent être nets. La distance entre les deux joueurs correspond à la profondeur de champ. **Donner** les limites de la profondeur de champ.

2.3 On admet que le plan de mise au point est placé de manière à ce que la profondeur de champ soit répartie 1/3 devant et 2/3 derrière ce plan de mise au point. **En déduire** quelle est la distance de mise au point d .

2.4 Le gardien se trouve à une distance de la caméra notée PPN (Premier Plan Net) qui vérifie la relation $PPN = \frac{H \times d}{H + d}$ où H est la distance hyperfocale. **Déterminer H .**

2.5 H est également lié au nombre d'ouverture N , et à la taille du cercle de confusion e par la relation $H = \frac{f^2}{e \times N}$. **Montrer que N vaut environ 15 pour $e = 5 \mu\text{m}$.**

2.6 Pour le penalty suivant, la réalisatrice désire suivre le mouvement du ballon. Elle souhaite que le tireur soit net avant d'effectuer une bascule de point qui permettra ensuite que seul le gardien de but soit net. Elle exige donc un nombre d'ouverture $N_2 = 2,8$. **Calculer le facteur multiplicatif de l'éclairement reçu par le capteur.**

On rappelle que l'éclairement reçu est inversement proportionnel au carré du nombre d'ouverture.

2.7 En supposant que l'éclairement est 30 fois plus intense, **utiliser** le tableau ci-dessous pour proposer le filtre neutre le mieux adapté à la situation.

Transparence (%)	Transparence (en fractions)	Opacité (C= 1/T)	Densité optique
50 %	1/2	2	ND0.3
25 %	1/4	4	ND0.6
12,5 %	1/8	8	ND0.9
6,25 %	1/16	16	ND1.2
3,125 %	1/32	32	ND1.5

3. Éclairage de la pelouse

Problématique : la technicienne doit s'assurer que l'éclairement au centre de la pelouse est conforme aux normes de la FIFA.

Les normes FIFA prévoient un niveau d'éclairement d'environ 2 300 lux au niveau de la pelouse.

Au-dessus du terrain, une structure (voir la figure ci-dessous qui n'est pas à l'échelle), supporte un ensemble d'environ 400 projecteurs identiques chargés d'éclairer l'ensemble du terrain. Ils sont orientés de façon à assurer un éclairement identique en tout point de la pelouse.

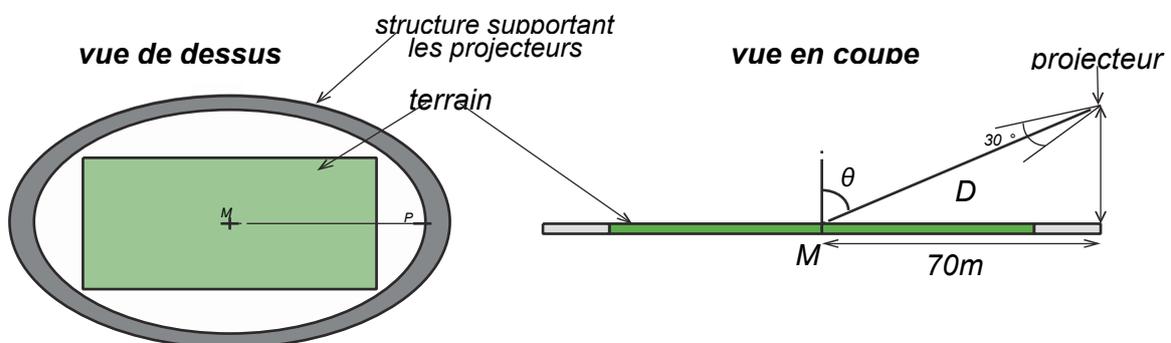


Figure n° 1

Des matchs se déroulent en soirée, en l'absence de lumière naturelle. On doit évaluer le nombre de projecteurs nécessaires pour avoir au centre M du terrain l'éclairage normalisé de $E = 2\,300$ lux.

La puissance électrique fournie à chaque projecteur est de $P_E = 2\,000$ W. Le flux utile émis par un projecteur représente 75 % du flux total produit par la lampe d'efficacité lumineuse $80 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$.

3.1 **Calculer** le flux utile émis ϕ_u par un projecteur.

Pour faciliter les calculs, on considère que la structure est circulaire d'un diamètre moyen de 140 m. Elle est située à 33 m du sol (voir figure n°1).

3.2 **Calculer** la distance D qui sépare un projecteur, situé au point P sur la structure, du milieu du terrain M.

On donne l'expression de l'angle solide $\Omega = 2\pi[1 - \cos(\alpha/2)]$ où α désigne l'angle au sommet.

3.3 **Calculer** l'intensité lumineuse I fournie par un projecteur sachant que l'ouverture du faisceau de lumière forme un angle au sommet d'environ 30° (voir figure n°1). On rappelle que $I = \frac{\phi_u}{\Omega}$.

3.4 **Montrer** que l'angle d'incidence θ repéré sur la figure n°1 vaut environ 65° .

3.5 **Calculer** l'éclairage lumineux E produit par un projecteur en M.

Une soixantaine de projecteurs est utilisée pour éclairer la zone centrale.

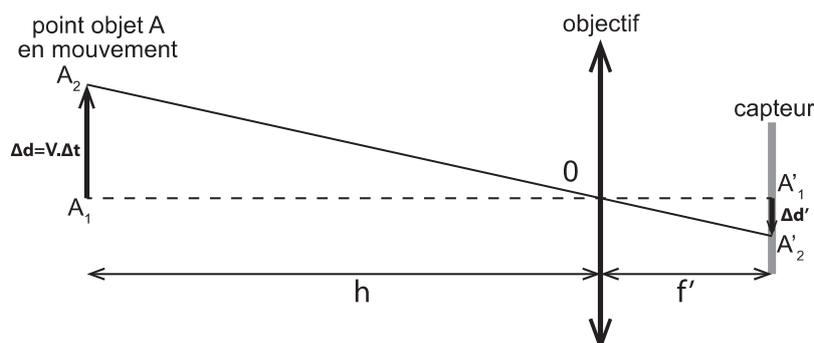
3.6 **Vérifier** que l'éclairage répond bien à la norme.

4. Réglage de l'exposition

Problématique : la technicienne doit effectuer des réglages d'exposition afin d'éviter que les mouvements des joueurs n'amènent des images floues.

4.1 **Préciser** sur quel réglage de la caméra il faut agir pour réduire ce flou.

La figure suivante représente l'étendue $\Delta d'$ de l'image d'un point (par exemple le nez) d'un joueur A qui se forme sur le capteur pendant le déplacement Δd du joueur qui se déplace entre les points A_1 et A_2 à la vitesse V durant le temps Δt . Le point en mouvement est situé à la distance h de l'objectif assimilé de distance focale f' ($f' \ll h$).



4.2 Exprimer $\Delta d'$ en fonction Δd , f' et h . **En déduire** son expression en fonction de : V , Δt , f' et h .

Pour éviter le flou dû au mouvement, on doit vérifier que la distance $\Delta d'$ reste inférieure ou égale à la distance x séparant deux photo-éléments horizontaux du capteur.

4.3 **Relever** sur les caractéristiques de la caméra HDC 4300 (DT 4) le nombre de photo-éléments effectifs en configuration HD. En déduire la distance x .

On rappelle qu'un capteur 2/3" a pour dimensions : 14,8 mm x 8,3 mm.

4.4 **Calculer** la durée Δt pour $\Delta d' = x$. On donne :
 $V = 20 \text{ km.h}^{-1}$ (moyenne de la vitesse de course des joueurs) ;
 $h = 10 \text{ m}$ (distance entre l'objectif de la caméra et le bord du terrain le plus proche) ;
 $f' = 9 \text{ mm}$ (distance focale de l'objectif pour couvrir un maximum de surface sur le terrain).

4.5 On donne les temps d'exposition disponibles sur la caméra (valeurs normalisées : 1/100s ; 1/250s ; 1/500s ; 1/1000s et 1/2000s). Quel est celui qui **correspond** à la durée trouvée précédemment ?

5. Colorimétrie

Problématique : il existe une différence entre la couleur de la pelouse et son affichage sur un écran. La technicienne doit vérifier que cela est dû aux caractéristiques du matériel et non aux réglages.

5.1 **Représenter** sur le même diagramme (document-réponse DR1), les gamuts correspondants aux normes HD et UHD à partir des recommandations fournies en DT 13. Placer également le point blanc D_{65} .

La couleur verte du gazon peut être reproduite par addition des trois primaires $R_1V_1B_1$ dont les luminances sont proportionnelles, dans l'ordre, aux nombres (232 ; 628 ; 140) dans un codage binaire 10 bits.

La position d'un mélange de couleur (x_M ; y_M) dans le diagramme de chromaticité pour la norme UHD REC 2020 est donnée par les relations :

$$x_M = \frac{0,6370.R + 0,1446.V + 0,1689.B}{0,9065.R + 0,8507.V + 1,2891.B} \quad y_M = \frac{0,2627.R + 0,6780.V + 0,0593.B}{0,9065.R + 0,8507.V + 1,2891.B}$$

5.2 **Calculer** les coordonnées du mélange pour les valeurs de $R_1V_1B_1$. **Placer** le point M correspondant sur le diagramme.

5.3 Dans la norme HD et avec les valeurs des primaires $R_1V_1B_1$ précédentes, le mélange donne le point M' de coordonnées : $x_{M'} = 0,32$ et $y_{M'} = 0,48$. **Placer** le point M' sur le diagramme.

5.4 **Comparer** les deux mélanges en termes de pureté colorimétrique et de longueur d'onde dominante par rapport au blanc D_{65} .

On cherche maintenant les réglages qu'il faudrait effectuer sur le système d'affichage en HD pour que la couleur verte reproduite soit identique à celle donnée en UHD.

5.5 Les coordonnées du point M sont: $x_M = 0,28$ et $y_M = 0,53$. **Justifier** à partir du diagramme de chromaticité que la valeur de la primaire rouge en HD doit être nulle.

La valeur des primaires $R_2V_2B_2$ pour ce réglage en HD est repérée par le triplet $(0 ; 628 ; B_2)$, où B_2 désigne la valeur du bleu que l'on déterminera.

5.6 À l'aide de la méthode de votre choix, **déterminer** la valeur de B_2 lorsque $x_M = 0,28$ (abscisse de la couleur verte étudiée).

5.7 Quelles **seraient** les conséquences d'un tel réglage, sur la couleur affichée, si la couleur d'origine du maillot d'un joueur est le magenta ?

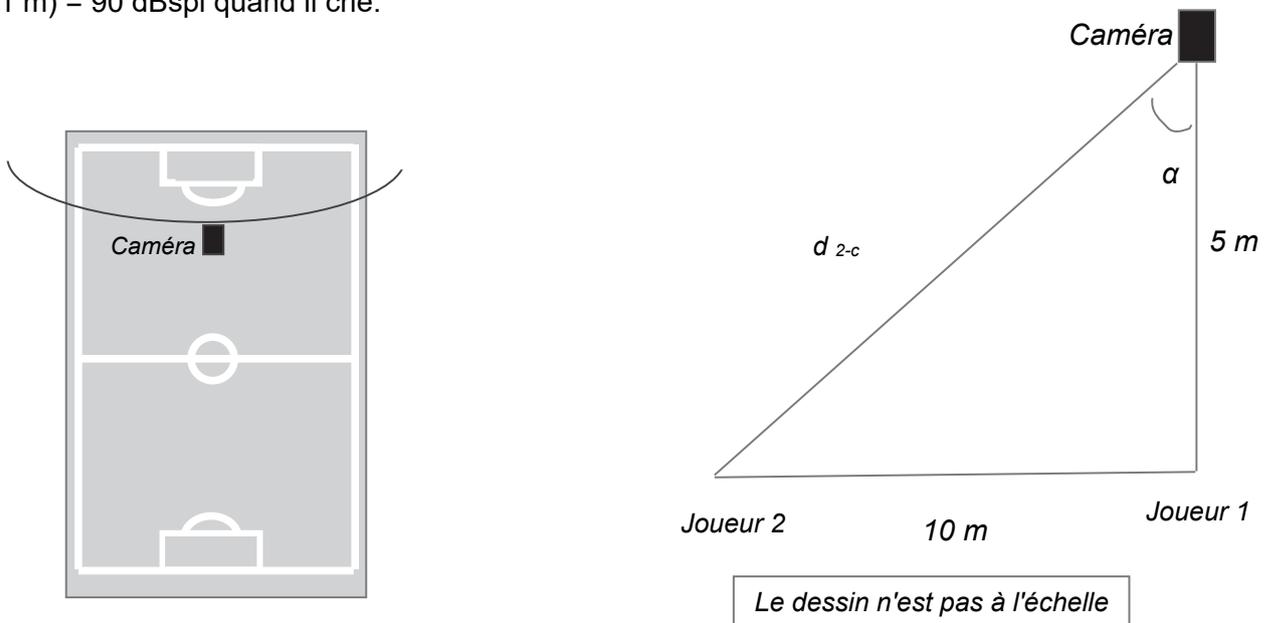
6. Adéquation du matériel son

Problématique : la technicienne doit vérifier que les niveaux des sons captés par le micro de la caméra « Spider Cam » sont convenables.

La caméra montée sur les filins est une Sony HDC4300 équipée d'un microphone de chez SENNHEISER disposant d'une alimentation P48 (DT 14).

On se propose d'étudier la prise du son capté sur le terrain par ce microphone dans la situation décrite ci-dessous.

Le niveau sonore produit à 1 m par un joueur (source omnidirectionnelle) est de $L(1\text{ m}) = 90\text{ dBspl}$ quand il crie.



6.1 **Calculer** le niveau sonore L_{j1} capté par le microphone lorsque le joueur 1 crie.

6.2 **Calculer** la distance d_{2-c} entre le joueur 2 et le micro de la caméra. **En déduire** le niveau sonore L'_{j2} correspondant quand le joueur 2 crie, sans tenir compte de la directivité du micro.

6.3 **Calculer** l'angle α représenté sur la figure page précédente.

6.4 **Déterminer**, pour une fréquence de 500 Hz, en s'aidant du DT 14, l'atténuation A_{d2} due à la directivité de ce microphone.

6.5 **En déduire** le niveau sonore L_{j2} capté réellement par le microphone.

6.6 **Relever** la sensibilité du micro (DT 14).

6.7 **Calculer** la pression P efficace due à L_{j2} captée par le microphone. On prendra comme pression de référence $P_{réf} = 2 \cdot 10^{-5} P_a$.

6.8 **Déterminer** en dBu le niveau de tension en sortie du microphone. On prendra comme tension de référence $U_{ref} = 0,775 V$.

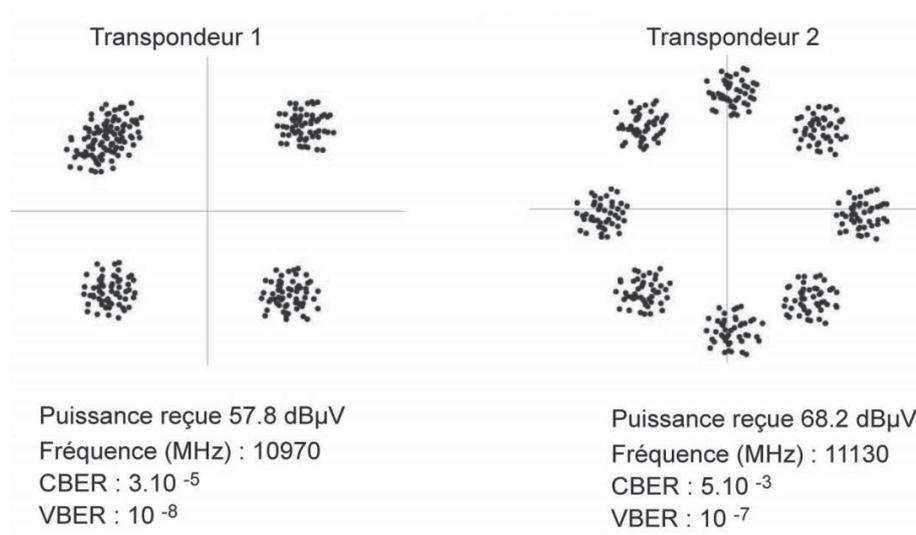
7. QUALITÉ DE LA RÉCEPTION ET DÉBIT BINAIRE

Problématique : on doit mesurer la qualité de la réception et du débit binaire.

L'opératrice satellite est chargée de vérifier avec le mesureur de champ la qualité de la réception sur les 2 transpondeurs du satellite. La transmission d'un flux satellite doit être QEF (Quasi Error Free, quasiment sans erreur). On quantifie la qualité de la transmission avec le BER (Bit Error Ratio) ou TEB (Taux d'Erreur Binaire) à la réception :

$$TEB = \frac{\text{Nombre de bits faux}}{\text{Nombre de bits transmis}}$$

Le mesureur de champ affiche les diagrammes de constellation suivants :



La transmission par satellite nécessite des codes de correction d'erreur (FEC Forward Error Correction). Le mesureur de champ fournit les mesures du BER avant correction (CBER) et après correction (VBER). La correspondance entre qualité de la réception et le CBER est donnée dans le tableau suivant :

Qualité de la réception	Excellente	Bonne	Acceptable	Perturbée	Mauvaise
CBER	$<10^{-5}$	10^{-5} à 10^{-4}	10^{-4} à 10^{-3}	10^{-3} à 10^{-2}	$>10^{-2}$

7.1 **Relever**, sur le diagramme de constellation, les valeurs du CBER pour les deux transpondeurs et **qualifier** la qualité de ces deux réceptions en utilisant le tableau précédent.

7.2 Pour chacune des transmissions, **calculer** les nombres de bits erronés n_1 et n_2 avant correction pour un million de bits reçus.

Afin de protéger les données des erreurs au niveau de l'émetteur, deux codes correcteurs (BCH et LDPC) sont utilisés avant de moduler la porteuse. Le rendement d'un codage de canal est noté :

$$\text{Code rate} = \frac{\text{Nombre de bits utiles}}{\text{Nombre de bits total}}$$

Le transpondeur 1 utilise la modulation Q-PSK qui transmet 2 bits par symbole. On note R la rapidité de modulation, aussi nommée « débit de symboles » exprimée en mégasymboles par seconde ou mégabauds (MBd). Le tableau suivant donne les valeurs de R et du code rate en fonction de la fréquence de la porteuse du signal satellite. Il est valable pour le transpondeur 1 et 2.

Ku-Band (MHz)	R(MBd)	FEC (code rate)
10722	30	3/4
10802	30	3/4
10882	30	3/4
10970	30	3/4
11050	29	3/4
11130	28	2/3
11222	30	2/3
11302	30	2/3
11382	30	2/3

Pour le transpondeur 2, on peut choisir entre les modulations Q-PSK, 8-PSK, 16-APSK, 32-APSK.

7.3 **Utiliser** le diagramme de constellation pour **donner** le type de modulation utilisée pour le transpondeur 2.

7.4 **En déduire** le nombre de bits par symbole correspondant à cette modulation.

7.5 **Calculer**, en Mbps, le débit brut D_2 et le débit utile D_{2u} pour le transpondeur 2.

DT 1 - CAMÉRA F65 + Objectif CANON

Specifications

General	
Power Requirements	DC 10.5 V to 17 V
Power Consumption	Approx. 65 W at 23.98 PsF mode (Mechanical rotary shutter operating, without lens, viewfinder) (F65RS)
Operating Temperature	0°C to 40°C (32°F to 104°F)
Storage Temperature	-20°C to +60°C (-4°F to +140°F)
Mass	5.0 kg (6.5 kg with accessories) (11 lb (14 lb 5 oz with accessories)) (F65RS)
Imager	
Imager	Super 35-mm CMOS image sensor (Total 20 megapixels)
Method	Single sensor
Aspect Ratio	17:9
Sensor Size	24.7 x 13.1 mm (1 x 1/2 inches), diagonal 28.0 mm (1 1/8 inches)
Electrical Characteristics	
Latitude	14-stop
ISO Sensitivity	ISO800
Shutter Angle	4.2° to 360° (Electrical shutter), 11.2° to 180° (Mechanical rotary shutter)
Optical System Specifications	
Lens Mount	PL Mount
Flange Focal Length	52.00 mm (±0.04 mm adjustable in 0.01 mm increments by shim replacement)
Input/Output Connectors	
DC Input	LEMO 8-pin male (x1), DC 10.5 V to 17 V, 20 V to 30 V
DC Output	12 V: 11-pin (x1), DC 12 V, 4 A maximum 24 V: 3-pin (x1), DC 24 V, 4 A maximum (The usable current may be limited depending on the load and input conditions.)
Viewfinder	20-pin (x1)
Lens	12-pin (x1)
SDI OUT	BNC (x2), HD-SDI signal, 4:2:2, BTA-S004A-compliant, 75 Ω, 0.8 Vp-p, 1.485 Gbps
HD-Y OUT	BNC (x1), 75 Ω, 1.0 Vp-p
Genlock Input	BNC (x1), 75 Ω, SMPTE 274M HD 3-level sync, 0.6 Vp-p
Remote	8-pin (x1)
External Input/Output	LEMO 5-pin, female (x1)
Ethernet	RJ-45 type (x1), 10BASE-T, 100BASE-TX
Lens Mount Hot Shoe	4-pin (x2), conforming to ARRI LDS (Lens Data System) and Cooke / I Intelligent Electronic Lens System
USB	Type A, USB2.0 Hi-Speed (x1)
*Memory Stick™ (MS)/SD Memory Card	Combo-connector (x1) Supports *Memory Stick Duo™, *Memory Stick PRO Duo™ Supports SD memory cards, SDHC memory cards up to class 10
Supplied Accessories	
	+B3 x 5 screws (4), Cable clamp belt (1), Belt bracket (1), Power cable connector (LEMO 8-pin) (1), Operation guide (1), Operation manual (CD-ROM) (1)

OBJECTIF CANON

	CN-E14.5-60mm T2.6 L SP	CN-E30-300mm T2.95-3.7 L SP
Mount	PL	PL
Focal Length	14.5-60mm	30-300mm
Zoom Ratio	4.1x	10x
Max. Relative Aperture (T-Number)	1:2.6 at 14.5-60mm	1:2.95 at 30-240mm / 1:3.7 at 300mm
Iris Blades	11	11
Angle of View	1.78:1 24.6 × 13.8mm	80.6° × 50.9° at 14.5mm 23.2° × 13.1° at 60mm
	1.78:1 24.0 × 13.5mm	79.2° × 49.9° at 14.5mm 22.6° × 12.8° at 60mm
M.O.D. (from image sensor)	0.70m / 2'4"	1.5m / 5'
Object Dimensions at M.O.D.	1.78:1 24.6 × 13.8mm	66.9 × 37.5cm at 14.5mm 15.4 × 8.6cm at 60mm
	1.78:1 24.0 × 13.5mm	65.2 × 36.7cm at 14.5mm 15.0 × 8.4cm at 60mm
Front Diameter	φ 136mm	φ 136mm
Approx. Size (W × H × L)	136.0 × 163.1 × 318.0mm / 5.35 × 6.42 × 12.52in.	144.0 × 167.1 × 342.1mm / 5.67 × 6.58 × 13.47in.
Approx. Mass	4.5kg / 9.9lb.	5.8kg / 12.79lb.
Pitch of Follow Focus Gear	0.8	0.8

DT 2 - ENREGISTREUR SR-R4

SR-R4

The SR-R4 is exclusively designed as the companion on-board recorder for Sony's new top-of-the-line F65 digital motion picture camera. It takes full advantage of the ultra-high-speed SR Memory platform to record super-rich RAW data from the F65 at speeds as fast as up to 5.5 Gbps. Together with the newly developed, state-of-the-art image sensor of F65, the SR-R4 delivers amazing, never-seen-before image quality. Furthermore, HD recording in MPEG-4 SStP format* is also offered with the F65 and SR-R4 for HDTV program production.



Main Features

- ❖ Dockable with the F65 camera
- ❖ F65 RAW (16-bit Linear RAW) recording
- ❖ 59 minutes of RAW recording onto a 1 TB SR Memory card at 24 fps
- ❖ 120 fps high frame rate recording
- ❖ HD MPEG-4 SStP recording*
- ❖ Select FPS – variable frame rate image capturing from 1 fps to 60 fps in Normal mode, and 1 fps to 120 fps in HFR mode
- ❖ 16 channels of 24-bit audio recording
- ❖ 2 channels of analog audio inputs
- ❖ Timecode In/Out
- ❖ Control panel (option: SRK-CP1)

* To be supported in future.

Spécifications techniques

Les caractéristiques / spécifications techniques peuvent varier d'un pays à l'autre.

[Tout réduire](#)

☰ Généralités	
• Format d'enregistrement	F65RAW
• Alimentation	De 11 à 17 V CC
• Consommation électrique	Environ 37 W (en mode F65RAW 23.98PsF)
• Température de fonctionnement	De 0 °C à 40 °C
• Température de stockage	De -20 °C à +60 °C
• Humidité	De 20 à 95 % (sans condensation)
• Poids	1,8 kg (sans le panneau de commande et sans la carte SR Memory)
• Dimensions (L x H x P) *1	141 x 89 x 190 mm (sans les parties saillantes)
☰ Entrée/sortie	
• Entrée audio	XLR 3 broches (femelle) (x 2), (Canal 1/Canal 2), LINE/MIC/MIC +48 dB sélectionnable
• Entrée Time Code	BNC (x 1) De 0,5 à 18 Vc-c/10 kΩ conforme au timecode linéaire SMPTE
• Sortie Time Code	BNC (x 1) 1,0 Vc-c/1 kΩ conforme au timecode linéaire SMPTE
• Entrée AUX	Pour une expansion future
• Sortie casque	Mini-jack stéréo (x 1)
• Panneau de commande	Connecteur panneau de commande (x 1)
☰ Vidéo	
• Vidéo (format F65RAW)	Format F65RAW
☰ Format : signal audio numérique	
• Fréquence d'échantillonnage	48 kHz
• Échantillonnage	24 bits
• Réserve dynamique	20 dB

DT 3 - SR MASTER : ULTIMATE STORAGE SYSTEM

SRMASTER—UltimateStorageSystem

SRMASTER

Newly introduced with the F65 camera, SRMASTER is a next-generation storage format specifically designed to satisfy creators' increasing demands. A variety of products are available in the line-up to enable effective end-to-end workflow.

SRMemory

The SR Memory card is an ultra-high-speed, high-capacity, and high-reliability flash memory media for SRMASTER Series products. It is ideal for demanding professional applications including high-resolution digital cinematography, high-frame-rate recording, and 3D production. The SRMemory card line-up includes three speeds and three capacities in six different models to best accommodate the full range of user requirements. Thanks to its sustained data throughput, the SR Memory card can record and playback multiple streams simultaneously, and supports data rates that can handle up to 4K*.



SRMASTER

*Depending on the data rate of the recording signal (such as 4K, dual-stream, and I/O configuration), usable SRMemory card may be limited.

Maximum Recording Time (Approximate) Unit: min

SR-R4 Supported Format				SRMemoryCard					
				SR-256S15	SR-512S25	SR-1TS25	SR-256S55	SR-512S55	SR-1TS55**
RAW/HD	BitDepth	Recording Mode	FrameRate	1.5Gbps	2.5Gbps	2.5Gbps	5.5Gbps	5.5Gbps	5.5Gbps
				256GB	512GB	1TB	256GB	512GB	1TB
F65RAW	16-bit Linear	F65RAW-Lite*	23.98p/24p	25	50	101	25	50	101
			25p	24	48	97	24	48	97
			29.97p	20	40	81	20	40	81
			59.94p/60p	N/A	N/A	N/A	10	20	41
		F65RAW-SQ	23.98p/24p	N/A	30	61	15	30	61
			25p	N/A	29	58	14	29	58
			29.97p	N/A	N/A	N/A	12	24	48
			59.94p/60p	N/A	N/A	N/A	6	12	24
			F65RAW-HFR*	119p/120p	N/A	N/A	N/A	6	12
HDSSiP*	4:2:210-bit	SR-Lite	23.98PsF	142	285	572	142	285	572
			25PsF	137	274	549	137	274	549
			29.97PsF	114	228	457	114	228	457
			50p	72	144	290	72	144	290
			59.94p/60p	60	120	241	60	120	241
	4:2:210-bit	SR-SQ	23.98PsF	75	150	302	75	150	302
			25PsF	72	144	290	72	144	290
			29.97PsF	60	120	241	60	120	241
			50p	38	76	153	38	76	153
			59.94p/60p	32	64	128	32	64	128
	4:4:410-bit	SR-SQ	23.98PsF	75	150	302	75	150	302
			25PsF	72	144	290	72	144	290
			29.97PsF	60	120	241	60	120	241
			59.94p/60p	32	64	128	32	64	128
	4:4:410-bit 4:4:412-bit	SR-HQ	23.98PsF	40	80	160	40	80	160
			25PsF	38	76	153	38	76	153
			29.97PsF	32	64	128	32	64	128
			59.94p/60p	16	32	65	16	32	65

*F65RAW-Lite, F65RAW-HFR and HDSSiP recording will be supported by a software upgrade. **SR-1TS55 card will be available in summer 2012.

DT 4 - CAMÉRA HDC 4300

Caractéristiques techniques

HDC4300

Généralités

Puissance électrique requise	240 V CA, 1,4 A (max.)
	180 V CC, 1,0 A (max.)
	12 V CC, 9,5 A (max.)

Température d'utilisation	-20 °C à +45 °C (-4 °F à +113 °F)
---------------------------	-----------------------------------

Température de rangement	-20 °C à +60 °C (-4 °F à +140 °F)
--------------------------	-----------------------------------

Poids	Environ 5,0 kg (11 livres 0,37 onces) (appareil uniquement)
-------	--

Dimensions	Consultez la <i>page 65</i> .
------------	-------------------------------

Élément d'imagerie

Élément d'imagerie	Capteur d'images CMOS de 2/3 pouce et 9,8 mégapixels
--------------------	--

Méthode	3 puces, RVB
---------	--------------

Résolution effective	4K : 4096 (horizontal) × 2160 (vertical)
	QFHD : 3840 (horizontal) × 2160 (vertical)
	HD : 1920 (horizontal) × 1080 (vertical)

Caractéristiques électriques

Sensibilité	F8.0 (à 2000 lx, réflectivité de 89,9%. 4K/59.94P ou HD/59.94P (4x))
-------------	---

Rapport signal/bruit de l'image	HD/59.94i : 62 dB
---------------------------------	-------------------

Résolution horizontale	2000 lignes TV (4K : écran centré) Modulation de 5% ou plus
------------------------	--

Distorsion géométrique	Négligeable (distorsion d'objectif non comprise)
------------------------	--

Caractéristiques techniques du système optique

Système spectral	Prisme F1.4
------------------	-------------

Filtres intégrés	Filtres de conversion de la température de couleur
	A : Filtre croisé B : 3200K (clair) C : 4300K D : 6300K - : -

Filtres ND
1 : Clair
2 : 1/4ND
3 : 1/8ND
4 : 1/16ND
5 : 1/64ND

Connecteurs d'entrée/de sortie

BPU	Multi-connecteur optique/électrique (1)
LENS	12 broches (1)
VF	20 broches (1)
MIC 1 IN	XLR 3 broches, femelle (1)

AUDIO IN CH1, CH2	XLR 3 broches, femelle (1 chacun) Lorsque le commutateur AUDIO est réglé sur MIC : -60 dBu (peut être sélectionné jusqu'à -20 dBu à l'aide du menu ou en utilisant la HDCU2000/2500), équilibré Lorsque le commutateur AUDIO est réglé sur LINE : 0 dBu, équilibré
-------------------	---

INTERCOM 1, INTERCOM 2	XLR 5 broches, femelle (1 chacun)
------------------------	-----------------------------------

EARPHONE	Mini prise stéréo (1)
----------	-----------------------

DC IN	XLR 4 broches (1), 10,5 V à 17 V CC
-------	-------------------------------------

DC OUT	4 broches (1), 10,5 V à 17 V CC, max. 0,5 A (Cela peut être limité par la charge ou les entrées imposées.)
--------	---

	2 broches (1), 10,5 V à 17 V CC, max. 2,5 A (Cela peut être limité par la charge ou les entrées imposées.)
--	---

	(Cela peut être limité par la charge ou les entrées imposées.)
--	--

SDI 1, SDI 2	Type BNC (1 chacun)
--------------	---------------------

SDI-MONI	Type BNC (1)
----------	--------------

TEST OUT	Type BNC (1)
----------	--------------

PROMPTER/GENLOCK	Type BNC (1), 1 Vp-p, 75 ohms
------------------	-------------------------------

PROMPTER2	Type BNC (1), 1 Vp-p, 75 ohms
-----------	-------------------------------

RET CTRL	6 broches (1)
----------	---------------

REMOTE	8 broches (1)
--------	---------------

TRACKER	10 broches (1)
---------	----------------

CRANE	12 broches (1)
-------	----------------

USB	USB 2.0 Type A 4 broches (1) (pour relier un lecteur USB)
-----	---

NETWORK TRUNK	Type RJ-45 à 8 broches (1)
---------------	----------------------------

Accessoires fournis

Guide d'utilisation (1 jeu)

Mode d'emploi (CD-ROM) (1)

Sangle d'attache de câble (1 jeu)

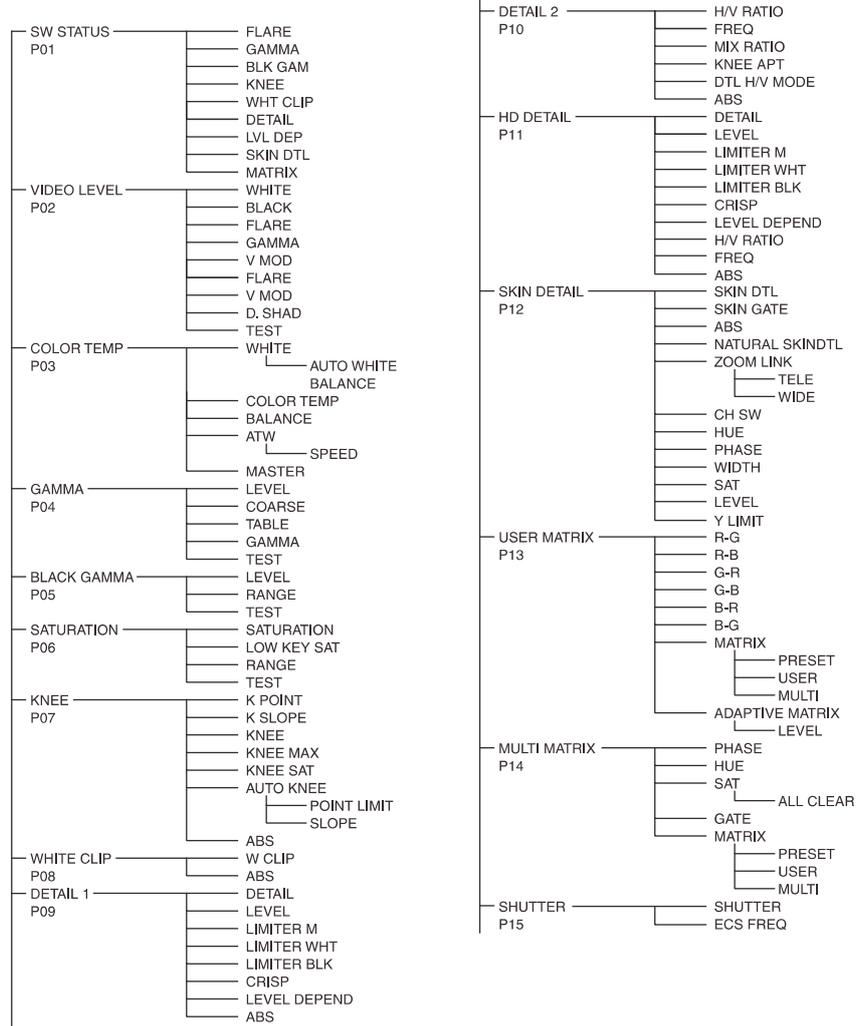
Étiquette du numéro de la caméra (1)

Vis (+B3x8) (2)

La conception et les caractéristiques techniques sont sujettes à modification sans préavis.

DT 5 - MENU CAMÉRA

Menu PAINT

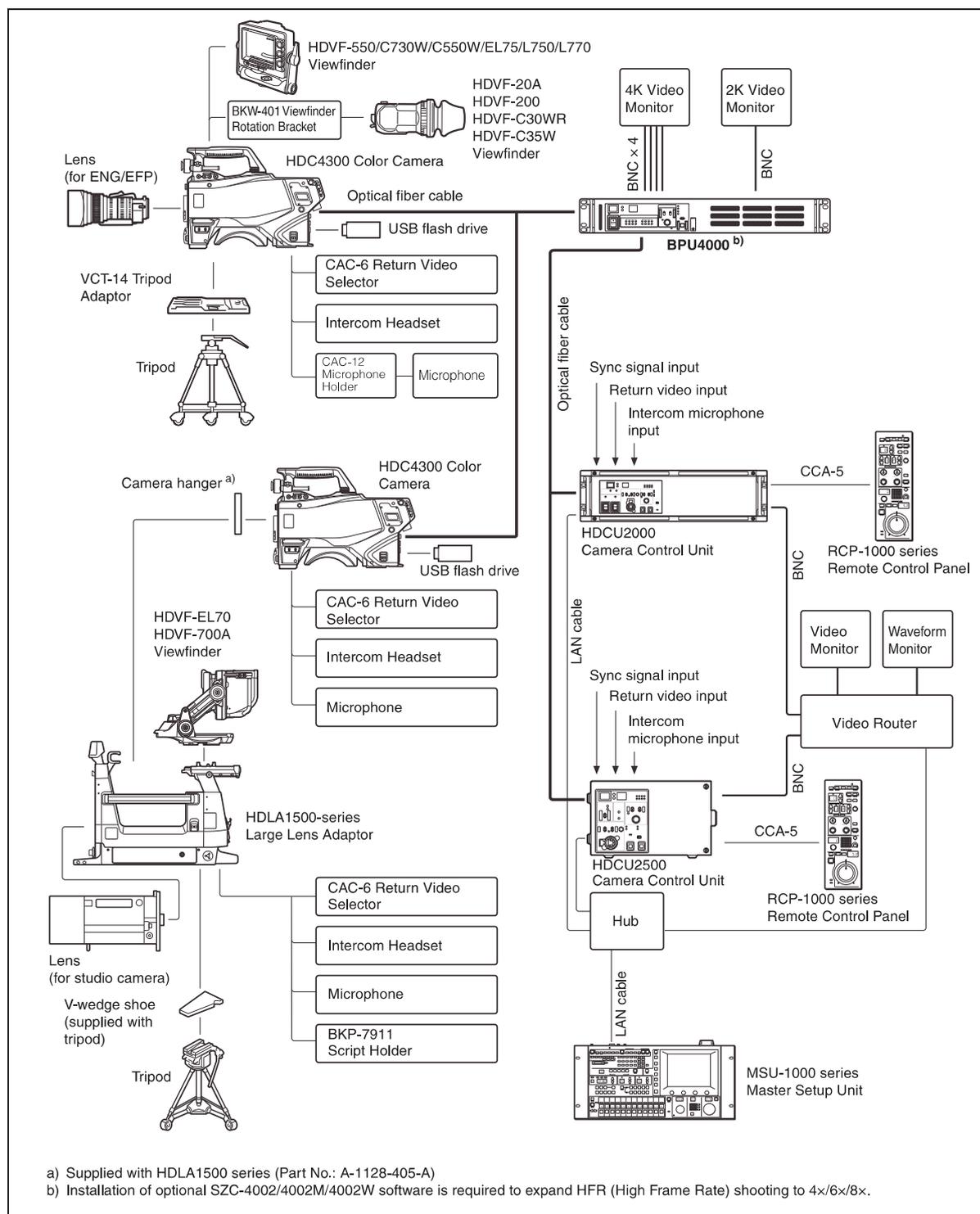


ABS : Highlighted Asolute Mode

<GAMMA> P04	LEVEL	R/G/B/M: -99 to +99, <u>0</u>	R, G, B, and M (master) values can be independently set.
	COARSE	0.35 to 0.90 (0.05 steps), <u>0.45</u>	
	TABLE	<u>STANDARD</u> , HYPER, USER	
		1, 2, 3, 4, <u>5</u> , 6, 7	With STANDARD or USER selected (only 1 to 5 are available for USER) 1: Equivalent to a camcorder 2: x4.5 gain 3: x3.5 gain 4: Equivalent to SMPTE-240M 5: Equivalent to ITU-R709 6: x5.0 gain 7: x5.0 - 709
		1, 2, 3, <u>4</u>	With HYPER selected 1: 325% to 100% 2: 460% to 100% 3: 325% to 109% 4: 460% to 109%
	GAMMA	<u>ON</u> , OFF	
	TEST	<u>OFF</u> , SAW, 10 STEP	

DT 6 - BPU4000 (1/2)

HDC4300 connection example



DT 6 - BPU4000 (2/2)

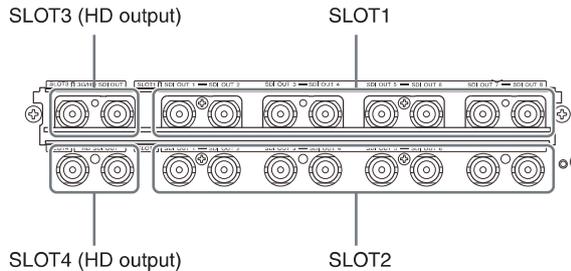
<h1 style="margin: 0;">Specifications</h1>		Optional accessories																									
General		United States and Canada: Plug holder B (2-990-242-01) Other areas: Plug holder C (3-613-640-01)																									
Power requirement	100 V to 240 V AC, 50/60 Hz	United States and Canada: Power cord set (1-551-812-XX) Other areas: Power cord set (1-782-929-XX)																									
Current consumption	1.4 A (max.)	CCA-5-3 (3 m) and CCA-5-10 (10 m) connection cables																									
Operating temperature	5 °C to 40 °C (41 °F to 104 °F)	Maintenance manual																									
Storage temperature	-20 °C to +60 °C (-4 °F to +140 °F)	Related equipment																									
Mass	Approx. 6.8 kg (15 lb)	PMW-F55 Solid-state Memory Camcorder																									
Input/output connectors		F65 Digital Motion Picture Camera																									
CAMERA	Optical fiber connector (1)	CA4000 Camera System Adaptor																									
CCU	Optical fiber connector (1)	HDC4300 Color Camera																									
REMOTE	8-pin multi-connector (1)	HDCU2000/2500 HD Camera Control Unit																									
LAN	8-pin (1)	SZC-2001/2001M/2001W HD CUTOFF Software																									
Input connectors		SZC-2002/2002M/2002W HD HFR Software																									
AC IN	100 V to 240 V AC (1)	SZC-4002/4002M/4002W HFR software																									
SDI1, SDI2	BNC type (2) 3G-SDI: SMPTE ST424/425 Level-B, 2.970 Gbps/2.967 Gbps HD-SDI: SMPTE ST292, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 1.485 Gbps/1.4835 Gbps	RCP-1000 series Remote Control Panel																									
REFERENCE IN	BNC type (1) HD: SMPTE ST274, tri-level sync, 0.6 Vp-p, 75 ohms SD: Black burst (NTSC: 0.286 Vp-p, 75 ohms/PAL: 0.3 Vp-p, 75 ohms)	MSU-1000/1500 Master Setup Unit																									
Output connectors		CNA-1 Camera Control Network Adaptor																									
3G/HD SDI OUTPUT (SLOT1)	BNC type (8) 3G-SDI: SMPTE ST424/425 Level-A/B, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 2.970 Gbps/2.967 Gbps HD-SDI: SMPTE ST292, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 1.485 Gbps/1.4835 Gbps 3G-SDI/HD-SDI selectable	SZC-4002/SZC-4002M/SZC-4002W HFR software Transfers HFR (High Frame Rate) video and performs signal processing for the following formats. Note that when an HDC4300 is connected, HD 59.94P (2x)/50P (2x) and HD 59.94P (3x)/50P (3x) are supported without installing SZC-4002/4002M/4002W software.																									
3G/HD SDI OUTPUT (SLOT2)	BNC type (8) 3G-SDI: SMPTE ST424/425 Level-A/B, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 2.970 Gbps/2.967 Gbps HD-SDI: SMPTE ST292, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 1.485 Gbps/1.4835 Gbps 3G-SDI/HD-SDI selectable	Yes: Supported, No: Not supported																									
3G/HD SDI OUTPUT (SLOT3)	BNC type (2) 3G-SDI: SMPTE ST424/425 Level-A/B, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 2.970 Gbps/2.967 Gbps HD-SDI: SMPTE ST292, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 1.485 Gbps/1.4835 Gbps 3G-SDI/HD-SDI selectable	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="padding: 5px;">Supported format</th> <th colspan="3" style="padding: 5px;">Connected device</th> </tr> <tr> <th style="padding: 5px;">PMW-F55</th> <th style="padding: 5px;">F65</th> <th style="padding: 5px;">HDC4300</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">HD 59.94P (4x)/50P (4x)</td> <td style="padding: 5px;">Yes</td> <td style="padding: 5px;">No</td> <td style="padding: 5px;">Yes</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">HD 59.94P (6x)/50P (6x)</td> <td style="padding: 5px;">Yes</td> <td style="padding: 5px;">No</td> <td style="padding: 5px;">Yes</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">HD 59.94P (8x)/50P (8x)</td> <td style="padding: 5px;">No</td> <td style="padding: 5px;">No</td> <td style="padding: 5px;">Yes</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">4K 59.94P (2x)/50P (2x)</td> <td style="padding: 5px;">No</td> <td style="padding: 5px;">Yes</td> <td style="padding: 5px;">No</td> </tr> </tbody> </table>			Supported format	Connected device			PMW-F55	F65	HDC4300	HD 59.94P (4x)/50P (4x)	Yes	No	Yes	HD 59.94P (6x)/50P (6x)	Yes	No	Yes	HD 59.94P (8x)/50P (8x)	No	No	Yes	4K 59.94P (2x)/50P (2x)	No	Yes	No
Supported format	Connected device																										
	PMW-F55	F65	HDC4300																								
HD 59.94P (4x)/50P (4x)	Yes	No	Yes																								
HD 59.94P (6x)/50P (6x)	Yes	No	Yes																								
HD 59.94P (8x)/50P (8x)	No	No	Yes																								
4K 59.94P (2x)/50P (2x)	No	Yes	No																								
HD SDI OUTPUT (SLOT4)	BNC type (2) HD-SDI: SMPTE ST292, 0.8 Vp-p, 75 ohms, 1.485 Gbps/1.4835 Gbps	Interlaced output is also supported in HD HFR 1080 format.																									
REFERENCE OUT	BNC type (1) HD: SMPTE ST274, tri-level sync, 0.6 Vp-p, 75 ohms SD: Composite sync, 0.3 Vp-p, 75 ohms HD SYNC/SD SYNC selectable																										

DT 7 - CONNECTIQUE BPU4000

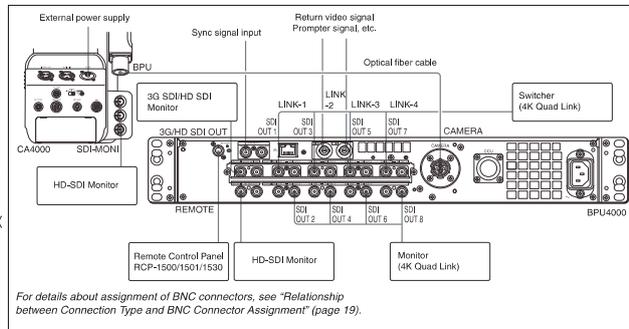
Relationship between Connection Type and BNC Connector Assignment

Operation mode	Frame rate	Slot1/Slot2		Slot3		Slot4
		Output format	Output format	Output format		
HD HFR	59.94 (8x)	1080/59.94P (8x), 1080/59.94i (8x), 720/59.94P (8x) ²⁾	Octa-Link	3G	1080/59.94P (3G), 1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾	1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾
			Quad-Link-2	3G		
	50 (8x)	1080/50P (8x), 1080/50i (8x), 720/50P (8x) ²⁾	Octa-Link	3G	1080/50P (3G), 1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾	1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾
			Quad-Link-2	3G		
	59.94 (6x)	1080/59.94P (6x), 1080/59.94i (6x), 720/59.94P (6x) ²⁾	Hexa-Link	3G	1080/59.94P (3G), 1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾	1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾
			Triple-Link-2	3G		
	50 (6x)	1080/50P (6x), 1080/50i (6x), 720/50P (6x) ²⁾	Hexa-Link	3G	1080/50P (3G), 1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾	1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾
			Triple-Link-2	3G		
	59.94 (4x)	1080/59.94P (4x), 1080/59.94i (4x), 720/59.94P (4x) ²⁾	Quad-Link-1	3G	1080/59.94P (3G), 1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾	1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾
			Dual-Link-2	3G		
	50 (4x)	1080/50P (4x), 1080/50i (4x), 720/50P (4x) ²⁾	Quad-Link-1	3G	1080/50P (3G), 1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾	1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾
			Dual-Link-2	3G		
	59.94 (3x)	1080/59.94P (3x), 1080/59.94i (3x), 720/59.94P (3x) ²⁾	Octa-Link	3G	1080/59.94P (3G), 1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾	1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾
				1.5G		
	50 (3x)	1080/50P (8x), 1080/50i (8x), 720/50P (8x) ²⁾	Octa-Link	3G	1080/50P (3G), 1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾	1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾
				1.5G		
59.94 (2x)	1080/59.94P (2x), 1080/59.94i (2x), 720/59.94P (2x) ²⁾	Dual-Link-1	3G	1080/59.94P (3G), 1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾	1080/59.94i (1.5G), 720/59.94P (1.5G) ²⁾	
		Single-Link	3G			
50 (2x)	1080/50P (2x), 1080/50i (2x), 720/50P (2x) ²⁾	Dual-Link-1	3G	1080/50P (3G), 1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾	1080/50i (1.5G), 720/50P (1.5G) ²⁾	
		Single-Link	3G			

2) 720P format is output only when the format of the connected CCU is 720P.



Connection example



DT 8 - GROUPE ÉLECTROGENE + AUTOTRANSFORMATEUR EJET250

Modèle: IIRN-440 - GAMME RENTAL

TRIPHASÉ - 400/230 V | 1.500 R.P.M. | 50 Hz

Groupe électrogène RENTAL avec tableau manuel.



Illustration indicative.

PRP

PUISSANCE CONTINUE : 400 kVA

PRP "Prime Power" norma ISO 8528-1

LTP

PUISSANCE DE SECOURS : 440 kVA

LTP "Limited Time Power" norma ISO 8528-1



Autotransformateur monphasé portatif

230V/115V Classe I, IP50 EDF.

Équipé côté 230V d'un cordon secteur longueur 1,30m avec fiche normalisée 16A 2 pôles + terre et côté 115V d'un socle américain recevant 2 fiches plates +terre.

DT9 - DOLLY JUNIOR 5

Junior 5



Le junior 5 est un dolly remote HF sans fils motorisé sur travelling.

Le Junior roule sur des rails de 35cm de large. Il est capable de se faufiler dans les plus petits lieux de tournage et de s'intégrer parfaitement dans tous les décors.

L'utilisation des rails « souples » permet de créer toutes les formes de rail.

Un compensateur de pan permet au Junior de passer uniformément d'un rail droit à un rail courbe sans changer la direction de la caméra.

Une colonne télescopique permet un mouvement vertical parfaitement fluide de 1.10m à 1.70m.

Le Junior, grâce à une mécanique et des pilotages moteurs de haute précision, est capable d'embarquer des focales jusqu'à 160mm (capteur 2/3 HD) en restant parfaitement stable.

Le Junior est capable de recevoir tous les types de motorisation d'objectif et n'impose aucune contrainte de caméra. Il est adapté à tous les tournages aussi bien TV que cinéma.

Un écran tactile permet à l'opérateur de paramétrer les fonctions avancées, le pilotage de chaque moteur ainsi que les butées de fin de course (vitesse, smooth, accélération, décélération).

Le junior est capable de communiquer en HF avec une autonomie de 8 heures, sur protocole IP ou sur câble BNC Coax (300m).

Les protocoles numériques des moteurs d'objectifs Canon, Fujinon, Angénieux et des moteurs externes Preston sont intégrés au logiciel de pilotage et garantissent des commandes parfaitement uniformes et stables.

La position de tous les axes y compris point, zoom et iris ainsi que l'état des fonctions avancées peuvent être affichés par l'opérateur en incruste sur le retour programme.

Fonctions avancées

Des mémoires de position sur tous les axes (y compris zoom et focus) permettent à l'opérateur de retrouver des plans pré établis ou d'effectuer des repositionnements rapides et précis même sans visibilité.

Un compensateur de pan permet au Junior de passer uniformément d'un rail droit à un rail courbe sans changer la direction de la caméra.

Une interface informatique permet à l'opérateur de paramétrer le pilotage de chaque moteur (vitesse, accélération, décélération, sauvegarde et rappel des setups etc ...).

DT10 - ÉMETTEUR CAM WAVE + WiFi MIMO

TRANSMISSION VIDEO SANS FIL – I·D·



Le système CW-5HD Cam-Wave d'IDX permet de transmettre sans fil des images HD de n'importe quelle caméra SD/HD SDI équipée d'une monte en V vers un moniteur avec une qualité d'image optimale. Idéal pour du monitoring en temps réel, le délai entre l'émission et la réception est inférieur à 1 milliseconde. La transmission non compressée et cryptée du CW-5HD d'IDX se fait à l'aide de la technologie WI-FI MIMO qui nécessite aucune autorisation (plage de fréquence : 5,1 - 5,8 Ghz)

SYSTEME EMETTEUR-RECEPTEUR SD/HD SDI EN WIFI-MIMO
Système complet émetteur-récepteur d'IDX de transmission sans fil d'images HD. L'émetteur se place entre la caméra équipée d'une monte V et la batterie.

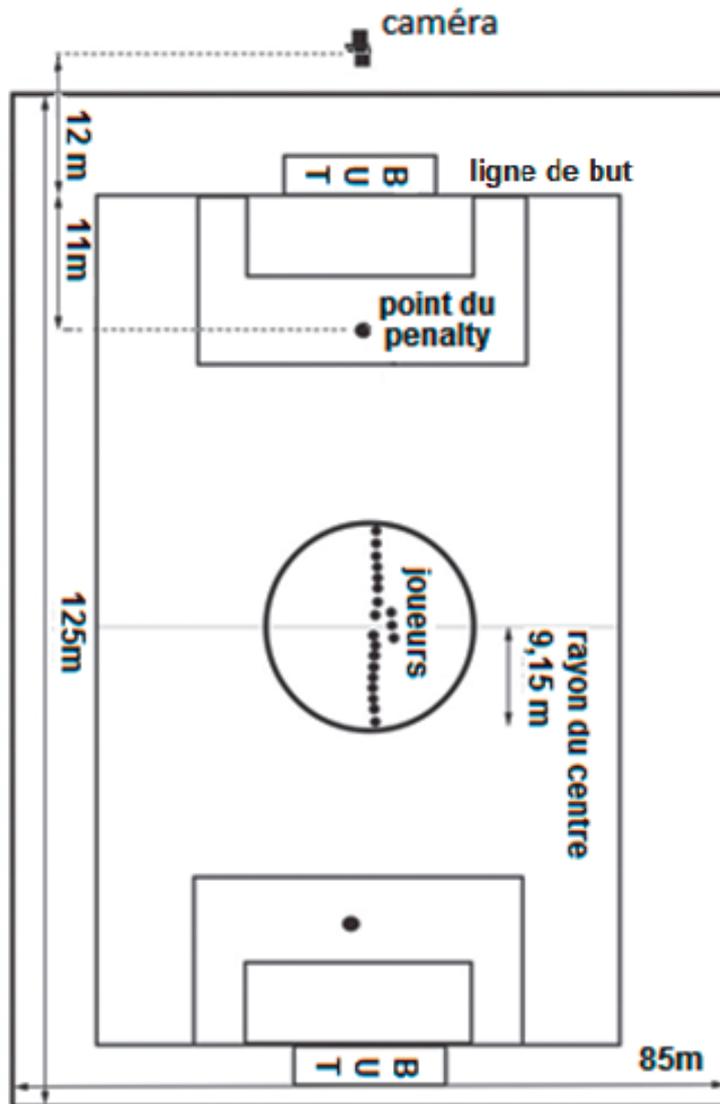
- Signal HD non compressé
- 2 canaux audio AES encapsulés
- Compatible multi-récepteur (jusqu'à 4)
- Délai inférieur à 1ms
- 11 W de consommation
- Montage en V sur émetteur et sur récepteur
- Antennes internes

WiFi MIMO

Deux techniques concurrentes

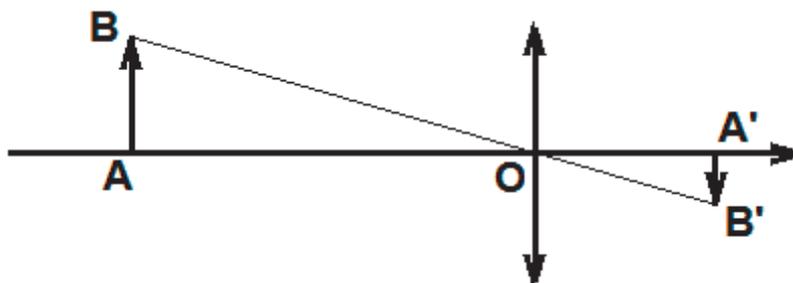
La technique d'Airgo consiste à envoyer simultanément des signaux fragmentés et complémentaires. De son côté, le système Atheros utilise la réplication : des signaux identiques voyagent simultanément, ce qui facilite la reconstruction des informations à l'arrivée. Ces deux techniques n'offrent pas les mêmes performances. Avec la réplication (Atheros), c'est surtout la portée qui est augmentée, jusqu'à 120 mètres (contre seulement de 50 mètres avec du 802.11g). Avec la fragmentation (Airgo), c'est principalement le débit qui est amélioré (576 Mbit/s, contre 54 Mbit/s avec du 802.11g), davantage d'informations transitant simultanément. Un débit proche de celui d'une liaison filaire Ethernet classique (100 Mbit/s), plus que confortable pour partager une connexion à Internet, et même suffisant pour transmettre une vidéo en haute définition entre un ordinateur et un décodeur relié à un téléviseur, par exemple. Pour l'heure, selon la technique utilisée, les produits estampillés MIMO sont incompatibles entre eux d'une marque à une autre. C'est la norme 802.11n, appellation officielle du futur 'super Wi-Fi', qui mettra un terme à cette confrontation en adoptant, au second semestre 2007, l'une de ces deux techniques.

DT11 - DIMENSIONS DU STADE



Dimensions générales du terrain de football

Image A'B' donnée par une lentille convergente d'un objet AB.



DT12 - CARACTÉRISTIQUES DU ZOOM FUJINON UA 13x4,5

SPECIFICATIONS

ITEM	LENS	UA13×4.5 BERD-S9
Application		2/3" Format Color Camera (Prism Optical System)
Focal Length		4.5 ~ 59 mm [9 ~ 118 mm] *
Zoom Ratio		13 ×
Maximum Relative Aperture	(F No.)	F1.8 (4.5 ~ 41 mm) ~ F2.6 (59 mm) [F3.6 ~ F5.2]
Iris Range		F1.8 ~ F16, Closed
Image Format		9.59 × 5.39 mm (φ11.0 mm) Aspect Ratio 16 : 9
Flange Focal Length (in Air)		48 mm (Adjustable Range : ±0.2 mm)
Minimum Object Distance (from Front of Lens)		0.3 m (0.04 m in Macro Operation)
Field Angle	Hor. Ver. Diag.	93° 38' ~ 9° 18' [56° 06' ~ 4° 39'] 61° 50' ~ 5° 14' [33° 20' ~ 2° 37'] 101° 25' ~ 10° 39' [62° 52' ~ 5° 20']
Object Area at M.O.D.	at Wide End at Tele End	744 mm × 418 mm [367 mm × 206 mm] 54 mm × 30 mm [28 mm × 16 mm]
Clear Aperture of Lens	Front Rear	86.3 mm 26.1 mm
Filter Screw		M127 × 0.75 (Attached to the Lens Hood)
Iris Control		Servo or Manual
Zoom Control		Servo (Op. Time: 0.7 ~ 70 s) or Manual
Focus Control		Manual (Including Motor for Servo Control)
Mount		Bayonet Mount
Current Consumption	(at 12V DC)	150 mA (Quiescent, Approx.) 850 mA (Maximum)
Mass	(without Lens Hood)	2.28 kg (Approx.)

* The values in the brackets are given when the 2 × range extender is used.

DT13 - RECOMMANDATIONS UIT

Extrait des recommandations UIT-RT BT 709 (HD)			
Paramètre	Valeurs		
Couleurs primaires et blanc de référence	Coordonnées de chromaticité (CIE, 1931)	x	y
	Rouge primaire (R)	0,640	0,330
	Vert primaire (G)	0,300	0,600
	Bleu primaire (B)	0,150	0,060
	Blanc de référence (D65)	0,3127	0,3290
Détermination du signal de luminance E'_Y	$E'_Y = 0,2126 E'_R + 0,7152 E'_G + 0,0722 E'_B$		

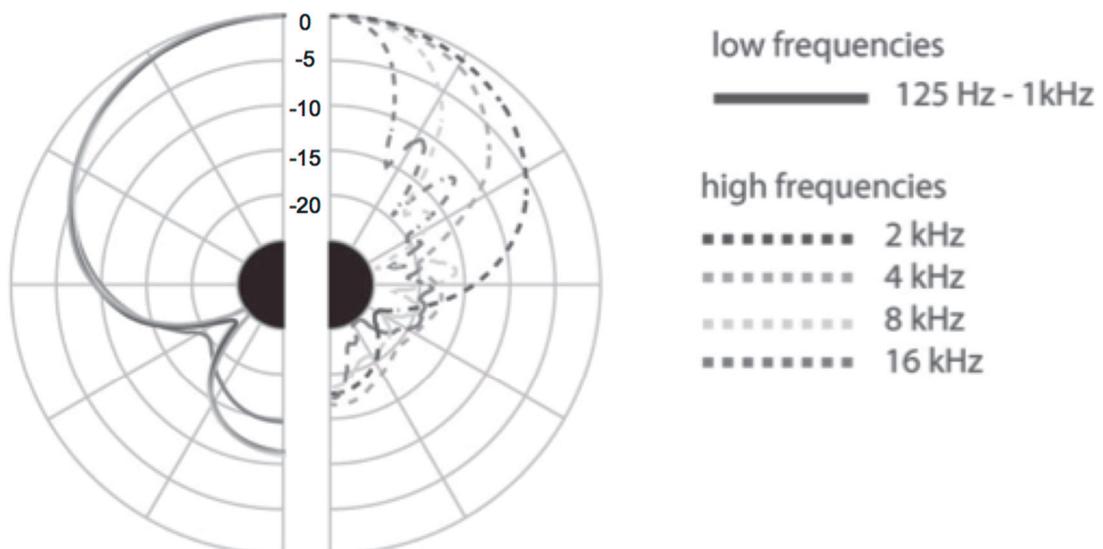
Extrait des recommandations UIT-RT BT 2020 (UHD)			
Paramètre	Valeurs		
Couleurs primaires et blanc de référence	Coordonnées de chromaticité (CIE, 1931)	x	y
	Rouge primaire (R)	0,708	0,292
	Vert primaire (G)	0,170	0,797
	Bleu primaire (B)	0,131	0,046
	Blanc de référence (D65)	0,3127	0,3290
Détermination du signal de luminance E'_Y	$E'_Y = 0,2627 E'_R + 0,6780 E'_G + 0,0593 E'_B$		

DT14 - CARACTÉRISTIQUES MICROPHONE MKE 600

Caractéristiques techniques

Directivité	super-cardioïde/lobe
Réponse en fréquence	40 Hz à 20 kHz
Sensibilité	avec alimentation P48 : 21 mV/Pa avec alimentation par pile : 19 mV/Pa
Max. SPL	avec alimentation P48 : 132 dB SPL avec alimentation par pile : 126 dB SPL
Niveau de bruit équivalent, pondération A	avec alimentation P48 : 15 dB (A) avec alimentation par pile : 16 dB (A)
Alimentation	48 V \pm 4 V (P48, IEC 61938) via XLR-3 ou pile/batterie (type AA, 1,5 V/1,2 V)
Consommation	avec alimentation P48 : 4,4 mA
Autonomie avec pile	env. 150 h
Indication « Low Batt »	< 1,05 V; env. 8 h d'autonomie restante après la première indication
Diamètre	20 mm
Longueur	256 mm
Poids	128 g (sans pile)
Température de fonctionnement	-10 °C à +60 °C

Polar diagram



DR 1 - DIAGRAMME DE CHROMATICITÉ (à agraffer à la copie)

