

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL

OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE

PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3

SESSION 2026

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

DT1 (page 17) à DT 21 (page 31).

Documents réponse à rendre obligatoirement avec la copie

DR 1.....	page 32
DR 2.....	page 32
DR 3.....	page 32
DR 4.....	page 33
DR 5.....	page 33

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 33 pages, numérotées de 1/33 à 33/33

SOMMAIRE

Présentation du thème d'étude	page 3
Partie 1 – Technologie des équipement et supports	page 4
Formulaire de physique	page 9
Partie 2 – Physique	page 10

Documents techniques DT

DT 1 - Panasonic Lumix GH6 : page1/2.....	page 17
DT 2 - Panasonic Lumix GH6 : page 2/2.....	page 18
DT 3 - Caméra Sony FX6.....	page 19
DT 4 - Objectifs SONY pour caméra FX6	page 20
DT 5 - METABONES Canon EF to Micro 4/3 - Speed Booster XL T.....	page 21
DT 6 - Éclairage DMG SL1™	page 21
DT 7 - Projecteur Aputure LS 600C Pro II V-Mount (EU)	page 22
DT 8 - Topologie logique simplifiée	page 23
DT 9 - Découpage en sous-réseaux	page 23
DT 10 - Réponse à la commande ipconfig /all	page 23
DT 11 - Performances téléchargement	page 24
DT 12 - Gamme objectif digisuper Canon	page 25
DT 13 - Caractéristiques Canon UHD-Digisuper 86 4kPremium.....	page 25
DT 14 - Manuel Canon Digisuper86 – section stabilisation image	page 26
DT 15 - Données photométriques joker ² 400 HMI.....	page 27
DT 16 - Plan implantation éclairage du poste commentateur.....	page 28
DT 17 - Accessoires utilisables sur Joker ² 400W.....	page 28
DT 18 - Caractéristiques du transmetteur camera HF	page 29
DT 19 - Taux d'erreur binaire (BER) en fonction du RSB (Eb/No)	page 30
DT 20 - Caractéristique d'émission Vislink HCAM	page 31
DT 21 - Caractéristique du récepteur Vislink ULRX-LD	page 31

Documents réponse à rendre obligatoirement avec la copie

DR 1.....	page 32
DR 2.....	page 32
DR 3.....	page 32
DR 4.....	page 33
DR 5.....	page 33

PRÉSENTATION DU THÈME D'ÉTUDE

Un match de rugby se déroule le 25 février au Stade Pierre Mauroy, à Lille (Décathlon Arena). Votre entreprise est une société qui doit réaliser la captation, la gestion des flux en direct, et l'archivage des images. Sauf exception, la captation est réalisée en UHD1 50p.

Une équipe est dédiée à la gestion des ralentis, sous la direction du réalisateur.

Votre entreprise s'occupe également du montage journalier des images, depuis ses locaux parisiens, grâce à un envoi régulier des rushs des reportages effectués en bord de terrain.

Enfin, votre entreprise devra dimensionner l'affichage publicitaire de bord de terrain en vue d'une sous-traitance.

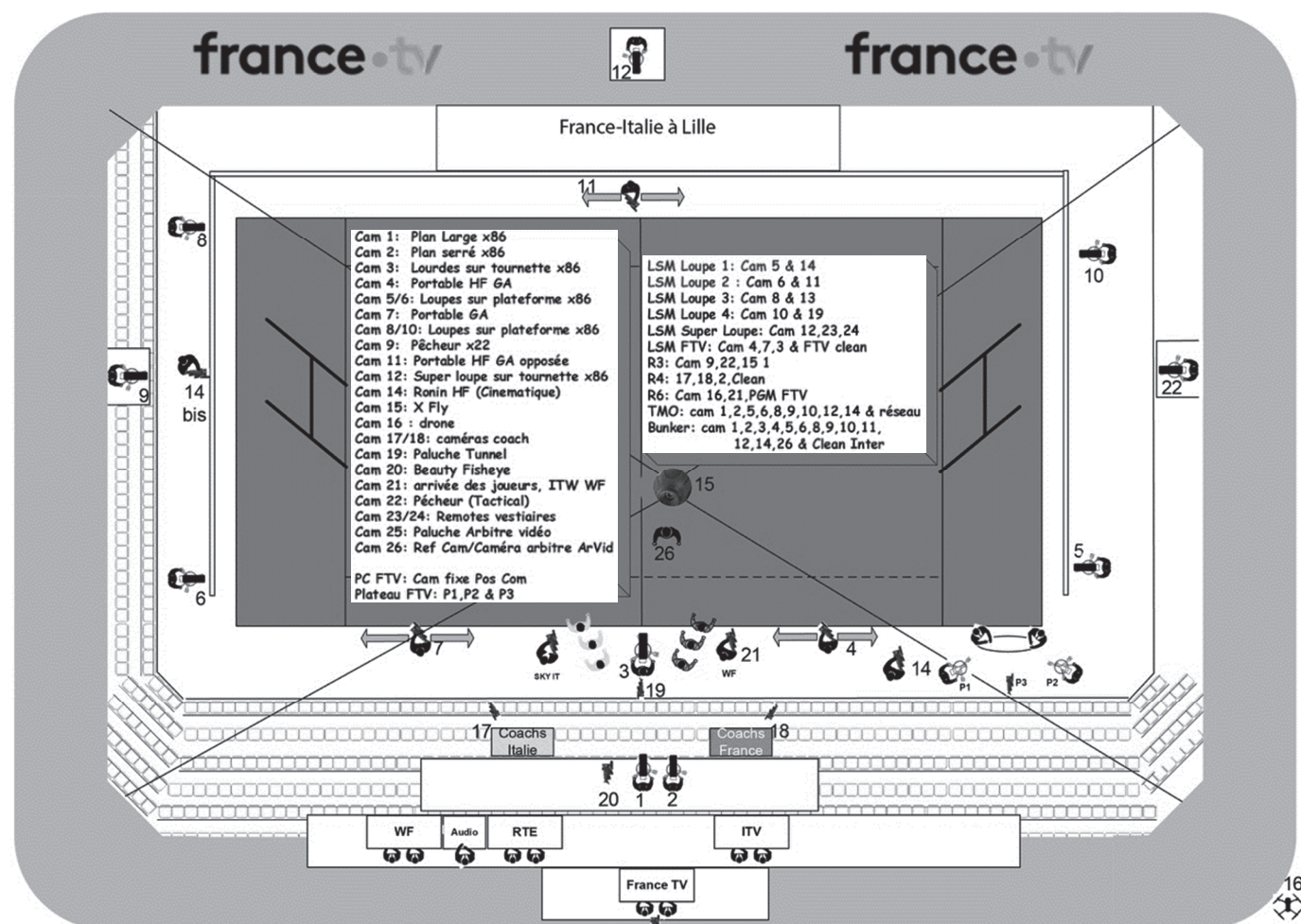


Figure 1 : aperçu des moyens techniques mis en œuvre

Moyens techniques : car régie, camion d'accompagnement, camion machinerie.

Caméras live : Lourde Plan Large x86, Lourde Plan Serré x8, Lourde sur tournette (sortie de tunnel), Portables GA dont deux HF, 4x Loupe x86, Pêcheur x22, Super Loupe sur plateforme (Stade) et Tournette, Ronin, XFly + RA trombi, drone (toit du Parking A2), 4x paluche (2x coach, 1x tunnel, 1x arbitre (Car CR5)), Beauty Fish Eye, arrivée des joueurs et ITW WF, pêcheur (Tactical) sur plateforme (stade), 2x PTZ vestiaires, RefCam, Position Commentateurs, 3x plateau bord terrain.

Magnétos : serveurs XTVia

1 – Étude des caméras du documentaire

Dans le cadre de cet évènement sportif, un documentaire est réalisé en format UHD1 50P pour suivre la préparation d'une des équipes durant les 2 mois précédents. Afin de pouvoir travailler l'esthétique de l'image, l'Opérateur de Prises de Vues (OPV) décide d'utiliser une caméra grand capteur (SONY FX-6). D'autre part, pour fournir des images d'illustrations captées sur les stades durant les entraînements, l'OPV utilise une seconde caméra, plus légère et compacte (Panasonic GH6) montée sur un bras stabilisateur (RONIN RS3).

Les questions font référence aux documents techniques **Caméra GH6 : DT 1 et DT 2**.

Problématique : l'OPV doit paramétrer le mode de capture et d'enregistrement de sa caméra GH6.

- 1.1.** D'après les caractéristiques de la caméra GH6, **relever** les dimensions du capteur, son format d'image et **calculer** sa diagonale.
- 1.2.** D'après les caractéristiques de la caméra GH6, **calculer** les dimensions des pixels et leur PAR.

Les questions suivantes font référence au document technique **Caméra SONY FX6 : DT 3**.

Problématique : l'opérateur doit paramétrer sa caméra FX6 pour obtenir le meilleur résultat possible en fonction des conditions de tournage en format UHD1 50P. Le CODEC de production retenu est : Mode XAVC-I 4K/QFHD : VBR, débit binaire 600 Mbps (max), MPEG-4 AVC/H.264.

- 1.3.** **Expliquer** la signification des termes XAVC-I et VBR. **Préciser** leurs avantages respectifs.
- 1.4.** **Calculer** le débit net vidéo avant compression de la production UHD1 50P en structure 4.2.2 10bits. **Calculer** ensuite le taux de compression minimum utilisé par le CODEC de la production. **Conclure**.
- 1.5.** D'après les caractéristiques de la FX6, **relever** la température de couleur pour laquelle est relevée la sensibilité ISO. **Quantifier** en stops, l'écart entre les deux sensibilités natives de la caméra.
- 1.6.** **Donner** le bénéfice apporté par le système double ISO. Le **justifier** techniquement.

Problématique : l'opérateur doit relier sa caméra à un moniteur en choisissant le bon signal.

- 1.7.** Sachant que le produit est tourné en UHD1 50P, **quantifier** en partant du HDSDI (25P) dont on **rappellera** le débit brut, le signal de sortie SDI nécessaire pour visualiser ce signal. **Vérifier** s'il est disponible sur cette caméra.
- 1.8.** Pour faire des ralentis, l'opérateur souhaite augmenter la cadence image de ses caméras GH6 et FX6 au maximum, tout en acceptant un éventuel changement de CODEC. D'après les documents **DT 1 à DT 3**, **relever** la cadence maximale disponible en UHD 1 et HD pour chaque caméra.

2 - Choix des objectifs du documentaire

Problématique : l'OPV doit choisir un objectif pour la caméra GH6 et si nécessaire l'adapter via une bague à sa caméra. Par mesure d'économie, il choisit d'utiliser un objectif classique en sa possession. Il s'agit d'un objectif « SIGMA 24-70 mm F2.8 DG OS », full frame à monture EF.

2.1. Donner le sens des informations « 24-70 mm F2.8 ». En **déduire**, par un calcul, le facteur de zoom.

On précise qu'ici le CROP FACTOR est le rapport entre la diagonale de l'image Full Frame et celle du capteur $\mu 4/3$ du GH6.

2.2. Calculer le CROP FACTOR, si le technicien utilise cet objectif Full Frame sur le GH6, avec une bague d'adaptation sans correction optique. **Décrire** la conséquence sur le cadrage en utilisant le GH6 plutôt qu'une caméra Full Frame.

2.3. Pour éviter cette conséquence, il utilise la bague METABONE (DT 5) pour adapter l'objectif à sa caméra GH6. Elle modifie la dimension de l'image. **Relever** le coefficient optique de correction apporté par cette bague. Comme elle ne compense pas totalement le passage Full Frame vers $\mu 4/3$, **calculer** la valeur résiduelle de « Crop Factor for Full Micro Four Thirds format » après cette correction optique.

2.4. Calculer la modification du nombre d'ouvertures apporté par la bague METABONES et la convertir en STOP.

2.5. En **déduire** les avantages apportés par rapport à une simple bague d'adaptation de monture.

Problématique : la caméra FX6 dispose de 2 objectifs SONY (DT 4). L'opérateur doit vérifier s'ils conviennent aux besoins de la production. On considère qu'en définition UHD1, la caméra utilise toute la largeur de son capteur.

2.6. Calculer si ces objectifs permettent de cadrer sur la zone active du capteur (format 16/9), dans les deux cas suivants :

- la largeur du stade (100m) à une distance de 50 m ;
- un joueur de 1,8 m en pleine hauteur et placé à 6 m de la caméra.

2.7. Expliquer la signification des deux ouvertures maximales données par Sony pour l'objectif 16-35 mm dans le DT4 et **préciser** leur usage.

3 - Éclairage du plateau d'avant match

Le plateau d'avant match accueille un public d'une quarantaine de personnes. Pour éclairer la zone de public d'environ 20 m², la production met à disposition une dizaine d'éclairages DMG DSL1 (DT 6).

Problématique : le technicien doit prendre en main ces projecteurs pour obtenir les effets demandés par le réalisateur et les installer sur le GRILL couvrant le public, en fonction des besoins.

- 3.1. **Donner** les possibilités de spectre lumineux apportées par ces projecteurs, par rapport au classique panneau LED bi-color.
- 3.2. **Préciser** les informations contenues dans les signaux RDM et CRMX. **Indiquer** leur type et support de transmission.
- 3.3. Les projecteurs sont fixés à 5 m du public. À partir de l'éclairement donné à 3 m et 5600K pour ce projecteur, **calculer** celui obtenu à 5 m. **Proposer** une solution pour atteindre quand même les 400 lux à 5 m avec ces projecteurs.

Pour l'éclairage principal de la face, on utilise des projecteurs Aputure LS600C (DT 7).

Problématique : le technicien doit équiper et régler son projecteur. La Température de Couleur (TC) de l'éclairage du plateau est à 5600K. On désire atteindre au moins 1000 lux sur la face du présentateur, sachant que ce projecteur Aputure est placé dans l'axe à 5 m de lui.

- 3.4. **Déterminer**, à partir du DT 7, l'équipement nécessaire à ajouter sur le projecteur Aputure pour respecter ces contraintes tout en conservant le faisceau le plus large possible. **Préciser** l'éclairement maximum disponible dans ce cas.
- 3.5. À partir du choix précédent, **déterminer** le diamètre du faisceau au niveau du présentateur. En **déduire** s'il faut ajouter d'autres projecteurs pour les 2 invités placés à ses côtés à environ 1 m de lui.
- 3.6. **Indiquer** l'information apportée par la caractéristique « TLCI ». **Préciser** la signification de ce sigle et la valeur maximale possible.
- 3.7. **Conclure** sur le choix du technicien de ce projecteur dans la situation donnée.

4 - Alimentation électrique des installations audiovisuelles

Problématique : le technicien doit quantifier les besoins et assurer la sécurité électrique des différents cars et prestataires audiovisuels listés ci-dessous.

Lyon : 2 lignes de 63A Triphasé	Banker : 1 ligne 32A Monophasé
TMO : 1 ligne 32A Monophasé	Solution RF : 1 ligne 32A Monophasé
Box2Box : 2 lignes 16A Monophasé	Orange : 1 ligne 32 Monophasé

- 4.1. **Rappeler** la valeur de la tension efficace monophasée du secteur et sa fréquence en France.
- 4.2. **Expliquer** pourquoi la plupart des appareils acceptent, malgré tout de 100 à 240VAC et 50 à 60 Hz. **Indiquer** le dispositif électronique interne aux appareils permettant ces adaptations.
- 4.3. **Calculer** la puissance apparente totale demandée par l'ensemble des 6 prestataires ci-dessus.
- 4.4. **Proposer** une répartition optimisée de ces 6 prestataires sur les 3 phases. En **déduire** l'intensité de la ligne triphasée nécessaire.
- 4.5. Sachant que tous les appareils audiovisuels présents nécessitent une alimentation monophasée, **donner** les avantages et inconvénients d'utiliser une alimentation triphasée pour le CAR Lyon.
- 4.6. L'électricien doit pouvoir gérer les armoires d'alimentation et éventuellement rechercher une panne. **Indiquer** le niveau d'habilitation électrique qu'il doit posséder.
- 4.7. **Indiquer** s'il peut effectuer une consignation pour lui-même. **Préciser** son utilité et **décrire** la procédure.

5- Étude des réseaux

5.1. Sécurisation du lien entre le stade et la chaîne

On veut créer un lien sécurisé entre le stade et la chaîne à Paris, afin que les machines à Lille rejoignent le réseau parisien, malgré les réseaux opérateurs qui séparent les deux sites.

Problématique : on souhaite vérifier la faisabilité de la connexion sécurisée.

Les questions font référence aux documents techniques **DT 8** et **DT 9**.

5.1.1. Proposer une solution technique permettant d'établir un tunnel sécurisé entre les deux sites.

Le pont sécurisé est établi. On s'intéresse à l'un des réseaux logiques du stade, qui contient 70 machines. Le lien sécurisé vers Paris a donc ajouté des machines au réseau parisien. D'après le document technique **DT 9**, la chaîne utilise la plage IP 10.12.8.0/22, coupée en 16 sous-réseaux de taille égale (4 bits empruntés à la partie hôte, donc sous-réseaux en /26). Les sous-réseaux ne sont pas tous représentés dans le document technique **DT8**.

5.1.2. Déterminer le masque des sous réseaux, sous forme décimale.

5.2. Vérification du lien inter sites

Les sites de Paris et Lille sont reliés. L'équipe de Paris souhaite récupérer des médias stockés sur le serveur de Lille.

Problématique : on souhaite vérifier le bon fonctionnement du transfert des médias.

Les questions font référence aux documents techniques **DT 10** et **DT 11**.

- 5.2.1. Relever** l'adresse IP du routeur permettant de sortir du réseau, puis l'adresse IP de l'ordinateur. **Déduire** du **DT10** comment l'adresse de l'ordinateur a été configurée.
- 5.2.2.** L'utilisateur parisien télécharge les données du jour en se connectant au serveur de Lille par son nom. **Préciser** le nom et l'adresse IP du système qui permet de traduire le nom du serveur de Lille en adresse IP.
- 5.2.3.** Lors du téléchargement, le technicien observe le débit indiqué dans le navigateur et celui indiqué par le Gestionnaire des tâches (**DT11**). Aucun autre transfert n'est en cours. **Comparer** ces deux débits et en **conclure** le bon fonctionnement du transfert des médias.

FORMULAIRE DE PHYSIQUE**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** : $\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{OF'}$
- **Grandissement** : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$
- **Pour un objectif à focale variable, rapport de zoom** : $\frac{f_{ocalem\grave{a}ximale}}{f_{ocalem\grave{a}ximale}}$

Photométrie

- **Éclairement en un point M** : $E = \frac{1}{d^2} \times \cos(\alpha)$
- **Angle solide d'un cône de révolution** : $\Omega = 2\pi (1 - \cos\alpha)$ avec α demi-angle au sommet
- **Intensité lumineuse** : $I = \frac{\Phi}{\Omega}$
- **Coefficient d'efficacité lumineuse** : $k = \frac{\Phi}{P_E}$
 Pour une source étendue de luminance L , intensité I_α dans une direction α :
 $I_\alpha = L \times \text{Surface apparente}$

Acoustique en champ libre

Niveau de pression acoustique : $N(\text{endB}_{SPL}) = 20 \times \log\left(\frac{p}{p_0}\right)$ avec $p_0 = 2.10^{-5} \text{ Pa}$

Atténuation en champ libre pour une onde sphérique : $L_2 - L_1 = 20 \times \log\left(\frac{d_1}{d_2}\right)$

Niveau de tension : $L_{dBu} = 20 \times \log\left(\frac{U}{0,775}\right)$

Transmission

- **Taux d'erreur binaire (TEB ou BER : Bit Error Ratio)** : $BER = \frac{\text{nombre de bits faux}}{\text{nombre de bits transmis}}$
- **FEC (Forward Error Correction) ou « code rate »** : $\text{code rate} = \frac{\text{bit utiles}}{\text{bit transmis}}$
- **On donne :**

$L_R(\text{dBm}) = L_e(\text{dBm}) + G_e(\text{dBi}) + G_R(\text{dBi}) + G_{el}(\text{dB})$ avec G_{el} l'atténuation géométrique subie par l'onde : $G_{el} = 20 \times \log\left(\frac{\lambda}{4 \times \pi \times d}\right)$

$L_e(\text{dBm}) = 10 \times \log\left(\frac{P_e}{P_{ref}}\right)$, avec P_e puissance de l'antenne émettrice et $P_{ref} = 1 \text{ mW}$.

1 – Choix d'optique pour les caméras plateau

Dans cette partie on s'intéresse aux objectifs équipant les caméras plateaux du stade (Sony HDC3500 – 3 tri CMOS UHD– 2/3"). On rappelle les dimensions d'un capteur 2/3" : 9,6 mm x 5,4 mm.

Problématique : la technicienne vérifie que l'objectif choisi pour les caméras 1 et 2 permet de réaliser les différents cadrages envisagés lors de la captation du match.

Les caméras notées 1 et 2 sur la figure 1 page 3 qui présente les moyens techniques sont équipées du même objectif.

- Pendant la diffusion des hymnes et la présentation des 2 équipes, on souhaite effectuer un plan large qui englobe la totalité du terrain entre les 2 lignes de 22 m soit environ 50 m de large, la mise au point étant effectuée au milieu du terrain, c'est-à-dire à une distance de 80 m des caméras.
- Ces 2 caméras doivent aussi permettre de faire des plans serrés d'un joueur éloigné, par exemple un cadrage poitrine d'environ 60 cm de haut pour un joueur situé à 120 m de la caméra.
- Dans ces conditions de prise de vue on considère que le capteur est dans le plan focal image.



1.1. Montrer la focale notée f_{min} nécessaire pour obtenir le plan large est égale à 15,4 mm.

1.2. Montrer la focale notée f_{max} nécessaire pour obtenir le plan serré est égale à 1080 mm.

1.3. En déduire le rapport de zoom minimum de l'objectif qui équipe les deux caméras.

1.4. Justifier à partir des **DT12** et **DT13** que l'objectif « Canon UHD Digisuper 86x » peut convenir pour les caméras 1 et 2. **Préciser** si la technicienne devra utiliser la fonction « 2.0x extender ».

2 – Stabilisation optique de l'objectif

Problématique : la technicienne souhaite vérifier si le fonctionnement de la stabilisation optique « IS » développée par Canon répond aux exigences de la prise de vue.

On effectue la mise au point sur un objet très éloigné, au regard de la distance focale : la distance entre l'objet et l'objectif est supposée infinie. L'objectif est modélisé par une lentille convergente L.

On s'intéresse à un point A de cet objet situé à l'infini, A est sur l'axe optique. On note A' l'image de A.

2.1. Montrer en s'appuyant sur la formule de conjugaison que l'image A' ainsi formée se trouve dans le plan focal image (PFI), c'est-à-dire que : $OA' \approx OF' = f'$.

2.2. Prolonger sur le **DR1** les 2 rayons provenant du point A situé à l'infini sur l'axe optique, pour justifier que A', image de A, se forme au centre du capteur.

Suite à une vibration du système de prise de vue, les rayons issus de A font maintenant un angle α avec l'axe optique.

- 2.3. Prolonger** sur le **DR2** les rayons issus de A, pour trouver la nouvelle position A'_{VIB} de l'image de A sur le capteur.
- 2.4. Montrer** en s'appuyant sur la construction que le décalage $A'A'_{VIB}$ de l'image de A dû à la vibration peut être calculé par la formule : $A'A'_{VIB} = f \times \tan(\alpha)$.
- 2.5. En déduire** si l'effet de cette vibration sur l'image sera plus visible en « mode téléobjectif » ou en « mode grand angle ».

On suppose que la technicienne a choisi une focale maximale (sans doubleur) et que la vibration a une amplitude angulaire $\alpha = 0,01$ degré.

Pour résoudre ce problème, les constructeurs proposent diverses solutions de stabilisation.

- 2.6.** La solution de stabilisation « mécanique » : on déplace le capteur pour suivre les déplacements de l'image dus aux vibrations. **Calculer** la distance $A'A'_{VIB}$ qui correspond au déplacement du capteur nécessaire pour stabiliser l'image.
- 2.7.** La solution de stabilisation « logiciel » : le système analyse plusieurs images et ne conserve que la partie commune à toutes les images affichées sur le capteur UHD (3840x2160). **Calculer** la taille d'un pixel. **En déduire** de combien de pixels le système devra « cropper » (rognier) l'image.
- 2.8.** La solution de stabilisation « optique » : les déplacements de l'image dus aux vibrations sont corrigés par la translation verticale ou horizontale d'une lentille. Des capteurs (accéléromètre, gyroscope) identifient la vibration, transmettent ces informations à un processeur qui pilote les déplacements de cette lentille pour ramener l'image à sa position d'origine.
Par soucis de simplification, on suppose que c'est l'objectif représenté par la lentille L qui se déplace.
- 2.8.1.** Sur le **DR3**, sont présentés un rayon issu de l'objet A, ainsi que l'image avec vibration A'_{VIB} (les rayons incidents gardent la même inclinaison α car la vibration est toujours présente). **Effectuer** les tracés nécessaires pour montrer qu'une translation verticale de la lentille L permet de ramener l'image A'_{VIB} à sa position initiale, c'est-à-dire au centre du capteur. **En déduire** la nouvelle position du centre optique de la lentille O' .
- 2.8.2.** Sur le côté de l'objectif, on trouve 2 interrupteurs (voir **DT14**) « IS.V » et « IS.H ». Chacun peut être en position « high », « off » ou « STD ». **Expliquer** quel est le meilleur réglage pour filtrer des vibrations dues aux sauts simultanés des spectateurs (fréquence < à 3Hz) dans les tribunes tout en autorisant de lents panoramiques.

3 – Éclairage poste commentateur

3.1. Le poste commentateur est éclairé grâce à 2 « joker²400 » équipés de lentille de Fresnel sablée. On voit le stade en arrière-plan :



Problématique : la technicienne doit vérifier que le dispositif d'éclairage du pôle commentateur vérifie le cahier des charges.

Les 2 projecteurs sont de part et d'autre des 2 commentateurs ; on se reportera au document technique **DT16**.

Ces deux projecteurs sont gradés à 25 % de leur puissance maximale. Chaque projecteur joue le rôle de projecteur principal « key » pour un des commentateurs et de source de remplissage « fill » pour l'autre commentateur. On souhaite un écart de 1 à 2 « diaph » (ou « stops ») entre les niveaux de « key » et de « fill » (un écart d'un diaph correspond à rapport entre les niveaux égal à 2).

3.1.1. L'éclairage du stade (en arrière-plan) est réalisé de nuit par des lampes à décharge et de jour par le Soleil. **Expliquer** quelle caractéristique commune à ces deux sources et au joker²400 rend le choix des joker²400 cohérent.

3.1.2. En s'appuyant sur les données du **DT15**, **calculer** l'intensité lumineuse I_{100} des joker²400. **En déduire** que l'intensité lumineuse I_{25} des joker²400 gradés à 25% de leur puissance maximale, équipés de lentille de Fresnel sablée vaut $I_{25} = 5625\text{cd}$.

Sur le schéma d'implantation **DT16** qui n'est pas à l'échelle, il a été placé de façon symétrique les deux projecteurs (« Projecteur A » et « Projecteur B ») et les deux commentateurs dont les têtes sont représentées par des cercles.

Les normales aux visages représentées par des vecteurs $\vec{n}$ permettent de connaître les angles entre l'axe des projecteurs et les normales aux surfaces éclairées.

3.1.3. **Calculer** l'éclairement principal E_{1key} sur la droite du visage du commentateur 1 dû au seul projecteur A.

3.1.4. **Calculer** l'éclairement E_{1fill} sur la gauche du visage du commentateur 1 dû au seul projecteur B.

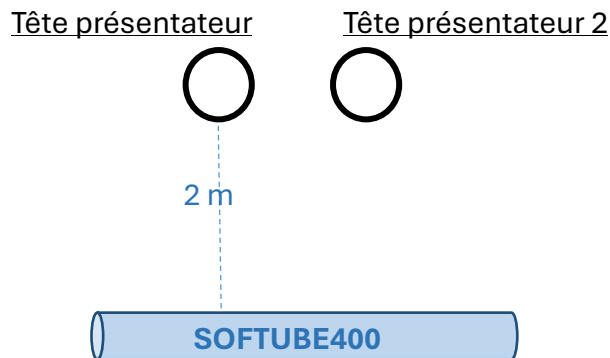
3.1.5. **Montrer** par un calcul que le rapport d'éclairement noté C entre la gauche et la droite du visage du commentateur 1 vaut $C = 2,1$. **Convertir** ce rapport en un « écart de diaph ». **Conclure** : la technicienne a-t-elle répondu aux attentes ?

3.2. La réalisatrice trouve que les ombres sont trop marquées et les commentateurs se plaignent d'un éblouissement important.

Problématique : la technicienne doit répondre aux remarques de la réalisatrice et des présentateurs en veillant à conserver un éclairement supérieur ou égal à 700lux.

3.2.1. **Choisir** parmi les accessoires du **DT17**, tous ceux qui permettent de résoudre ces problèmes.

Finalement, la technicienne opte pour un « softube 400 » associé à un joker²400 non gradé, placé face aux 2 commentateurs. La technicienne doit s'assurer que l'on atteint un éclairage suffisant.



3.2.2. Calculer le flux lumineux F émis par l'ampoule du joker²400 pour une efficacité lumineuse de 65 lm/W .

Ce flux F se répartit sur la surface diffusante S du softube400 qui est constituée d'un demi cylindre de longueur $l_g = 1,3 \text{ m}$ et de diamètre $d = 16 \text{ cm}$. Cette surface parfaitement diffusante du softube400 est équivalente à une « Half White Diffusion » de transmission t égale à 60% .

3.2.3. On peut calculer la luminance de cette surface parfaitement diffusante par la formule suivante :

$$L = \frac{t \times F \times 2}{l_g \times d \times \pi^2}. \text{ Vérifier que } L = 15200 \text{ cd/m}^2.$$

3.2.4. Le softube400 est parfaitement diffusant et il apparaît comme un rectangle de lumière diffuse de $1,3 \text{ m}$ de long sur 16 cm de haut de surface apparente S_a . **Calculer** S_a puis utiliser le résultat de la question **3.2.3** pour **vérifier** que l'intensité dans la direction des commentateurs (face au Softube) vaut $I_{\text{Soft}} = 3160 \text{ cd}$.

3.2.5. En déduire l'éclairement des présentateurs situés à 2 m du tube E_2 (on considèrera le flux lumineux comme normal aux visages des commentateurs). **Conclure** : atteint-on l'éclairement requis ?

4 – Transmission numérique sans fil

Dans cette partie, on s'intéresse à la transmission hertzienne des flux vidéos issus des caméras portées sur le terrain. Ces caméras utilisent les transmetteurs « VISLINK HCAM » configurés en mode de transmission DVB-T.

Problématique : la technicienne doit paramétrer convenablement la liaison caméra HF pour optimiser la transmission c'est-à-dire s'adapter aux conditions de transmission et limiter la compression du signal vidéo.

Le transmetteur utilisé en DVB-T propose trois modes de modulation différents utilisant un codage par symbole afin d'optimiser l'efficacité spectrale de la transmission.

4.1. Le tableau du document réponse **DR4** liste les différents modes de modulation (ligne 1). **Compléter** ce tableau en indiquant le nombre de symboles M utilisé par chaque modulation ainsi que le nombre de bit n qui compose chaque symbole.

4.2. Indiquer dans le tableau du document réponse **DR4** la valeur en bits/s/Hz de l'efficacité spectrale (pour le codage utilisé : efficacité = nombre de bit par symbole). **Conclure** en expliquant laquelle de ces 3 modulations permet un débit binaire optimum pour une même largeur de canal occupée.

Outre l'efficacité de codage, la technicienne se base sur un autre critère pour choisir parmi les modes de modulation autorisés : la fiabilité de la transmission qui se quantifie par le taux d'erreur binaire (TEB ou BER : Bit Error Ratio).

Le **DT19** exprime l'évolution du BER en fonction des conditions de transmission (rapport signal sur bruit – RSB – plus ou moins grand) et en fonction de la modulation choisie.

4.3. Relever sur le **DT19**, pour un même RSB de 12dB, le taux d'erreur binaire pour un codage QPSK (TEB_Q), pour un codage 16QAM (TEB_{16}), et pour un codage 64QAM (TEB_{64}). **En déduire** quel codage a la meilleure immunité aux perturbations.

4.4. La technicienne constate une augmentation du taux d'erreur binaire. **Expliquer** comment elle devra agir sur le code rate et/ou sur l'intervalle de garde et quelle sera la conséquence sur la compression du signal utile.

Problématique : la technicienne doit s'assurer que la puissance de l'émetteur sera suffisante pour que le signal soit utilisable par le récepteur.

La puissance d'émission du HCAM de Vislink est réglable (voir **DT20**). La technicienne va devoir choisir une puissance d'émission suffisante pour assurer une transmission de qualité.

4.5. L'émetteur est équipé d'une antenne « L3421 TX omni spring » (**DT20**). **Relever** le gain G_e apporté par cette antenne (en dBi).

Ce système est associé à un récepteur Vislink ULRX-LD (**DT21**) équipé d'une antenne omnidirectionnelle de gain ($G_R = +6\text{dBi}$).

La sensibilité du récepteur L_R est la puissance minimale en-dessous de laquelle la qualité de la liaison est dégradée.

4.6. Relever sur le **DT21** la sensibilité L_R du récepteur Vislink ULRX-LD (en dBm).

Dans le cas le plus défavorable, la caméra portée équipée de l'émetteur HCAM sera située à une distance de 125 m de ce récepteur. La fréquence de porteuse choisie par le technicien est $f_p = 2350\text{ Hz}$.

4.7. Calculer la longueur d'onde de la porteuse λ_p . **En déduire** l'atténuation géométrique G_{el} dans le cas le plus défavorable.

4.8. Montrer par un calcul que la valeur du niveau de puissance minimum de l'émetteur L_e en dBm vaut $L_e = -19,2\text{ dBm}$.

4.9. La technicienne choisit une puissance d'émission de $P = 10\text{ mW}$. **Calculer** le niveau de puissance correspondant en dBm et **conclure** sur la pertinence de ce réglage.

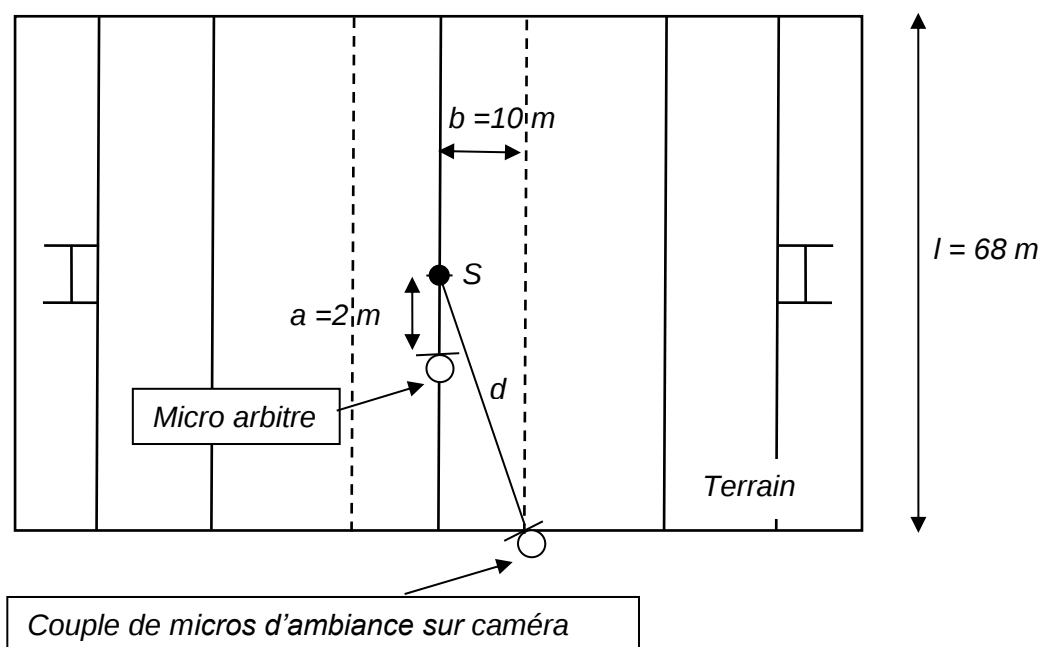
5 – Prise de son sur le terrain

L'ambiance du stade est captée par le couple de microphones stéréo installé sur une caméra en bord de terrain.

Le son de la mêlée est capté par le microphone cravate installé sur l'arbitre.

Dans la situation étudiée la mêlée est jouée au centre du terrain.

Le chef opérateur, installé à la table de mixage dans le car régie, doit mettre en avant le son d'impact de l'entrée en mêlée des joueurs.



Dans la situation étudiée la mêlée est jouée au centre du terrain.

La source sonore générée par l'impact de la mêlée est considérée comme une source omnidirectionnelle, elle est matérialisée par la lettre S sur le plan ci-dessus.

Le niveau de cette source sonore à 1 m vaut $L = 100\text{ dB}_{\text{SPL}}$.

La vitesse du son dans l'air vaut $c = 340\text{ m/s}$.

Le microphone de l'arbitre est un microphone cravate de référence : DPA 4060.

Le couple stéréo est un couple MS, constitué d'un microphone cardioïde MKH40 et d'un microphone bidirectionnel MKH30.

Tous ces microphones ont une sensibilité identique $s = 20\text{ mV/Pa}$.

Problématique : le son d'impact de la mêlée est également capté par le couple de microphones stéréo. L'opérateur doit donc réaliser une mise en phase des signaux provenant du microphone de l'arbitre et du couple stéréo.

5.1. Calculer la valeur de la distance d et **en déduire** la valeur de la différence de distance (ou différence de marche) δ entre la source S et le couple de microphones stéréo et la source S et le microphone de l'arbitre.

5.2. En déduire la valeur en ms du retard τ que doit régler l'opérateur son sur la tranche de la console correspondant au micro de l'arbitre afin que les signaux soient en phase avant d'être mixés.

5.3. Donner le nom du phénomène constaté lorsque cette mise en phase n'est pas effectuée.

Problématique : l'opérateur son doit régler les gains de la chaîne de transmission audio pour optimiser les prises de son.

5.4. Montrer que la valeur L_1 du niveau reçu par le micro de l'arbitre situé à 2 m du centre de la mêlée au moment de l'introduction du ballon vaut $L_1 = 94 \text{ dB}_{SPL}$.

5.5. Montrer que ce niveau L_1 correspond à une pression acoustique reçue par le micro de l'arbitre, $p_1 = 1 \text{ Pa}$.

5.6. Montrer que le niveau en dBu noté $L_{1 \text{ dBu}}$ fourni par le microphone cravate vaut $L_{1 \text{ dBu}} = -31,8 \text{ dBu}$.
Compléter le document réponse **DR5**.

Le chef opérateur son souhaite que les niveaux de chacun des trois micros atteignent le niveau $L_S = 4 \text{ dBu}$ sur les tranches de sa console.

Les émetteurs HF qui récupèrent les signaux du microphone cravate et du couple stéréo rajoutent un Gain, $G_{HF} = 20 \text{ dB}$ aux signaux audio.

5.7. Calculer le niveau $L'_1 \text{ dBu}$ à la sortie du récepteur HFDPA4060. **Calculer** la valeur gain G_1 en dB que devra apporter l'opérateur son sur la tranche de console du microphone cravate DPA4060.
Compléter le document réponse **DR5**.

5.8. Le niveau $L'_2 \text{ dBu}$ à la sortie du récepteur HF du couple stéréo est $L'_2 \text{ dBu} = -5,7 \text{ dBu}$.
Calculer la valeur gain G_2 en dB que devra apporter l'opérateur son sur les tranches de console des microphones du couple stéréo. **Compléter** le document réponse **DR5**.

DT 1 - Panasonic Lumix GH6 (1/2)

Caractéristiques de l'appareil photo hybride Panasonic Lumix GH6

CAPTEUR

Type : Live MOS 17,3x13 mm (4:3) avec revêtement antireflet Monture : Micro 4:3 (MFT).
Pixels : 25,21MP (effectifs) ; 26,52MP (total). Définition maximale vidéo 5760x4320 (nommée « 5,8K »)
Anti-poussière US. Jauge de niveau : Oui

STABILISATION Type : 5 axes

DYNAMIQUE Boost On : +13 stops (V-Log) Boost Off : +12 stops (V-Log)

MISE AU POINT Type : AF technologie DFD Modes : AFS ; AFC ; MF. Focus Peaking

BALANCE DES BLANCS

Modes : AWB ; AWBc ; AWBw ; Jour ; Nuageux ; Ombragé ; Incandescent ; Flash + 4 captures + 4 Preset de 2500 à 10000K en 100K. Ajustement de la balance : Bleu / Ambre ; Magenta / Vert

OBTURATEUR Vidéo de 1/25.000 à 1/25s ; Mode MF : 1/25.000 à 1/8s

RÉSOLUTIONS VIDÉO (MOV)

5.8K 5760x4320 (4:3) – 50Hz : 25p (200 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

5.7K 5728x3024 (17:9) – 50Hz : 50p (300 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)
25p (200 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

4.4K 4352x3264 (4:3) – 50Hz : 50p (300 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

C4K 4096x2160 – 50Hz :

100p (300Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM – plage dynamiqueboostée Off)
50p (800Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 600Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 200Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
50p (200Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)
25p (400Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 150Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
25p (150Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

4K 3840x2160 – 50Hz :

100p (300Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM – plage dynamiqueboostée Off)
50p (800Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 600 Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 200Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
50p (200Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)
25p (400Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 150 Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
25p (150Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

Full HD 1920x1080 - 50Hz :

200p (800Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 200 Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264/MPEG-4 AVC)
200p (200Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)
100p (400Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 150 Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
100p (150Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)
50p (200Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 100 Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
50p (100Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)
50i (100Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 50 Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
25p (200Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra / 100 Mbps – 4:2:2 10 bits LongGOP / H.264, MPEG-4 AVC, LPCM)
25p (100Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

RÉSOLUTIONS VIDÉO (ProRes)

5.7K 5728x3024 (17:9) – 50Hz :
25p (1.6Gbps – ProRes 422 HQ / 1.1Gbps – ProRes 422 / H.264 / MPEG-4 AVC, LPCM)

5.7K 5728x3024 (17:9) – 24Hz :
24p (1.5Gbps – ProRes 422 HQ / 1.0Gbps – ProRes 422 / H.264 / MPEG-4 AVC, LPCM)

VARIABLE FRAME RATE (MOV)

5.7K 5728x3024 (17:9) – 50Hz :
25p – sortie max. à 60ips (200 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

C4K 4096x2160 – 50Hz :

50p – sortie max. à 120ips (200 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)
25p – sortie max. à 60ips (400 Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra – H.264/MPEG-4 AVC, LPCM)
25p – sortie max. à 120ips (150 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

DT2 - Panasonic Lumix GH6 (2/2)

4K 3840x2160 – 50Hz :

50p – sortie max. à 120ips (200 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

25p – sortie max. à 60ips (400 Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra – H.264/MPEG-4 AVC, LPCM)

25p – sortie max. à 120ips (150 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

Full HD 1920x1080 - 50Hz :

50p – sortie max. à 240ips (200 Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra – H.264/MPEG-4 AVC, LPCM)

50p – sortie max. à 300ips (100 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

25p – sortie max. à 240ips (200 Mbps – 4:2:2 10 bits ALL-Intra – H.264/MPEG-4 AVC, LPCM)

25p – sortie max. à 300ips (100 Mbps – 4:2:0 10 bits LongGOP – H.265/HEVC, LPCM)

FONCTIONS VIDÉO

Niveau Master Pedestal : 31 Pas

Luminance : 8 bits – 0 à 255 / 16 à 235 / 16 à 255 ; 10 bits – 0 à 1023 / 64 à 940 / 64 à 1023

Waveforme / Vectorscope : Oui

Assistant aperçu LUT : Compatible .vlt / .cube

Assistant aperçu HLG : Écran (mode 1/2/off) ; HDMI (mode auto/1/2/off)

Affichage DesqueezeAnamor : x2 ; x1.8 ; x1.5 ; x1.33 ; x1.3 ; off

Synchro scan. : Oui

Réglage SS/gain : Temps obturateur / ISO ; Angle / ISO ; Temps obturateur /dB

Mire barres couleur : SMPTE ; EBU ; ARIB

Test tonalité 1kHz : Oui

Contrôle du knee : Mode like709

Stop motion / timelapse : Oui

ENREGISTREMENT

Format photo : JPEG (DCF Exif 2.31) ; RAW

Format vidéo : MOV – H.264/MPEG-4 AVC / H.265/HEVC / ProRes ; MP4 - H.264/MPEG-4 AVC / H.265/HEVC

Format audio : MOV – LPCM (2ch 48kHz/24 bits – 96kHz/24 bits*) (4ch 48kHz/24 bits – 96kHz/24 bits**) ; MP4 – AAC (2ch 48kHz/16 bits)

Fréquence système : 59.94 Hz ; 50 Hz ; 24 Hz

Ratio : 4:3 ; 3:2 ; 16:9 ; 1:1

Qualité d'image : RAW ; RAW+Fine ; RAW+Standard ; Fine ; Standard

Espace colorimétrique : sRGB ; AdobeRGB

* avec DMW-XLR1 (vendu séparément) ou micro 3,5 mm** avec DMW-XLR1

TIMECODE

Entrée et sortie : Par câble de conversion BNC. Comptage : Rec Run ; Free Run

Modes : Drop frame ; Non-drop frame. Sortie TC HDMI : On/off. Réglage TC externe : Synchro TC ; Réf. sortie TC

WISEUR

Type : Électronique OLED. Nombre de points : 3680K. Champ de vision : 100%

Grossissement : Env. x1.52/x0.76 (équivalent 35 mm) avec 50 mm sur l'infini ; -1m en ratio 4:3

Ajustement dioptrique : -4 à +3 dpt. Détecteur oculaire : Oui

ÉCRAN

Type : LCD TFT tactile orientable et inclinable. Taille : 7,6 cm (3 pouces). Format : 3:2. Définition : 1840K points

PRATIQUE

Stockage : 2 slots (1x CFExpress ; 1x compatible SD/SDHC/SDXC UHS-I/UHS-II U3)

Impression directe : PictBridge

Ventilateur : Auto1 ; Auto 2 ; Rapide ; Normal ; Lent ; Off

INTERFACE

USB : USB-C (SuperSpeed USB 10Gbps 3.2 Gen 2). HDMI : Type A. Télécommande : 2,5 mm

Micro interne : Stéréo ; coupe vent (off/standard/élevé). Micro externe : Mini-jack 3,5 mm

Entrée XLR : Via le module DMW-XLR1 (vendu séparément). Sortie casque : Mini-jack 3,5 mm. Haut-parleur : Mono

SANS FIL

Wi-Fi : 2.4 GHz (IEEE 802.11b/g/n) ; 5 GHz (IEEE 802.11 a/n/ac) – Sécurité WPA/WPA2/WPA3

Bluetooth : BLE V5.0

ALIMENTATION

Type : Batterie lithium-ion 7,2V ; 16 Wh ; 2200 mAh Charge via USB dans l'appareil ou via chargeur externe.

Généralités

Poids

Environ 890 g (1 lb 15 oz) (boîtier principal uniquement)

Environ 2,59 kg (5 lb 11 oz) (y compris l'objectif SEL24105G, le pare-soleil, la batterie (BP-U35), le viseur, la poignée, le grip)

Dimensions

Consultez page 151.

Besoins en alimentation

19,5 V CC (18,0 V à 20,5 V)

Consommation électrique

Environ 18,0 W (boîtier, objectif, enregistrement XAVC-I QFHD 59.94P, viseur activé, aucun dispositif externe connecté)

Environ 36,0 W (boîtier, objectif, enregistrement XAVC-I QFHD 59.94P (S&Q 120 fps), viseur activé, HDMI, SDI, aucun dispositif externe connecté)

Température de fonctionnement : 0 °C à 40 °C (32 °F à 104 °F)

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

Durée d'utilisation continue

Environ 105 minutes (avec BP-U35) (boîtier, objectif, enregistrement XAVC-I QFHD 59.94P, viseur activé, aucun dispositif externe connecté)

Format d'enregistrement (vidéo)

XAVC Intra

Mode XAVC-I 4K/QFHD : VBR, débit binaire 600 Mbps (max), MPEG-4 AVC/H.264

Mode XAVC-I HD : CBG, débit binaire 223 Mbps (max), MPEG-4 AVC/H.264

XAVC Long

Mode XAVC-L QFHD : VBR, débit binaire 150 Mbps (max), MPEG-4 H.264/AVC

Mode XAVC-L HD 50 : VBR, débit binaire 50 Mbps (max), MPEG-4 H.264/AVC

Mode XAVC-L HD 35 : VBR, débit binaire 35 Mbps (max), MPEG-4 H.264/AVC

Format d'enregistrement (audio)

LPCM 24 bits, 48 kHz, 4 canaux

Imageur (type)

Capteur d'image CMOS à puce unique, équivalent à plein format 35 mm

Nombre de pixels

12,9M (total)

10,2M (effectif)

Auto focus

Méthode de détection : détection de phase/

détection de contraste

Filtres ND internes

CLEAR : OFF

1 : 1/4ND

2 : 1/16ND

3 : 1/64ND

ND variable linéairement : 1/4ND à 1/128ND

Sensibilité ISO

ISO 800/12800 (Cine EI Quick/Cine EI, source lumineuse D55)

Monture d'objectif

Monture E

Latitude

15+ arrêt

Vitesse d'obturateur

64F à 1/8000 sec (23.98P)

Angle d'obturateur

5,6° à 360°, 2 à 64 images

Ralenti et accéléré

XAVC QFHD : 1 fps à 120 fps

XAVC HD : 1 fps à 240 fps

XAVC 4K : 1 fps à 60 fps

XAVC HD (S35) : 1 fps à 120 fps

Equilibre des blancs

2000 K à 15000 K

Fréquence d'enregistrement élevée

XAVC Intra

Mode XAVC-I 4K : 4096×2160/59.94P, 50P, 29.97P, 25P, 24P, 23.98P

Mode XAVC-I QFHD : 3840×2160/59.94P, 50P, 29.97P, 25P, 23.98P

Mode XAVC-I HD : 1920×1080/59.94P, 50P, 29.97P, 25P, 23.98P

XAVC Long

Mode XAVC-L QFHD : 3840×2160/59.94P, 50P, 29.97P, 25P, 23.98P

Mode XAVC-L HD 50 : 1920×1080/59.94P, 50P, 29.97P, 25P, 23.98P

Mode XAVC-L HD 35 : 1920×1080/59.94P, 50P, 29.97P, 25P, 23.98P

Durées d'enregistrement/de lecture

XAVC Intra

Mode XAVC-I QFHD :

59.94P

Environ 30 minutes (avec CEA-G160T)

Mode XAVC-I HD :

59.94P

Environ 78 minutes (avec CEA-G160T)

XAVC Long

Mode XAVC-L QFHD :

59.94P

Environ 115 minutes (avec CEA-G160T)

Mode XAVC-L HD 50 :

59.94P

Environ 155 minutes (avec CEA-G80T)

Mode XAVC-L HD 35 :

59.94P

Environ 210 minutes (avec CEA-G80T)

Section de caméra

Gain

-3 dB à +30 dB (incréments de 1 dB)

Base look

S-Cinetone, Standard, Still, ITU709, 709tone, s709, 709(800%), S-Log3, HLG Live, HLG Natural

Section audio

Fréquence d'échantillonnage

48 kHz

Quantification

24 bits

Réponse de fréquence

Mode MIC entrée XLR : 20 Hz à 20 kHz (±3 dB ou moins)

Mode LINE entrée XLR : 20 Hz à 20 kHz (±3 dB ou moins)

Section entrée/sortie

Entrées audio INPUT 1/2 : Type XLR, 3 broches, femelle
Commutable LINE / MIC / MIC+48V MIC : référence – 30 dBu à -80 dBu

TC IN et OUT : Type BNC

Sorties SDI OUT : Type BNC, 12G-SDI, 6G-SDI, 3G-SDI, HD-SDI

HDMI : Type A, 19 broches

Autre DC IN : Conforme à la norme EIAJ, 18 V à 20,5 V CC)

DT 4 - Objectifs SONY pour caméra FX6

Objectif zoom grand angle motorisé 16-35mm F4 (Full Frame | AF | E-Mount)

Type	Objectif de type E Sony	Distance minimale de mise au point	0,28 m
Format	35 mm plein format	Rapport d'agrandissement maximum (x)	0,19
Distance focale (mm)	16 - 35	Diamètre de l'objectif (mm)	-
Distance focale équivalente de 35 mm (APS-C)	24 - 52,5	Stabilisateur d'image (SteadyShot)	- (intégré au boîtier)
Groupes / éléments d'objectif	13 - 16	Système de zoom	Manuel et motorisé
Angle de vue (35 mm)	107° – 63°	Compatibilité du téléobjectif (x1,4)	-
Angle de vue (APS-C)	83° – 44°	Compatibilité du téléobjectif (x2,0)	-
Ouverture de l'objectif maximale (F)	T3.1 (F2.8)	Type de pare-soleil	Forme carrée, type fixe
Ouverture minimum (F)	T25 (F22)	Poids et dimensions	
Lamelles de l'obturateur	11	Dimensions (P x L)	118,5 x 147 mm
Diaphragme circulaire	Oui	Poids	1 390 g

Objectif photo zoom standard 24-70mm F2.8 (Full Frame | AF | E-Mount)

Type	Objectif de type E Sony	Ouverture minimum (F)	22
Format	35 mm plein format	Lamelles de l'obturateur	9
Distance focale (mm)	24-70 mm	Diaphragme circulaire	Oui
Distance focale équivalente de 35 mm (APS-C)	36-105 mm	Distance minimale de mise au point	0,38 m
Groupes / éléments d'objectif	13 / 18	Rapport d'agrandissement maximum (x)	0,24 x
Angle de vue (35 mm)	84°-34°	Diamètre de l'objectif (mm)	82 mm
Angle de vue (APS-C)	61°-23°	Dimensions (P x L)	87,6 x 136 mm
Ouverture de l'objectif maximale (F)	2,8	Poids	886 g

DT 5 - METABONES Canon EF to Micro 4/3 - Speed Booster XL T

SPECIFICATION TECHNIQUES

Magnification	0.64x
Crop Factor for Full Micro Four Thirds format	1.28x
Crop Factor with GH4 in Cinema 4k (4096 x 2160) Video Mode:	1.5x
Maximum Output Aperture	f/0.80 (with f/1.2 lens attached)
Rectilinear Distortion	< 0.8%
Lens Elements/Groups	6/4
Length Reduction	6.2 mm
Camera Mount	Micro Four Thirds
Image Format	17.3 mm x 13.0 mm (full Micro Four Thirds)

DT 6 - Éclairage DMG SL1™

Powered By Rosco's Patented MIX® Technology

MIX® Technology

Rosco's patented MIX technology features six LEDs: Red + Lime + Green + Blue + Amber + White. This proprietary blend of emitters enables DMG SL1 fixtures to produce a wider gamut of colors than comparable RGBW/RGBA fixtures. The red, lime, and amber LEDs have also been phosphor-converted. This process not only fills in the spectral gaps found in other color mixing lights, it also optimizes the fixture's output to better match the sensors of digital cameras.

Enhanced Skin Tones

Rosco's MIX technology enables DMG fixtures to generate a full-spectrum white light with a 1700K – 10,000K color temperature range. When lighting talent with a DMG SL1, filmmakers will notice enhanced skin tone reflectance because the unique, phosphor-converted MIX® LEDs produce more of the wavelengths found in all human skin tones.

TrueRoscoColor™

The wider color gamut created by Rosco's MIX technology also enables the DMG SL1 to create over 130 True Rosco Color™ gel matches. These colors have been verified – by eye, by meter, and by camera – to match traditional tungsten and daylight sources with Rosco gels on them.

Multiple Control Options

Set lighting technicians know that speed is of the essence when the cameras are rolling. There are no complicated menus on the DMG SL1. Simply choose between five different modes: White Mode, Color Mode, Gel Mode, Effects Mode and Source Match Mode – then adjust the settings of the light as needed. All of these features are available using the fixture's Driver accessory (sold separately) or via [the free myMIX app](#) from a mobile device. The DMG SL1 is also RDM compatible and can be controlled via wired DMX, wireless DMX using CRMX from LumenRadio, and ArtNet.

What's In The Box:

Specifications :

Lux @ 1 meter (3.3 ft.):	4100 @ 3200K / 4036 @ 5600K
Lux @ 3 meter (10 ft.):	552 @ 3200K / 555 @ 5600K
Input Voltage:	100-240 VAC
Via A/C Power Supply (sold separately):	
Input Voltage:	12-35 VDC
Via Battery Adapter (sold separately):	
Maximum Power:	200W
LED Colors:	Red*, Green, Blue, Lime*, Amber*, White (4000K) * Denotes phosphor-converted LEDs that are unique to Rosco.
Light Modes:	WHITE / GEL (with True Rosco Color Gel Matches) / COLOR – HSI & XY (With Rec 709 & Rec 2020 overlays) / EFFECTS / SOURCE MATCH
Color Temperature Range:	1700K – 10,000K
Flicker-Free:	Up to 4,000 FPS
Control Protocols:	Via Bluetooth using the myMIX app
via CT Driver (sold separately)	RDM enabled DMX 512 via 5-pin XLR
	Wireless via LumenRadio CRMX Timo FX transceiver
	ArtNet via LAN (RJ45) and WiFi (2.4 & 5.8GHz)
Dimensions:	44" x 8" x 1.4" (111.8cm x 20.5cm x 3.7cm)
Weight:	9.2 lbs (4.18 kg)
Body Material:	Aluminum

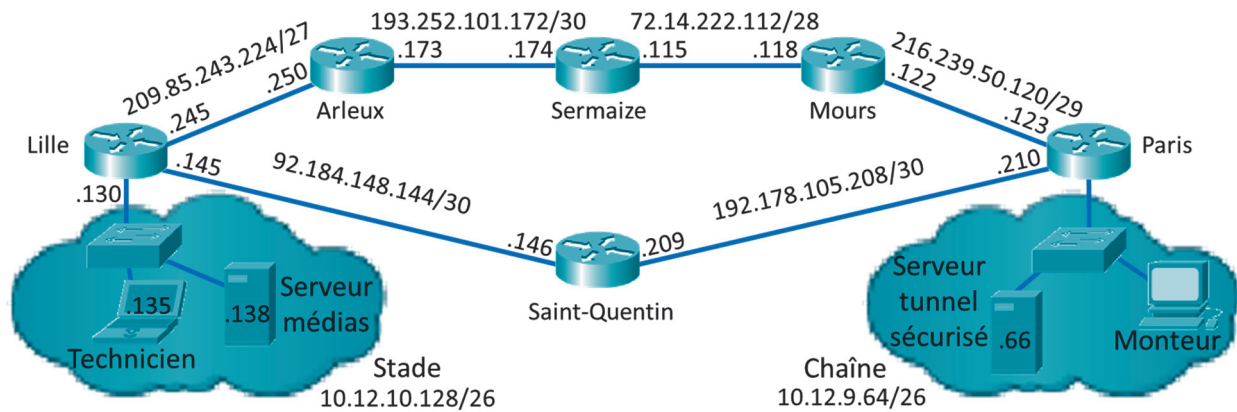
DT 7 - Projecteur Aputure LS 600C Pro II V-Mount (EU)

- Plage CCT de 2300 K à 10000 K
- CRI: >= 95
- TLCI: >= 98
- CQS: 96
- SSI (tungstène): 85
- SSI (D56): 74
- TM-30 RF (moyenne): 93
- TM-30 RG (moyenne): 101
- Consommation de courant max.: 720 W
- Puissance de sortie max.: 600 W
- Indice de protection: IP54
- Angle de faisceau du réflecteur: 45°
- Tension (2 batteries): 12 - 33,64 V
- Tension (DC): 48 V / 15 A
- Tension (bloc d'alimentation): 100 - 240 V / 8 A / 50 - 60 Hz
- Refroidissement actif
- Ventilateur du projec. (mode intelligent): 32,9 dBA
- Ventilateur du projec. (mode silencieux): 24,0 dBA
- Dimensions avec étrier: 45,2 x 26,7 x 15 cm
- Dim. du boîtier de contrôle: 36,6 x 19,7 x 15,6 cm
- Poids du projecteur avec étrier: 5,9 kg
- Poids du boîtier de contrôle: 5,4 kg

Mesure de l'éclairement en fonction de la TC, la distance et les accessoires disponibles

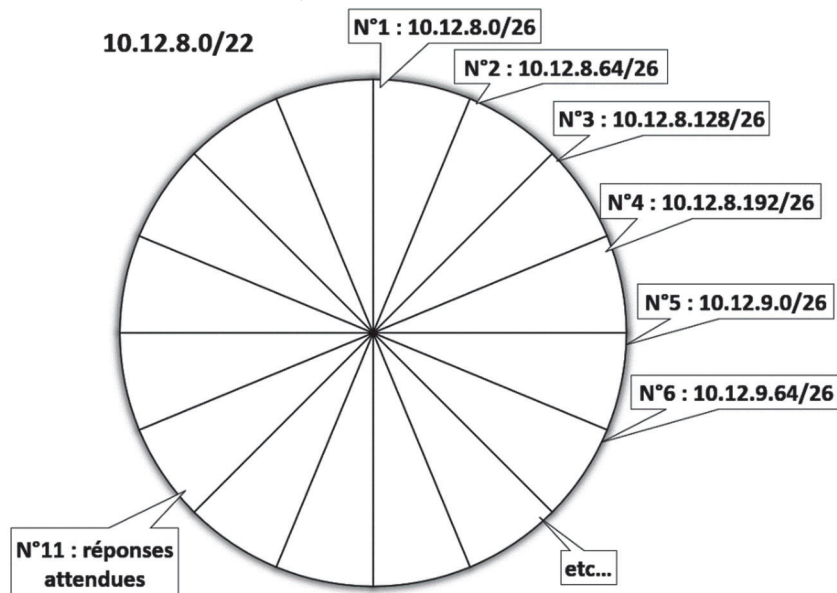
CCT	Distance	No Attachments	Standard Hyper Reflector	F10 Fresnel (45°)	F10 Fresnel (15°)
2300 K	1 m	17130 lux 1586 fc	70900 lux 6565 fc	35100 lux 3250 fc	73300 lux 6787 fc
	3 m	1903 lux 176 fc	7878 lux 729 fc	3900 lux 361 fc	8144 lux 754 fc
	5 m	685 lux 63 fc	2836 lux 263 fc	1404 lux 130 fc	2932 lux 271 fc
3200 K	1 m	18950 lux 1755 fc	78700 lux 7287 fc	40000 lux 3704 fc	82800 lux 7667 fc
	3 m	2106 lux 195 fc	8744 lux 810 fc	4444 lux 412 fc	9200 lux 852 fc
	5 m	758 lux 70 fc	3148 lux 291 fc	1600 lux 148 fc	3312 lux 307 fc
4300 K	1 m	20190 lux 1869 fc	84600 lux 7833 fc	44000 lux 4074 fc	89900 lux 8324 fc
	3 m	2243 lux 208 fc	9400 lux 870 fc	4889 lux 453 fc	9989 lux 925 fc
	5 m	808 lux 75 fc	3384 lux 313 fc	1760 lux 163 fc	3596 lux 333 fc
5600 K	1 m	21610 lux 2001 fc	91500 lux 8472 fc	48400 lux 4481 fc	97600 lux 9037 fc
	3 m	2401 lux 222 fc	10167 lux 941 fc	5378 lux 498 fc	10844 lux 1004 fc
	5 m	864 lux 80 fc	3660 lux 339 fc	1936 lux 179 fc	3904 lux 361 fc

DT 8 - Topologie logique simplifiée



DT 9 - Découpage en sous-réseaux

Adresses des sous réseaux du réseau 10.12.8.0/22



DT 10 - Réponse à la commande ipconfig /all

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\Monteur>ipconfig /all

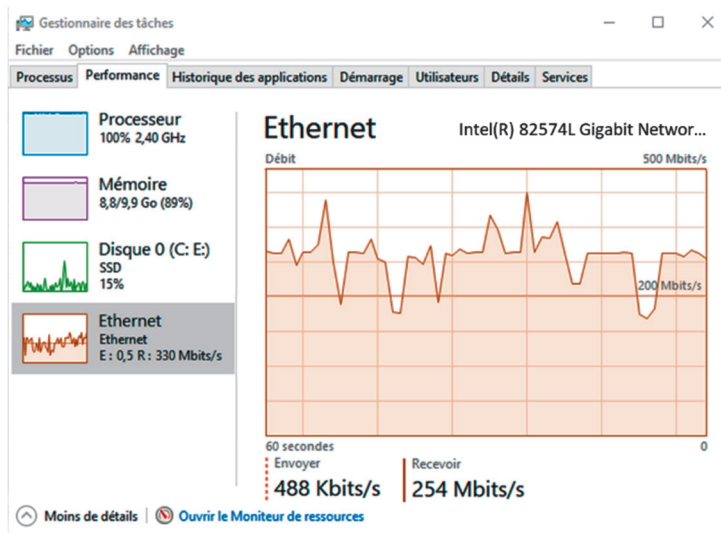
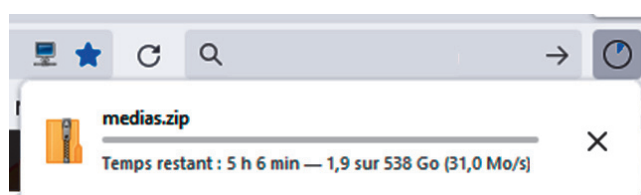
Configuration IP de Windows

Nom de l'hôte . . . . . : MonteurWorkstation
Suffixe DNS principal . . . . . :
Type de noeud . . . . . : Hybride
Routage IP activé . . . . . : Non
Proxy WINS activé . . . . . : Non

Carte Ethernet Ethernet :

Description. . . . . : Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection
Adresse physique . . . . . : 00-0C-29-85-38-BC
DHCP activé. . . . . : Oui
Configuration automatique activée. . . . . : Oui
Adresse IPv4 . . . . . : 10.12.9.80
Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0
Bail obtenu. . . . . : jeudi 22 février 2024 13:01:31
Bail expirant. . . . . : vendredi 23 février 2024 20:31:16
Passerelle par défaut. . . . . : 10.12.9.69
Serveur DHCP . . . . . : 10.12.9.121
Serveurs DNS. . . . . : 10.12.9.98
NetBIOS sur Tcpip. . . . . : Activé
```

DT 11 - Performances téléchargement



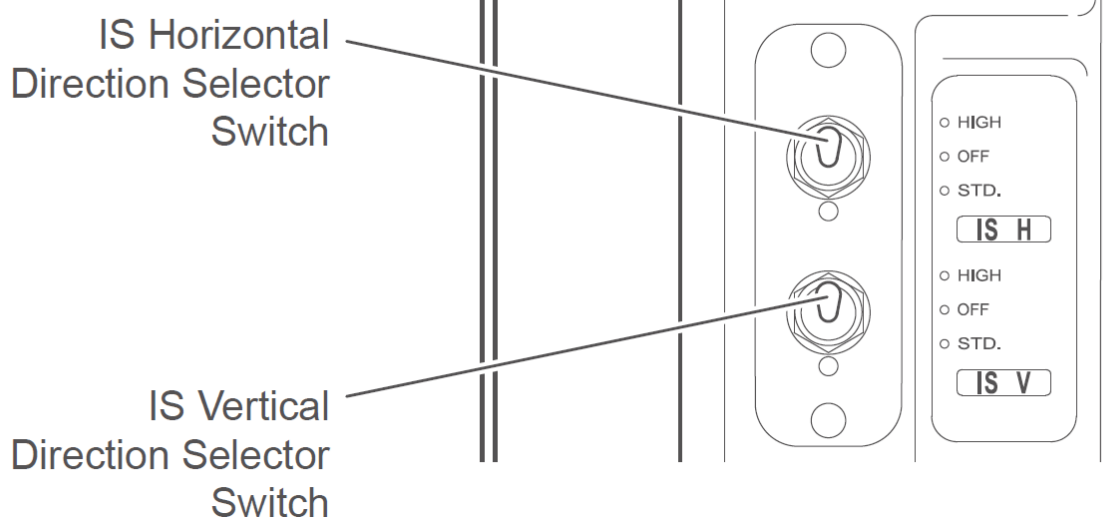
DT 12 - Gamme objectif digisuper Canon



DT 13 - Caractéristiques Canon UHD-Digisuper 86 4kPremium

BUILT-IN EXTENDER	1.0x	2.0x
FOCAL LENGTH	9.3-800mm	18.6-1600mm
ZOOM RATIO	86x	
MAXIMUM RELATIVE APERTURE	1:1.7 at 9.3-340mm 1:4.0 at 800mm	1:3.4 at 18.6-680mm 1:8.0 at 1600mm
ANGULAR FIELD OF VIEW	54.6° x 32.4° at 9.3mm 0.69° x 0.39° at 800mm	28.9° x 16.5° at 18.6mm 0.34° x 0.19° at 1600mm
M.O.D.	3.0m	
OBJECT DIMENSIONS AT M.O.D.	271.9 x 152.9cm at 9.3mm 3.3 x 1.9cm at 800mm	136.0 x 76.5cm at 18.6mm 1.7 x 1.0cm at 1600mm
APPROX. SIZE (W x H x L)	9.9 x 10 x 25in (250.6 x 255.5 x 637.4mm)	
APPROX. MASS	59.5 lbs (27.0kg)	

Setting the Image Stabilizing Direction and Characteristics



(STD) ce mode minimise les mouvements non naturels à basse fréquences et autorise des mouvements lents et fluides de caméras en utilisation classique

(HIGH) La stabilisation d'image optique étant efficace contre les mouvements de toute une gamme de fréquences, elle peut surmonter non seulement le flou de bougé ordinaire (entre 0,5 Hz et 3 Hz), mais également les vibrations de moteur que l'on peut ressentir à bord d'un véhicule en mouvement ou d'un hélicoptère (entre 10 Hz et 20 Hz).

(OFF) stoppe la stabilisation « IS »

DT 15 - Données photométriques joker² 400 HMI



Consommation électrique : 1.9 Amps @ 230V
Lampe : 400 Watt MSR/SE à décharge, single ended, 5600 Kelvin, durée de vie de 700 heures maxi

Information

Le Joker² 400 offre un rendement de 25 % supérieur à la version précédente : Joker-bug 400.

Le Joker² 400 est très semblable à un 575 avec 30% de consommation électrique en moins, ainsi qu'une réduction de poids et de taille.

Configuration PAR et Bug-Lite

Comme tous les appareils Joker², le 400W peut être utilisé nu sans réflecteur, idéale pour les applications en boîte à lumière : la lumière est répartie de façon uniforme sur la toile frontale, sans point chaud. Avec le beamer PAR et le set de 4 lentilles (Wide, Super Wide, Medium et Fresnel), l'appareil devient un PAR directionnel, offrant des formes de faisceau variées.

Ballast High Speed

Le ballast 400W de Powergems est préparé pour fonctionner en High Speed. La fréquence de 300 Hz ou 1000 Hz peut être choisie.

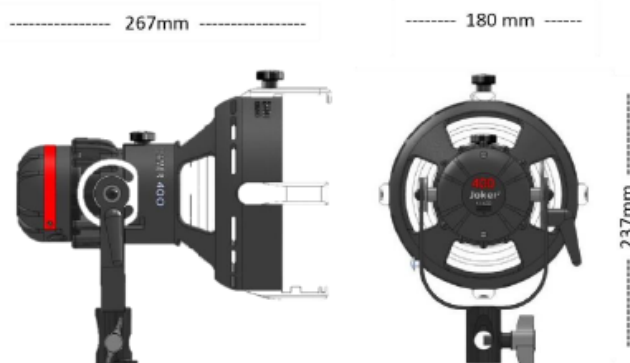
K5600 Electronic Ballast 400w Joker²

Dans la boîte : 1x K5600 Electronic Ballast 400W Joker²

Il offre également des capacités de gradation de 0 % à 100 %.

Joker² 400W

SPECIFICATIONS / Dimension / poids



Kit Joker² 400w includes : Joker² + Beamer & Lampe (5600K or 3200K), Ballast 400W Electronic Hi Speed & Wi-Fi, volet, Jeu de lentilles, 7,50m Extension, Valise.

Tête

Joker² 400W Poids / Taille : 2.00 Kg – 26,7 x 18 x 23,7 cm

TYPE LAMPE : GZZ 9,5-400W UV Block single ended (5600K or 3200K)

ANGLE : 4 – 60°

BALLAST

BALLAST Poids / Taille (H X W X L) : 4Kg - 27 x 21 x 7.5cm

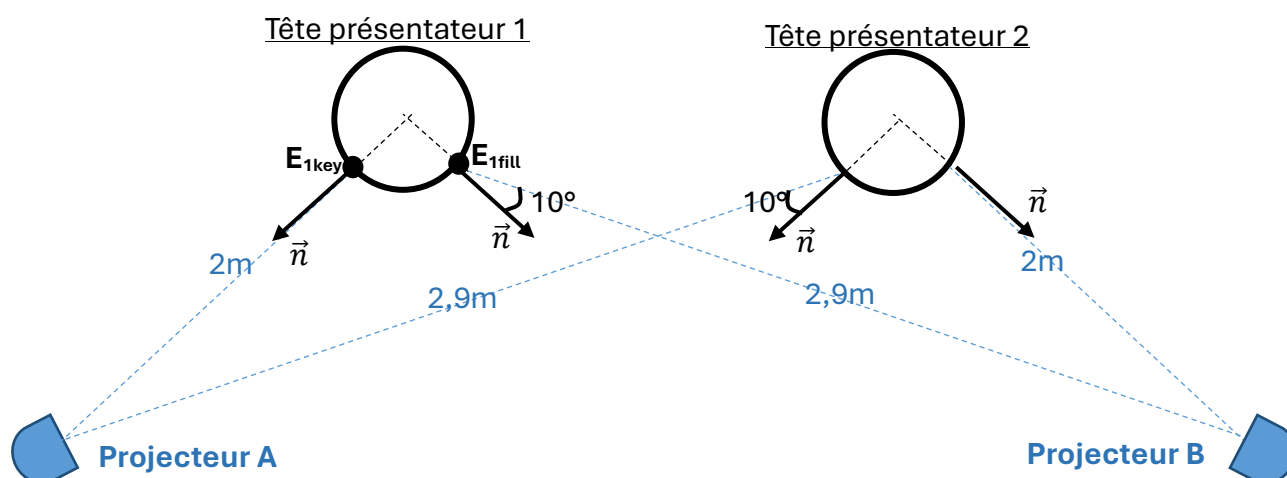
CONSUMMATION ELECTRIQUE : 1,9A @ 230V – 4A @ 110V autoselect

DIMMER CONTROL, HI SPEED & WIFI

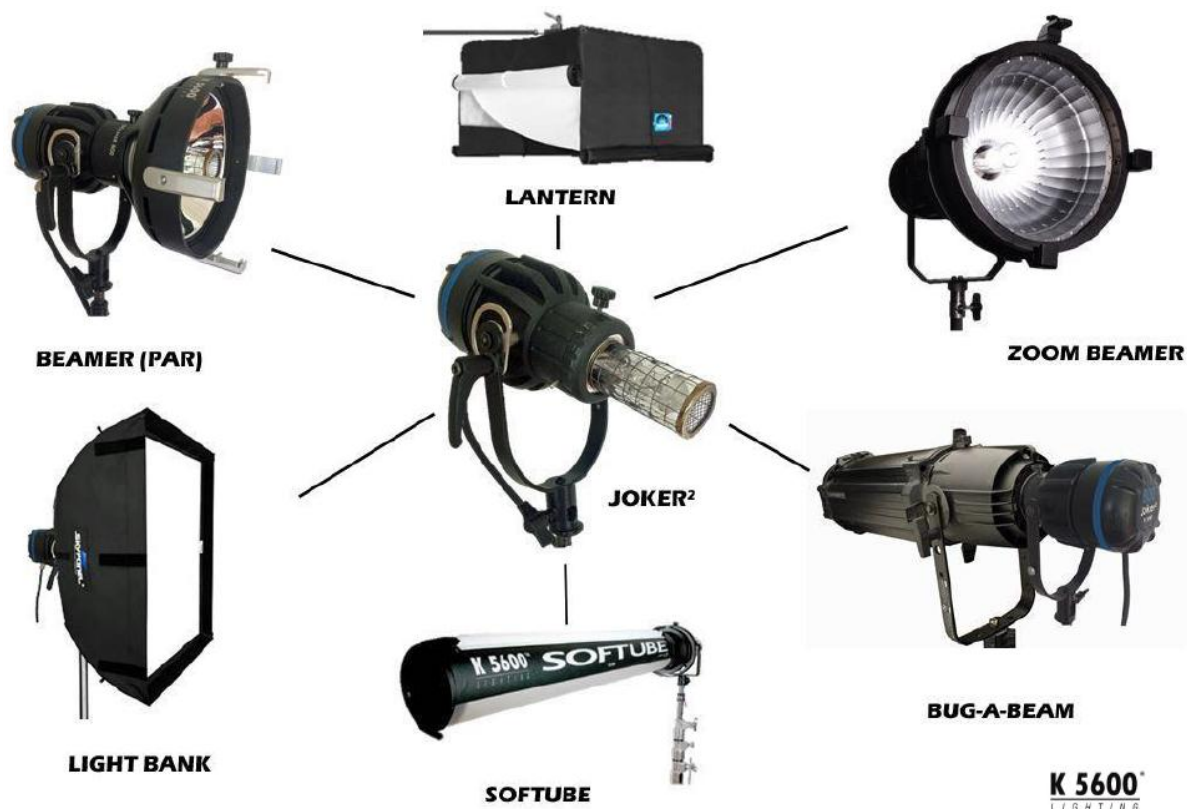
À une distance de 3 m :				
LENTILLES	LUX	DIAPH 100 ASA 25 I/S	RADIUS	ANGL E
SANS LENTILLE	95000	22 ½	10	4°
MÉDIUM	14200	8 ¾	1,4 m x 45 cm	
WIDE	5000	5.6 ¼	2,6 x 60 cm	
SUPER WIDE	2400	4 ¼	1,4 m	50°
FRESNEL SABLÉE	2500	4 ¼	80 cm	30°

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL - OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE		Session 2026
PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3	26MVPTESI	Page : 27/33

DT 16 - Plan implantation éclairage du poste commentateur



DT17 – Accessoires utilisables sur JOKER²400W



BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL - OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE		Session 2026
PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3	26MVPTESI	Page : 28/33

DT 18 – Caractéristiques du transmetteur camera HF



VISLINK
At the heart of the action.

HCAM Datasheet

HCAM
HEVC 4K UHD Camera Transmitter

HEVC Compression Single-frame latency

Live Event Coverage

RF Parameters

Frequency Band

1.950–2.700 GHz*
3.200–3.900 GHz*
4.400–5.000 GHz
6.425–7.125 GHz
6.800–7.500 GHz
7.200–7.750 GHz
*pre-distortion correction

Transmit Power

Adjustable 10 to 250 mW up to 3.9 GHz*
Adjustable 10 to 100 mW above 3.9 GHz*
*or add Barrel Booster option†

Frequency Selection

Manual selection & 16 pre-set channels

Modulation

DVB-T
LMS-T

UHF Receiver

410 to 490 MHz frequency range
FocalPoint camera control compatibility

Modulation Modes

QPSK, 16QAM, 64QAM
FEC: • 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Guard interval: • 1/32, 1/16, 1/8, 1/4

Data Rate

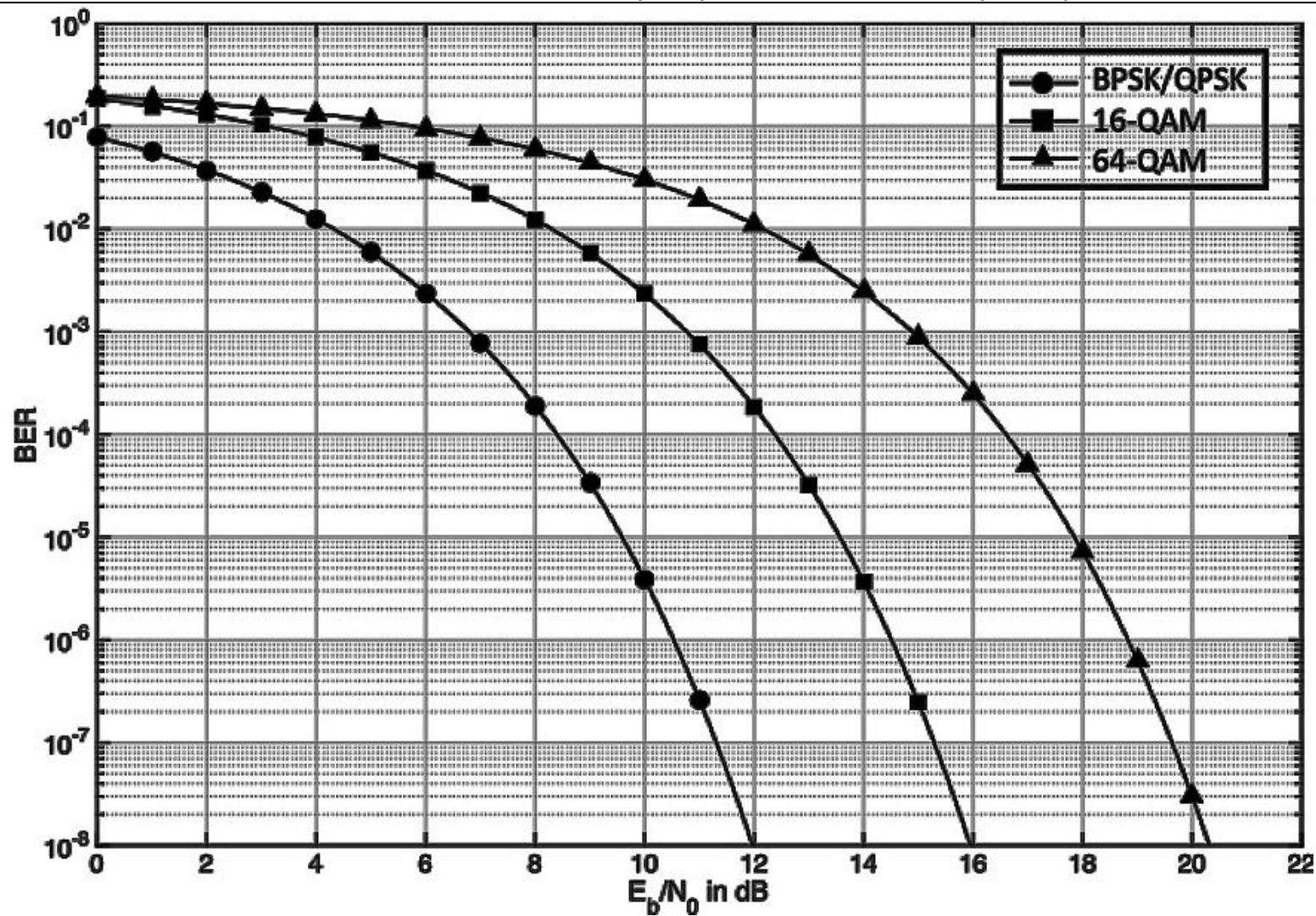
DVB-T 4.98 to 31.7 Mbit/s
LMS-T 2.90 to 43 Mbit/s, bandwidth dependent (licensed option)

Bandwidth

DVB-T bandwidths of 6/7/8 MHz
LMS-T bandwidths of
3/4/5/6/7/8/10/ 12/14/16/20 or
24 MHz* with two carrier density options
Digital pre-distortion forenhanced adjacent channel performance**

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL - OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE		Session 2026
PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3	26MVPTESI	Page : 29/33

DT 19 – Taux d'erreur binaire (BER) en fonction du RSB (E_b/N_0)



DT 20 – Caractéristique d'émission Vislink HCAM

100mW into 50Ω – switchable. 10, 50, 100 and 250mW fixed power settings, and a user-adjustable mode between zero and 24dBm.

NOTE: 250mW is for use in FCC regulatory regions only.

50Ω chassis mounted 'N' type bulkhead socket.

Antenna:	L3421 TX Omni Spring 3 dBi 1.95-2.7GHZ
	L3423 TX Omni Spring 3 dBi 1.95-2.7GHZ (Extra Long)
	L3424 TX Omni Spring 3 dBi 3.0-3.7GHZ

DT 21 – Caractéristique du récepteur Vislink ULRX-LD

RF Parameters

Frequency bands

- 70MHz -860MHz*

*Use in conjunction with the L3025-series down converters.

Frequency Selection

- Up to 16 pre-set channels, or tuning in 1MHz steps via front panel control

Demodulation

- DVB-T
- LMS-T

Demodulation Modes

- QPSK, 16QAM, 64QAM
- FEC:
 - 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
- Guard interval:
 - 1/32, 1/16, 1/8, 1/4

Bandwidth

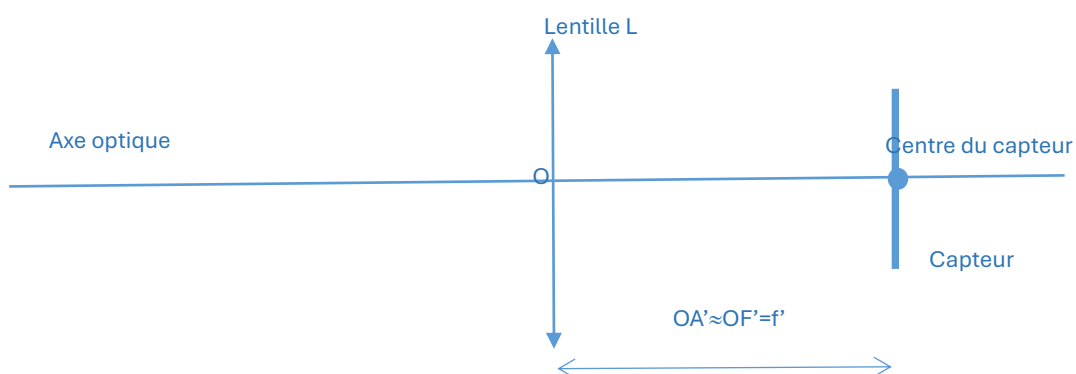
- DVB-T bandwidths of 6/7/8 MHz
- LMS-T bandwidths of 3/4/5/6/7/8/10/12/14/16/20 or 24 MHz with dual pedestal

Receiver Threshold

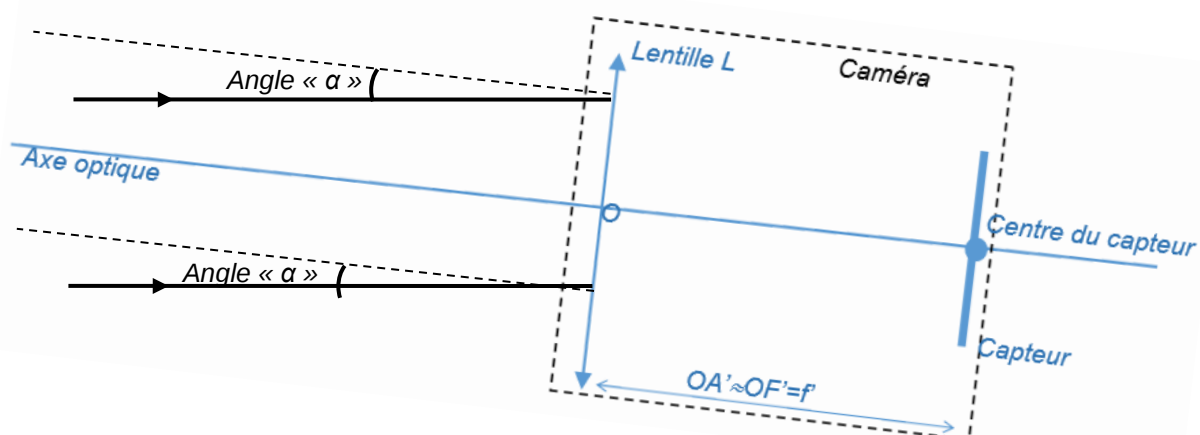
- Receiver threshold: -92dBm to BER 10-5 (nom. QPSK)

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL - OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE		Session 2026
PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3	26MVPTESI	Page : 31/33

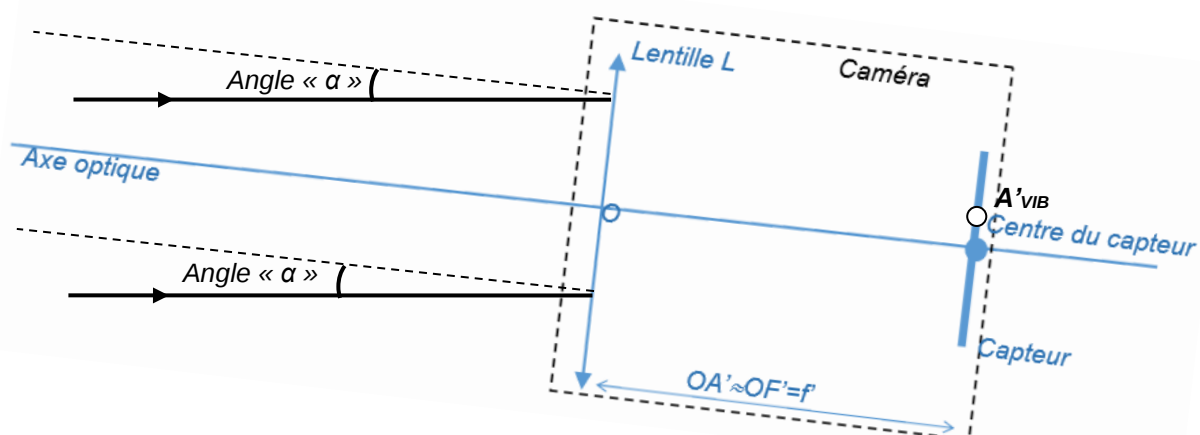
DR1



DR2



DR3

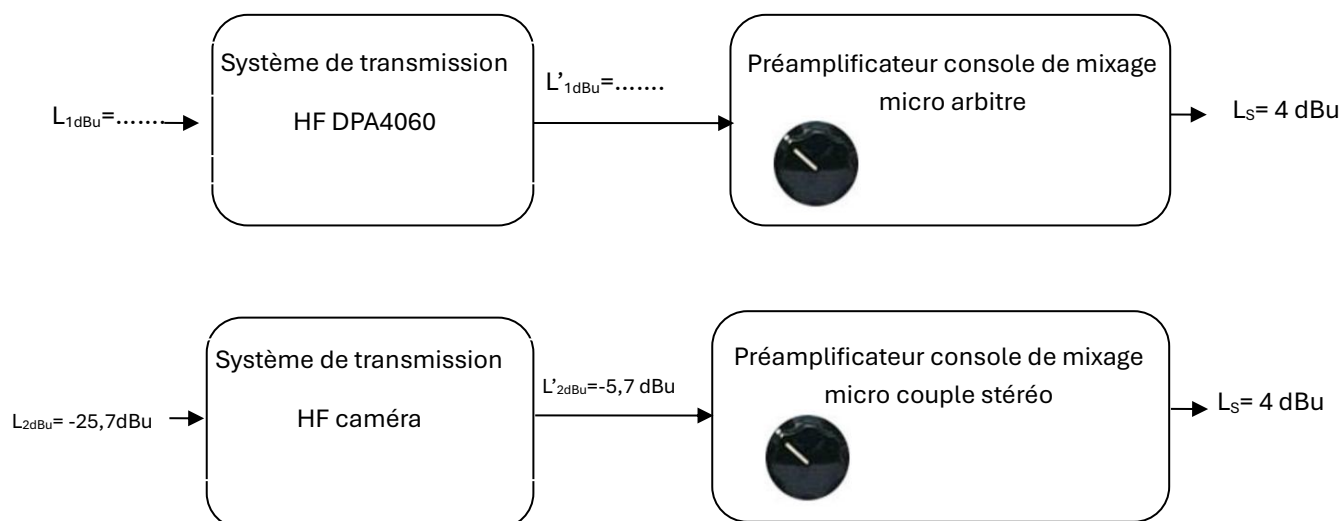


BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL - OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE		Session 2026
PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3	26MVPTESI	Page : 32/33

DR4

Modulation	QPSK	16QAM	64QAM
Nombre de symbole différents : $M =$			
Nombre de bit par symbole $n =$			
Efficacité spectrale : $\text{eff} =$ en bit/s/Hz			

DR5



(en majuscules)

[illegible]

RENOM:
(en majuscules)

[illegible][illegible]

--	--	--



		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--