



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

**BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL
OPTION TECHNIQUE D'INGÉNIERIE
ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS**

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

SESSION 2016

**Durée : 6 heures
Coefficient : 4**

Matériel autorisé :

toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Tout autre matériel est interdit.

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 à rendre avec la copie :

- document-réponse n°1.....page 39/40.
- document-réponse n°2.....page 40/40.

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 40 pages, numérotées de 1/40 à 40/40.**

B.T.S. MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL		Session 2016
Option technique d'ingénierie et exploitation des équipements		
PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS U3	MVPTESE	Page : 1/40

SOMMAIRE

Liste des annexes :

Annexe 1 : réseau optique temps réel MediorNet	18
Annexe 2 : optimisation de la bande passante du réseau MediorNet	19
Annexe 3 : solution modulaire « Modular mainframe » MN-2RU	20
Annexe 4 : carte MediorNet MN-LNK-10-CWDM (1/2)	21
Annexe 5 : carte MediorNet MN-LNK-10-CWDM (2/2)	22
Annexe 6 : carte MediorNet MN-LNK-18-CWDM (1/2)	22
Annexe 7 : carte MediorNet MN-LNK-18-CWDM (2/2)	23
Annexe 8 : serveur XT3 : stockage	24
Annexe 9 : documentations techniques de disques durs	25
Annexe 10 : défauts introduits par une lecture au ralenti	26
Annexe 11 : réseau XNet	27
Annexe 12 : connexion réseau des serveurs XT3 pour le transfert des clips	28
Annexe 13 : câblage et transfert sur le réseau XNet	29
Annexe 14 : copies d'écrans du logiciel contrôle qualité Tektonix Cerify (1/2)	30
Annexe 15 : copies d'écrans du logiciel contrôle qualité Tektonix Cerify (2/2)	31
Annexe 16 : extrait recommandation P.A.D. CST RT017	32
Annexe 17 : spécifications techniques de l'émetteur WLL-CX55	33
Annexe 18 : extrait norme E.T.S.I. EN 300 744 (transmission DVB-T)	34
Annexe 19 : document Lee Filter	35
Annexe 20 : canon Digisuper 80	36
Annexe 21 : images observées sur le moniteur de contrôle	36
Annexe 22 : electro-Voice EV Sx600	37
Annexe 23 : extrait recommandation ITU-R BT.709 (2)	38

Documents-réponses :

Document-réponse n°1 : propagation de l'onde électromagnétique	39
Document-réponse n°2 : diagramme de chromaticité	40

Présentation du thème d'étude.

Une entreprise de production audiovisuelle est chargée de la mise en place technique pour la captation multicaméra des 24 heures du Mans.

En tout, ce sont 45 caméras pistes (pour la plupart des **Sony HDC 1500** et **2400**) qui suivent la course, dont 7 caméras HF dans les stands, une caméra sur câble déployée sur plusieurs dizaines de mètres au-dessus des stands, une caméra sur un hélicoptère et une autre sur un quad pour des images au plus près de l'action. Les 18 voitures de courses sont équipées chacune de 3 à 4 caméras embarquées.

Le signal international repris par les chaînes du monde entier est assuré par cinq cars régie, dont un pour la partie réalisation. Quatre autres cars-régie interviennent pour l'habillage de certaines chaînes.

Un car HF permet la réception des signaux des caméras HF, ils seront par la suite envoyés au car « piste » qui assurera la réalisation.

Un car régie LSM sera dédié aux ralentis.

L'application second écran.

Afin de satisfaire les fans de sport automobile, une application second écran est mise en œuvre au centre de ce dispositif technique. Depuis un smartphone ou une tablette, il est possible de suivre en direct plusieurs flux, de revoir les meilleures séquences, de suivre en temps réel la progression des voitures sur une carte, de consulter les classements et les résultats, de visionner des vidéos complémentaires en VOD.

La mise en œuvre de ce dispositif utilise la technologie **C-Cast**.

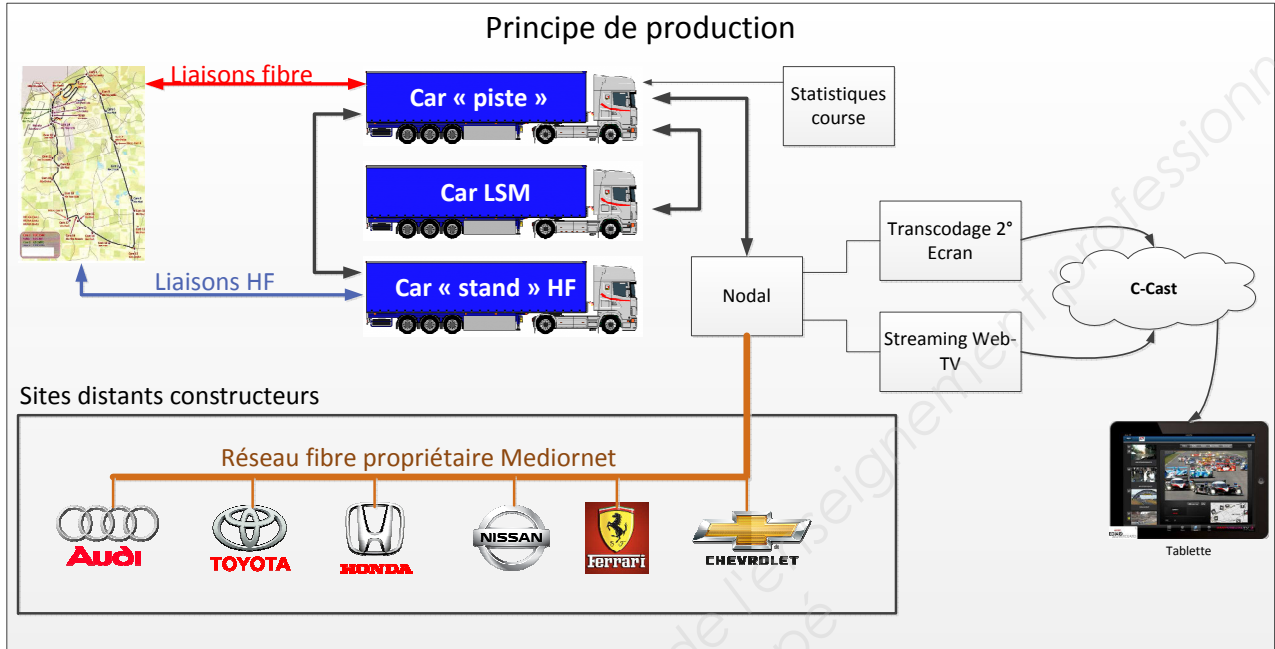
L'ensemble du dispositif est traité directement sur le circuit, dans le nodal TV. Sur place un réseau de 150 Mbit/s est réservé à l'alimentation de l'application « **24 H Le Mans** ». Les flux réceptionnés sont :

- le signal international ;
- 7 caméras fixes du circuit ;
- les 3 caméras embarquées des 18 voitures ;
- le signal de la WebT.V. « **24 H inside** » ;
- les sujets VOD montés et envoyés durant la compétition (temps forts, portraits de pilotes...) ;
- des sélections de ralentis.

Distribution des flux vidéo et audio aux constructeurs automobiles.

La distribution des signaux vidéo et audio est réalisée à partir d'un réseau optique temps réel propriétaire **MediorNet** à destination des sites distants des différents constructeurs automobiles participants à la course.

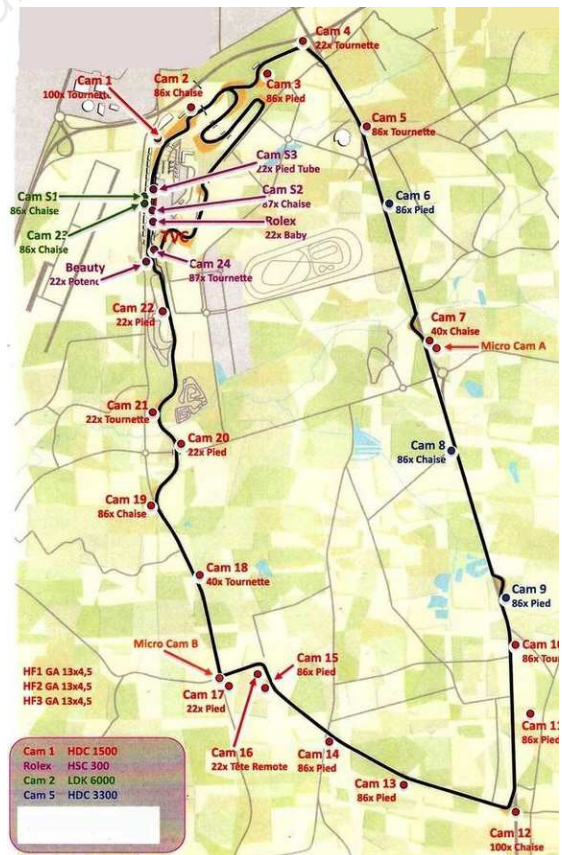
Ci-dessous une représentation simplifiée du dispositif :



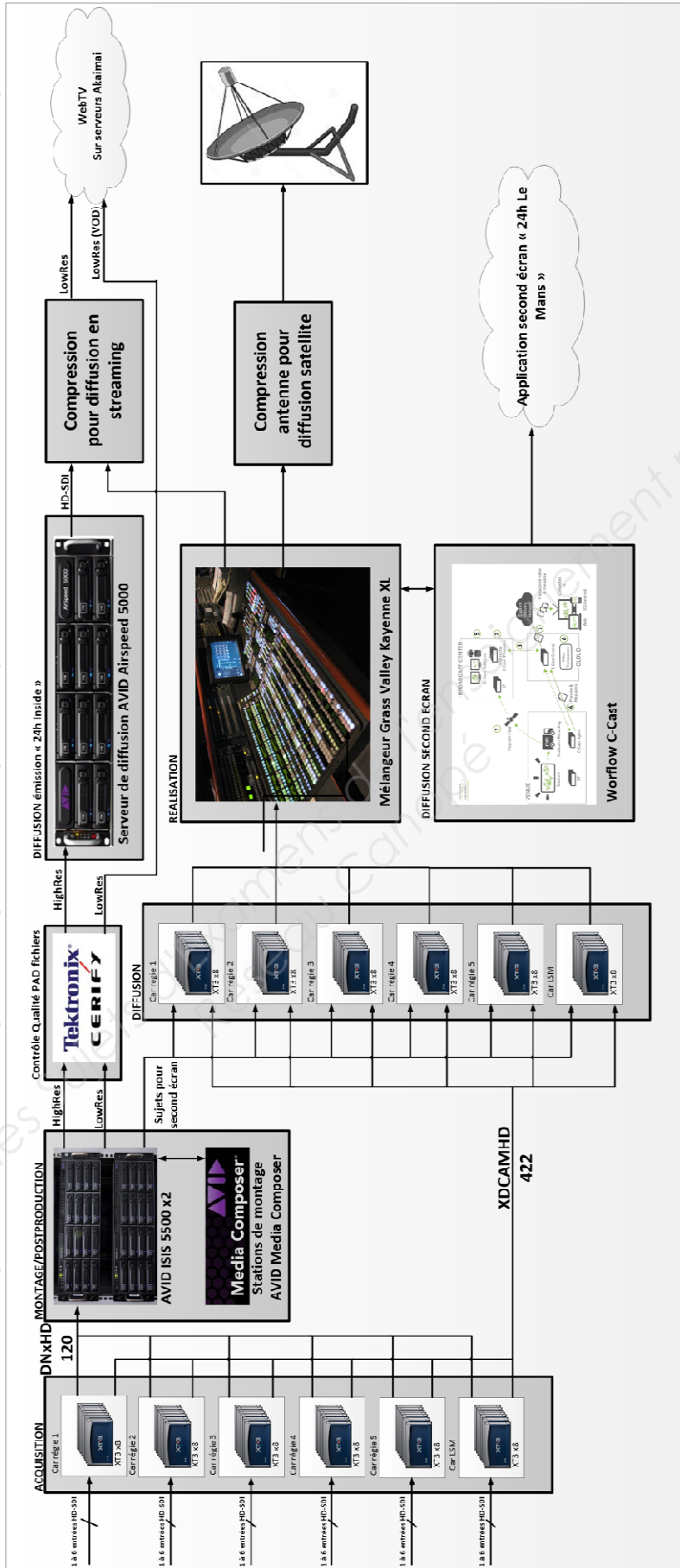
Les cars disposent d'une alimentation par un transformateur d'isolation et nécessitent une alimentation monophasée de 32 A.

Liste du matériel car régie « piste ».

- Mélangeur vidéo **Grass Valley Kayenne XL**.
- Console de mixage **Studer Vista 8**.
- Grille vidéo SD/HD **GVG TRINIX 384 x 480**.
- Grille audio **AES Studer Vista 256 x 256**.
- Système de contrôle **LSB VSM**.
- 8 serveurs **EVS-XT3**, avec 8 postes ralentis.
- Correction acoustique dans le studio de production audio avec processeur **Trinov**.
- Encodeur / décodeur **Dolby E**.
- Intercom **Riedel Artist 120 x 120**.



Mediaflow simplifié mis en place pour la post-production et diffusion des sujets



Première partie – Technologie des équipements et supports.

1. Distribution des signaux vidéo et audio aux constructeurs automobiles.

Les constructeurs automobiles souhaitent récupérer les flux vidéo et audio pour effectuer des montages de sujets spécifiques. Les demandes des constructeurs étant différentes, il est nécessaire de mettre en place une solution modulaire.

La solution adoptée par la société de production est le réseau sur fibre optique en temps réel **MediorNet**.

Le choix d'une topologie réseaux en **anneau redondant** a été adopté par la société de production audiovisuelle.

Les flux vidéo et audio à distribuer sont disponibles sur les grilles vidéo et audio du nodal.

Les constructeurs en demande de flux vidéo et audio sont :

- Audi ;
- Toyota ;
- Honda ;
- Nissan ;
- Ferrari ;
- Chevrolet.

Le constructeur automobile **Audi** demande à recevoir **90 signaux HD-SDI** et **140 signaux audio**. On transmettra les signaux audio en les insérant dans les flux vidéo **HD-SDI**.

1.1 Optimisation de la bande passante du réseau MediorNet.

Problématique : analyser le principe de transmission sur le réseau MediorNet afin de déterminer le débit nécessaire pour transmettre les 90 signaux HD-SDI

Les questions feront références aux **annexes 1 et 2**.

1.1.1 Expliquer succinctement le principe de transmission des signaux vidéo et audio sur la trame **MediorNet**.

1.1.2 Quel est le nombre de sous-trames (ou timeslots (TS)) utilisées pour transmettre les données utiles ?

En déduire alors le **débit utile** d'une trame **MediorNet**.

1.1.3 En considérant le mode de transmission des **140 canaux audio**, **justifier** pour quelles raisons les données auxiliaires des signaux **HD-SDI** devront être transmises par le réseau **MediorNet**.

1.1.4 Rappel : le **débit brut** d'une liaison **HD-SDI** est de 1, 485 Gbits/s.

Justifier que le nombre de **sous-trames (TS : timeslots)** annoncés par la documentation technique sera suffisant pour transmettre un signal **HD-SDI**.

1.1.5 En considérant le nombre de **timeslots** utilisés pour transférer les données sur une trame **MediorNet**, **déterminer** le nombre de trames **MediorNet** nécessaires pour transmettre les **90 signaux HD-SDI** demandés par le constructeur automobile **Audi**.

1.2 Mise en œuvre du réseau et choix du matériel.

Problématique : *exploiter les documentations techniques des matériels MediorNet afin d'établir un schéma partiel de la configuration du réseau optique du nodal en vue de communiquer avec les autres secteurs techniques des constructeurs automobiles.*

Le choix de la société de production s'est porté sur le système modulaire « **Modular Mainframe** » **MN-2RU**.

Les questions feront références aux **annexes 3 à 7**.

1.2.1 Expliquer le principe du **CWDM** utilisé par les cartes **MN-LNK10-CWDM** et **MN-LNK18-CWDM**.

Quel en est son intérêt ?

1.2.2 Indiquer les « **slots** » qui peuvent recevoir les cartes **MN-LNK10-CWDM** et **MN-LNK18-CWDM**.

1.2.3 Déterminer le **débit brut** (de l'émission à la réception) que peut transporter la fibre optique de la carte **MN-LNK10-CWDM** seule.

2. Mise en œuvre de l'application second écran « **24 H Le Mans** ».

2.1 Acquisition des flux vidéo de la course.

On suppose qu'on dispose de serveurs **XT3** 6 canaux, configurés en enregistrement de **6 flux HD** en **DNxHD120** et en **XDCAM HD**. Chacun des flux vidéo **HD** seront associés à 8 canaux audio 48 kHz, 16 bits.

On souhaite établir une configuration matérielle et logicielle de ces serveurs afin de pouvoir enregistrer les 24 heures de la course avec les meilleures performances en termes de débit et de sécurité.

La post-production se fera notamment avec **Avid Media Composer**, donc il faudra que les formats d'enregistrement soient adaptés à ce logiciel.

Problématique : *proposer un choix de disques durs et de configuration du serveur **XT3** afin d'enregistrer les 24 heures de courses.*

Les questions feront références aux **annexes 8 et 9**.

2.1.1 Définir les caractéristiques des disques durs afin qu'ils soient compatibles avec les serveurs **XT[3]**.

Lister les références de disques durs présentés en **annexe 9** satisfaisant ces compatibilités.

2.1.2 Relever, pour les disques listés question précédente, les valeurs des débits en lecture/écriture en continu.

Faire alors un choix de disque dur qui offre les meilleures performances.

2.1.3 Préciser les avantages et inconvénients du système RAID utilisé par le serveur XT3.

Dans le cas d'une défaillance, quel est l'intérêt de choisir un disque de faible capacité dans ce système RAID ?

On suppose dans la suite qu'on fait le choix d'utiliser des disques de capacités de **300 Go**. Les serveurs **XT3** utilisés disposent tous de **12 disques** par défaut.

2.1.4 Calculer, pour les deux configurations possibles de RAID du serveur XT3, les capacités obtenues.

Quels avantages peut-on tirer des éventuels disques non utilisés pour le stockage des données ? **Expliquer**.

2.1.5 En tenant compte des caractéristiques des formats de compression présentés en annexe 8, calculer la capacité de stockage nécessaire pour enregistrer 6 flux HD associés chacun à 8 canaux audio en 48 kHz, 16 bits, les 6 flux HD seront simultanément compressés en DNxHD120 et XDCAM HD. On tiendra compte des débits des formats de compression par défaut.

Conclure si le serveur **XT3** seul suffit ou pas pour enregistrer les 24 heures de la course.

On suppose que l'on a fait le choix de la configuration RAID 4 + 1 (groupes de 5 disques).

2.1.6 Calculer le débit d'écriture de la configuration RAID 4 + 1 pour un débit d'écriture de disque de 180 Mo/s.

Justifier que ce débit sera suffisant pour l'enregistrement des 6 flux HD.

2.1.7 À partir de la documentation technique du serveur XT3, expliquer quelles sont les solutions pour augmenter la capacité de stockage.

Proposer alors une configuration permettant d'enregistrer tous ces flux pendant les 24 H.

2.2 Optimisation du ralenti.

Problématique : *comprendre les erreurs pouvant être introduites lors de la configuration des vitesses du ralenti et expliquer quelles sont les solutions à disposition de l'opérateur LSM afin de les atténuer.*

2.2.1 En s'appuyant sur l'annexe 10, expliquer les défauts introduits par une lecture au ralenti d'une vidéo enregistrée sur le serveur.

2.2.2 Quelles sont les solutions à disposition de l'opérateur LSM pour atténuer ces défauts ?

2.3 Mise en œuvre du réseau XNet.

On souhaite mettre en œuvre un réseau **XNet 1485 Mbit/s**. Il faut pour cela relier tous les serveurs **XT3** installés dans les différents cars régie par une topologie en anneau.

On considère qu'il y a **5 cars régie** contenant chacun **8 XT3** et un car **LSM** contenant également **8 XT3**.

B.T.S. MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL		Session 2016
Option technique d'ingénierie et exploitation des équipements		
PHYSIQUE ET TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS U3	MVPTSE	Page : 8/40

Problématique : proposer un câblage des serveurs XT3 sur un réseau XNet afin d'optimiser la durée de transfert des fichiers XDCAM H.D.

Les questions suivantes feront références aux **annexes 11 à 13.**

2.3.1 Quel est le rôle du réseau XNet ?

Justifier que l'on ne peut pas transférer à partir de ce réseau des vidéos enregistrées sur les serveurs **XT3** sur un stockage de type **AVID**.

2.3.2 En supposant que les cars régies sont espacés de 100 m, **proposer** des types et références de câbles en précisant leur nombre pour mettre en œuvre ce réseau **XNet**, en argumentant vos choix et en précisant le type de câble utilisé.

2.3.3 Quel est le protocole utilisé par le réseau **XNet** ?

Expliquer la particularité et l'intérêt de ce protocole.

2.3.4 **Indiquer** le débit maximum de transfert des fichiers en **Mbit/s** sur le réseau **XNet**.

Comparer au débit brut.

2.3.5 Un technicien LSM souhaite transférer une séquence de 20 secondes enregistrée en **XDCAM HD** associée à ces **8 canaux audio** à un serveur **XT3** qui permet la lecture. Ceci afin que le réalisateur puisse la mettre à l'antenne.

Calculer alors la durée minimum de transfert de cette séquence.

2.4 Contrôle PAD des fichiers exportés.

On souhaite configurer le logiciel **Tektronix Cerify** pour faire une vérification P.A.D. des fichiers transcodés destinés à la diffusion. On rappelle que la diffusion se fait en **1080i50**. On fournit un extrait du manuel d'utilisation du logiciel **Cerify** ainsi que des copies d'écran. Un extrait des normes PAD en vigueur (**CST RT 017**) est également fourni.

Problématique : configurer le logiciel Tektronix Cerify afin de réaliser un contrôle qualité fichier des sujets qui seront diffusés sur le plateau de l'émission « 24 H inside ».

Les questions suivantes feront références aux **annexes 14 à 16.**

2.4.1 **Indiquer** à quoi correspondent les points de contrôles repérés de **1 à 5** sur les copies d'écran du logiciel **Cerify** en **annexes 14 et 15**.

Les monteurs exportent leurs sujets en **MXF Op-1a** avec un **codec DNxHD120** à destination du serveur **Airspeed 5000**.

Préciser alors les paramètres à configurer de manière à contrôler leur export (pour les points de contrôles repérés **1 à 5**).

2.4.2 À quoi correspondent les points de contrôles repérés **6 et 7** ?

En se référant à l'**annexe 16**, **indiquer** si ces points de contrôle sont correctement configurés. Si oui **justifier** votre réponse. Si non, **indiquer** les modifications à effectuer.

Deuxième partie – Physique

1. Étude de la polarisation des antennes

Problématique : déterminer la polarisation de l'antenne réceptrice permettant d'obtenir une image de qualité optimale.

Lors de la captation multi caméras de la course automobile, des caméras équipées d'un système de transmission UHF sont placées le long du circuit (voir schéma figure 1 ci-dessous) :

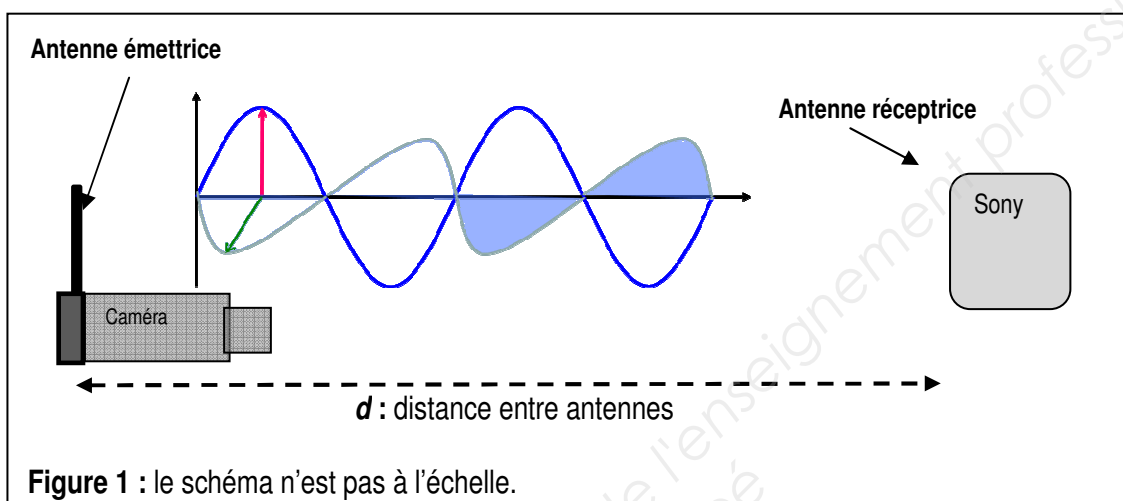


Figure 1 : le schéma n'est pas à l'échelle.

L'émetteur WLL-CX55 (générateur et antenne émettrice) dont les caractéristiques figurent en **annexe 17** émet une onde électromagnétique de fréquence $f = 2418$ MHz.

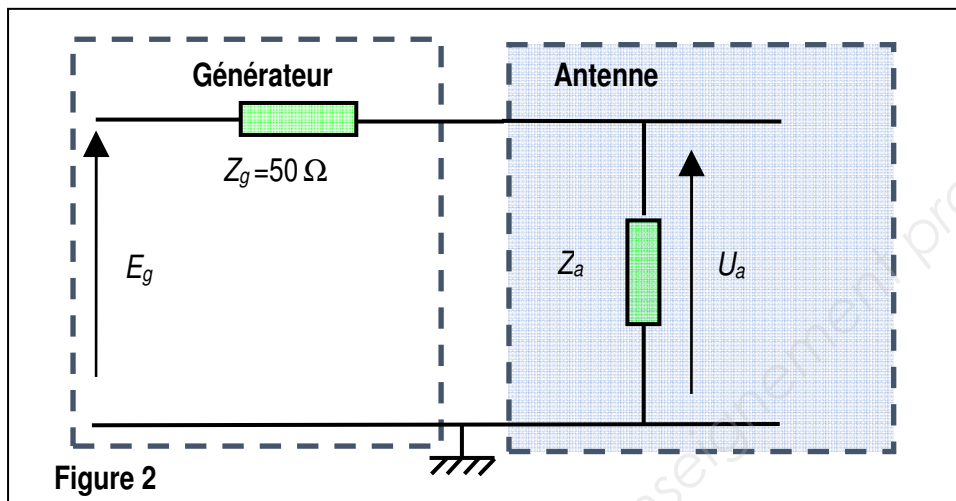
- 1.1 Compléter le **document réponse n°1** en indiquant dans les cadres en pointillés :
- le vecteur champ électrique \vec{E} ;
 - le vecteur champ magnétique \vec{B} ;
 - la valeur de la longueur d'onde λ de l'onde électromagnétique que vous aurez calculée.
- 1.2 À partir de la documentation technique, donner la directivité et la polarisation de l'antenne émettrice.
En déduire quelle doit être la polarisation de l'antenne réceptrice.

Rappel : la célérité de l'onde électromagnétique dans l'air est de $3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.

2. Étude de l'adaptation d'impédance en puissance

Problématique : déterminer l'impédance électrique équivalente d'une antenne afin que le maximum de puissance soit transmis par celle-ci.

L'antenne émettrice, modélisée par un dipôle d'impédance Z_a , est alimentée par un générateur de tension $E_g = 2,83 \text{ V}$ et d'impédance de sortie $Z_g = 50 \Omega$ (voir figure 2 ci-dessous).



2.1 En considérant les impédances comme purement résistives, donner l'expression de U_a en fonction de Z_a , Z_g et E_g .

2.2 Donner l'expression de la puissance transmise à l'antenne P_e en fonction de U_a et Z_a . En déduire l'expression de P_e en fonction de E_g , Z_a et Z_g .

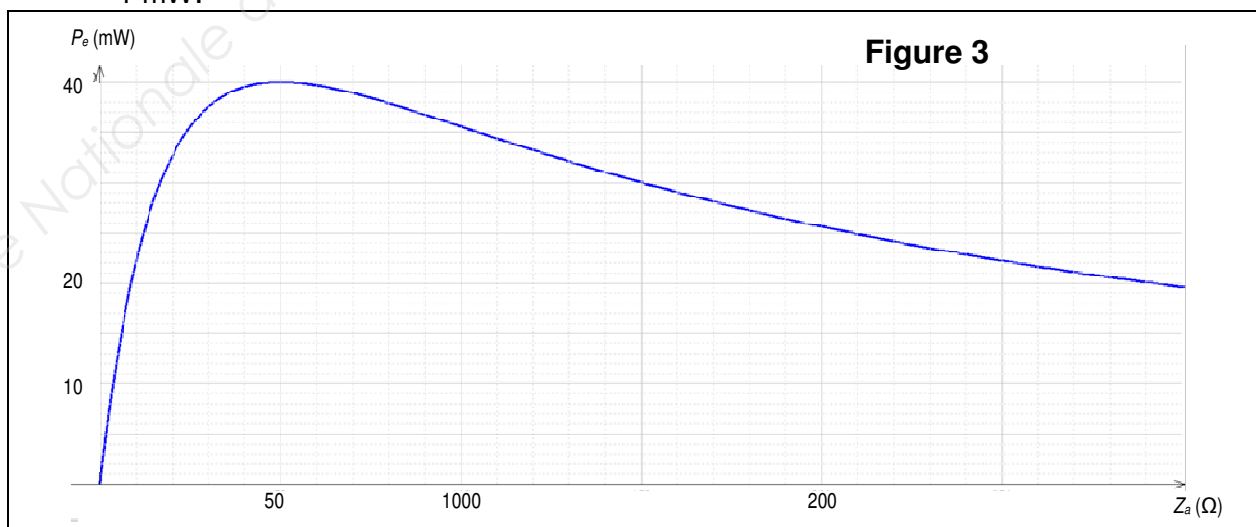
La courbe représentée sur la figure 3 nous indique la puissance P_e de l'antenne en fonction de son impédance Z_a .

2.3 Déduire de cette courbe la valeur de l'impédance de l'antenne qui permet d'obtenir une puissance transmise maximale.

Relever la valeur de la puissance transmise maximale $P_{e \max}$.

Calculer le niveau de puissance maximale transmise à l'antenne L_e en dBm.

On rappelle que la puissance en dBm est calculée par rapport à une puissance de 1 mW.



3. Étude de la transmission hertzienne UHF

Problématique : déterminer la distance maximale entre l'antenne émettrice et l'antenne réceptrice permettant d'obtenir une image de qualité optimale.

Le cadreur règle la fréquence d'émission à 2418 MHz et choisit la puissance maximale sélectionnable.

3.1 En vous référant à l'**annexe 17**, indiquer la puissance maximale $P_{e\ max}$ en mW choisie par le cadreur.

3.2 L'expression de la puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) de l'antenne en fonction de $P_{e\ dBm}$ et du gain $G_e\ dBi$ de l'antenne émettrice.

Extraire, de l'**annexe 17**, le gain de l'antenne, puis calculer la PIRE en dBm.

La puissance reçue par l'antenne réceptrice est donnée par :

$$L_R(dBm) = L_e(dBm) + G_e(dBi) + G_{ei}(dB) + G_R(dBi).$$

G_{ei} représente l'atténuation de l'onde en fonction de la distance : $G_{ei} = 20 \cdot \log(\lambda / (4 \cdot \pi \cdot d))$

$G_R(dBi) = 9\ dBi$ est le gain dû à l'antenne réceptrice.

3.3 Calculer la puissance transmise $P_{R\ dBm}$ au récepteur sachant que la distance entre les deux antennes est de 200 m.

Le signal au niveau de l'antenne réceptrice sera-t-il reçu correctement sachant que la sensibilité du récepteur est de $-65\ dBm$?

La sensibilité du récepteur est la puissance minimale en dessous de laquelle la qualité de la liaison est dégradée : taux d'erreur important en transmission numérique (« pixellisation » ou « figeage » de l'image en T.V. vidéo numérique).

Remarque : les dBm, dBi, dB peuvent être ajoutés.

4. Choix du type de modulation pour la transmission

Problématique : choisir le type de modulation permettant d'obtenir une transmission avec le moins d'erreurs possibles.

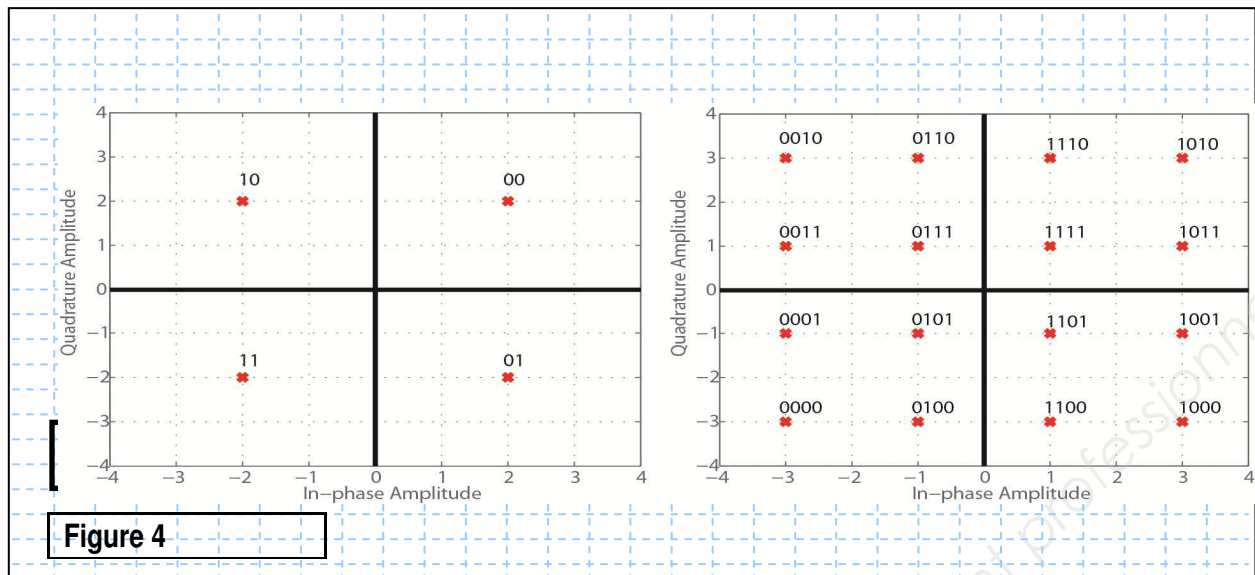
Le cadreur règle la fréquence d'émission à 2418 MHz et choisit la puissance maximale sélectionnable.

4.1 En vous référant à la figure 4 suivante et aux spécifications techniques de l'émetteur HF WLL-CX55 (**annexe 17**).

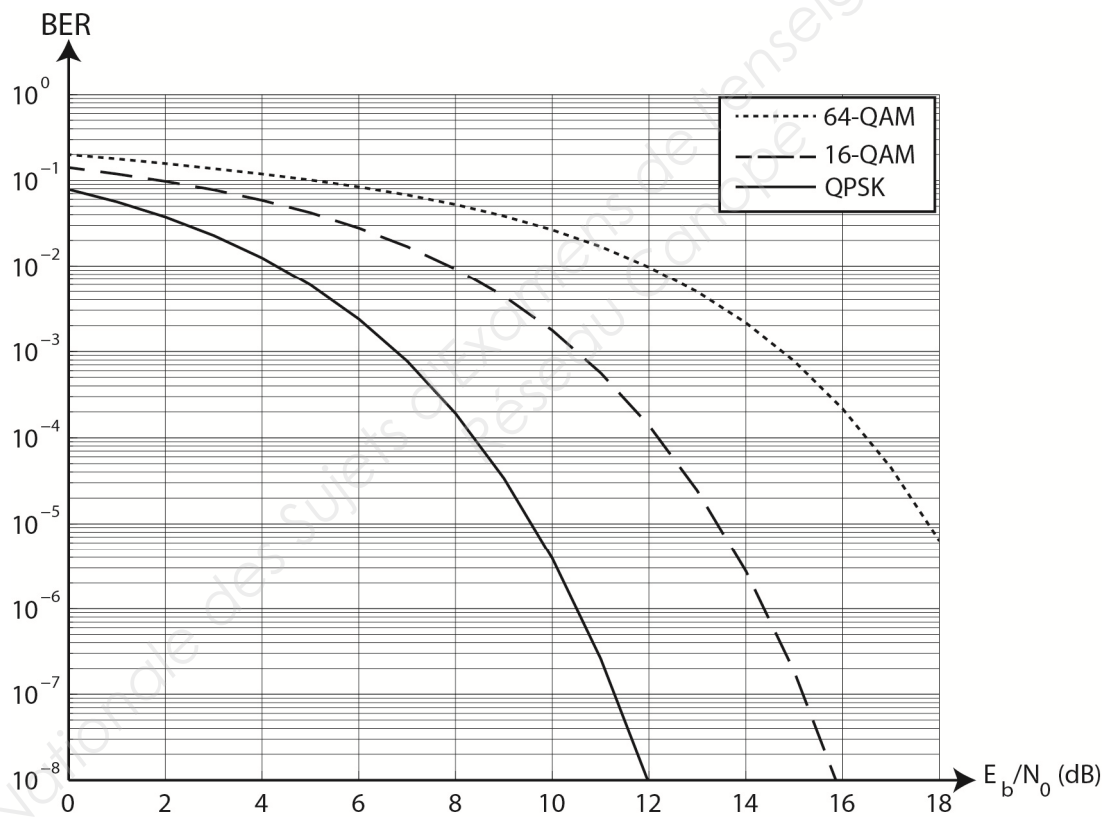
Donner le nom des deux types de modulations employées par l'émetteur HF.

Indiquer le nom des modulations qui correspondent aux constellations 1 et 2 qui peuvent être utilisées par l'émetteur (voir la figure 4).

4.2 Extraire de la norme ETSI relative aux modulations en **annexe 18**, les débits binaires D_1 et D_2 , qui correspondent aux deux modulations employées, lorsque le code rate a une valeur de $2/3$ et l'intervalle de garde est de $1/32$.



Le graphique ci-dessous représente le BER (taux d'erreurs binaires) en fonction du rapport signal sur bruit E_b/N_0 en dB.



Le BER doit être inférieur à 10^{-4} pour qu'une transmission numérique soit effectuée dans de bonnes conditions.

4.3 Quelle doit être la **valeur minimale** du rapport signal sur bruit pour qu'une transmission 16 QAM soit effectuée dans de bonnes conditions ?

En **déduire** la ou les modulations qui peuvent être choisies parmi les modulations précédentes, sachant que le rapport signal sur bruit dans les conditions de notre captation est de 13 dB.

4.4 Le technicien choisit la modulation 16-QAM et on transmet le message $d_k = 0101\ 1111\ 0101\ 1110$.

Déterminer les coordonnées a_k et b_k des deux premiers symboles transmis.

a_k et b_k représentent les coordonnées d'un symbole dans le plan (I,Q).

I : in phase et Q : en quadrature de phase.

4.5 **Calculer** la phase et l'amplitude du signal modulé correspondant au symbole (1110) transmis.

En déduire l'expression du signal modulé $s(t)$.

5. Étude de l'éclairage du plateau « 24 H Le Mans »

Problématique : choisir un filtre afin d'obtenir une image de qualité optimale.

Lors d'un des plateaux de la Web TV des 24 heures du Mans, des interviews sont réalisées en direct. La figure 5 ci-dessous en est un extrait.

La personne interviewée est placée devant une vitre. L'éclairement de la lumière du jour au niveau du visage de la personne vaut $E_j = 300\text{ lx}$ et la température de couleur correspondante est de $6\ 500\text{ K}$.

L'éclairement de la lumière du jour est l'éclairement dû à la lumière naturelle du jour, sans que les projecteurs ne soient allumés. Cet éclairage étant insuffisant, un éclairage supplémentaire est apporté par deux projecteurs de type Fresnel de température de couleur $T_p = 2\ 850\text{ K}$ (voir figure 5 ci-dessous).

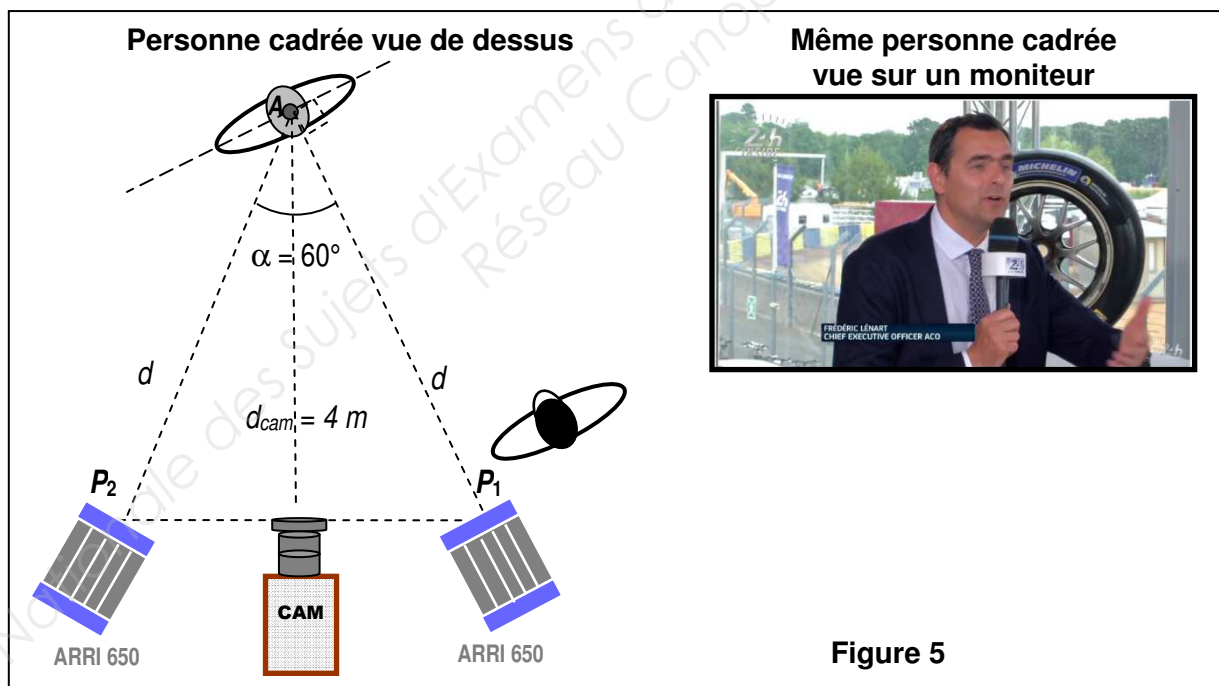


Figure 5

Le réalisateur demande de réaliser un éclairage de façon à ce que l'éclairement au point A (centre de la figure de la personne), lorsque les projecteurs fonctionnent, soit $E_T = 1000\text{ lx}$.

5.1 **Calculer** l'éclairement E_P apporté par les deux projecteurs pour que la condition du réalisateur soit respectée.

Les deux projecteurs qui éclairent la personne sont identiques, consomment la même puissance, sont en position flood et sont placés à la même distance d . Le flux lumineux du projecteur P_1 arrive avec une incidence normale au point A et le flux lumineux du projecteur P_2 arrive avec un angle de 60° au point A comme indiqué sur la figure 5.

5.2 Donner les expressions littérales des éclairagements E_1 et E_2 au point A des projecteurs P_1 et P_2 en fonction de l'intensité lumineuse I , de la distance d et de l'angle d'incidence.
En déduire que $E_2 = E_1/2$.

5.3 Calculer les valeurs des éclairagements E_1 et E_2 au point A, qui sont dus aux projecteurs P_1 et P_2 .

5.4 Placer sur le diagramme de chromaticité (**document réponse n°2**) les points C_1 et C_2 , correspondant aux lumières des projecteurs et à la lumière du jour, de températures de couleurs $T_p = 2\,850\text{ K}$ et $T_j = 6\,500\text{ K}$.
En déduire les coordonnées (x_p, y_p) et (x_j, y_j) correspondantes.

5.5 Déterminer par la méthode de votre choix les coordonnées du mélange coloré $M(x_M, y_M)$ résultant du mélange des deux lumières qui éclairent la personne sur le plateau. L'éclairage dû aux projecteurs est $E_p = 700\text{ lx}$ et l'éclairage dû à la lumière du jour est $E_j = 300\text{ lx}$. Rappel : l'éclairage est proportionnel à la luminance.
En déduire la température de couleur T_M du mélange résultant la plus proche.
Remarque : le point M n'appartient pas à la courbe du corps noir.

Le réalisateur n'est cependant pas satisfait du rendu de l'image et demande au technicien de placer devant les projecteurs un filtre pour que la température de couleur de l'ensemble (projecteurs + filtres) ait la même valeur que la température de couleur du jour.

5.6 Calculer la variation Mired ΔM en mired (Md) ou mégakelvin inverse (M.K^{-1}) entre la température de couleur de la lumière du jour et la température de couleur des projecteurs.

5.7 À partir de l'extrait d'un document Lee Filters (**annexe 19**), **donner le nom du filtre** que le technicien devra placer devant chaque projecteur pour que la température de couleur à la sortie soit la plus proche de la température de couleur de la lumière du jour.

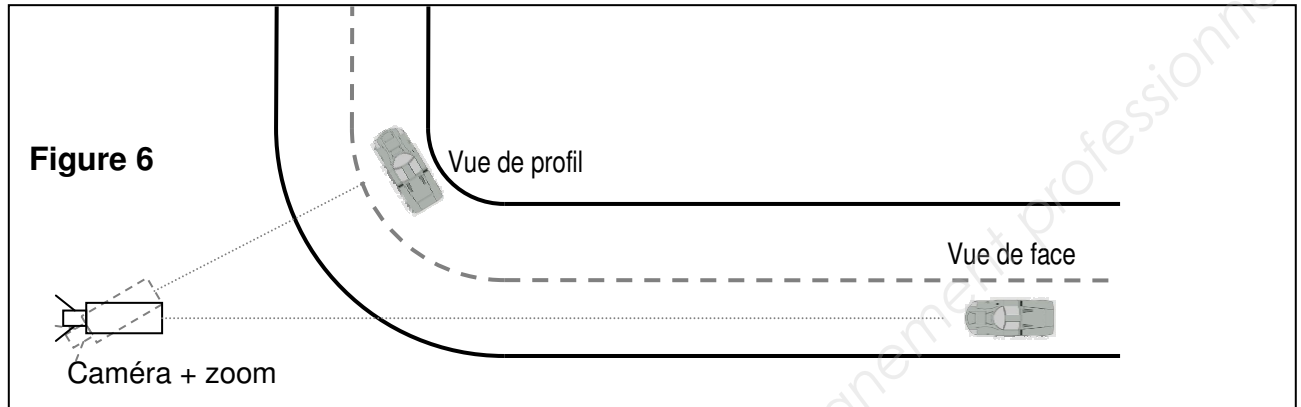
Rappel : correction en mired d'un filtre : $\Delta M = 10^6 \times \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$.

5.8 Le technicien place devant chaque projecteur le filtre déterminé à la question 5.7. Quelle est l'**influence des filtres** placés devant les projecteurs sur l'éclairage au point A ? À partir des caractéristiques du filtre (**annexe 19**), **déterminer** le nouvel éclairage au point A.

6. Étude de prises de vues

Problématique : choisir la focale, réaliser un cadrage adapté.

Une caméra est positionnée dans le prolongement d'une grande ligne droite qui se termine par un virage à droite comme le représente la figure 6 ci-dessous.



La caméra est équipée d'un zoom Canon Digisuper 80 dont les spécifications sont données en **annexe 20**. L'objectif sera considéré comme une lentille mince convergente pour simplifier l'étude.

On souhaite prévoir plusieurs cadrages différents lors du passage d'une voiture.

Le véhicule mesure 2,00 m de large, 4,70 m de long et 1,00 m de hauteur.

Les dimensions du capteur de la caméra sont 9,6 mm x 5,4 mm.

Plan éloigné de face

La voiture se présente face à la caméra en début de ligne droite à 1 500 m de distance. Le zoom est réglé sur la focale maximale avec le doubleur de focale.

6.1. À partir des caractéristiques du zoom en **annexe 20**, relever la valeur de la focale maximale et vérifier par le calcul la valeur de l'angle de champ horizontal.

6.2. Calculer la hauteur h_v et la largeur l_v de l'image de la voiture sur le capteur.

Plan d'ensemble de profil

Lorsque le véhicule entre dans le virage, il se situe à 30 m de la caméra et apparaît de profil à l'image. On souhaite alors que le véhicule occupe les deux tiers de l'image comme représenté en **annexe 21**.

6.3. Calculer la focale nécessaire.

7. Étude de la sonorisation

Problématique : dimensionner une sonorisation.

Dans la tribune principale du circuit, les spectateurs les plus proches de la piste se trouvent à une distance de 35 m d'une voiture qui émet un son de niveau de pression 130 dB_{SPL} à 1 m.

On considèrera que le son provenant d'une voiture est assimilable à une onde sphérique.

Dans toute cette partie on prendra pour vitesse de propagation du son dans l'air $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

On rappelle que l'intensité acoustique et la pression acoustique au seuil d'audition valent respectivement $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ et $P_0 = 2.10^{-5} \text{ Pa}$.

7.1. Calculer le niveau de pression acoustique L_{35} ainsi que la pression acoustique P_{35} que reçoit un spectateur dans ces conditions.

Pour une bonne compréhension de l'animation de la course, un système de sonorisation comprenant des enceintes Electro-Voice Sx600 est utilisé. Chaque enceinte émet une onde considérée comme sphérique et en champ libre, et doit permettre à un commentateur d'être entendu dans la tribune par tous les spectateurs. Pour simplifier le problème, on considèrera le cas d'un spectateur particulier qui ne perçoit le son que d'une enceinte.

Pour que les commentaires soient perceptibles, Il faut que le niveau de pression acoustique reçu d'une enceinte par un spectateur soit de 100 dB_{SPL}.

7.2. Sachant que le spectateur se trouve dans l'axe principal, à la distance $d = 20 \text{ m}$ d'une enceinte, **calculer** le niveau de pression acoustique L_1 nécessaire à 1 m de l'enceinte, puis en déduire l'intensité acoustique I_1 à 1 m de l'enceinte.

Une nouvelle conception des réseaux sur fibre optique



MediorNet en bref:

- Transport sur fibre optique de signaux multicanaux vidéo HD/SD, audio, d'intercom, de données
- Compatible avec n'importe quelle combinaison de topologies réseaux
- Multiplexage CWDM intégré
- Distribution et assignation en temps réel de signaux non compressés
- Compatible contrôle routeurs de tierce partie
- Traitement et conversion de signal par voie logicielle
- Le System fournit une Architecture entièrement redondante incl. Re-routage automatique
- Plate-forme évolutive

Riedel Communications, pionnier des solutions d'intercom et de routing audio sur fibre, va aujourd'hui encore plus loin dans la technologie des fibres. Le développement extensif de Riedel dans ce domaine, et l'expérience pratique accumulée depuis plus de 15 ans, notamment sur des événements de classe mondiale tels que les J.O. de Pékin, débouche aujourd'hui sur la naissance d'une nouvelle plate-forme, qui va redéfinir le concept de transport de signal sur fibre optique : MediorNet.

MediorNet libère le vrai potentiel du transport de signal sur fibre optique, et crée une toute nouvelle philosophie dans le domaine du broadcast, de l'événementiel, des installations dans les stades ou sur les campus.

MediorNet allie

- le transport du signal
- son assignation
- son traitement et sa conversion

En une seule solution de réseau temps réel intégrée.

MediorNet n'est pas conçu pour de simples liaisons point à point, mais constitue une vraie solution réseau. Il inclut des fonctions d'assignation, permettant à l'utilisateur d'envoyer n'importe quel signal entrant vers n'importe quelle sortie, ou vers plusieurs sorties, par un simple clic de souris, ou, encore plus pratique, par un système de contrôle de routeur. Chaque mainframe MediorNet constitue un routeur pour 32x32 signaux 120p/1080i, 160x160 signaux SD/SDI, 27.000 x 27.000 signaux AES ou n'importe quelle combinaison de ces signaux.

MediorNet intègre aussi des traitements et des conversions de qualité broadcast. Ces fonctions sont logicielles : elles évolueront donc facilement à l'avenir, sans modifier le hardware. Au final, elles éliminent le recours à des appareils externes. Il en résulte une approche complètement nouvelle des environnements de production, assurant des économies significatives au niveau des investissements d'infrastructure.

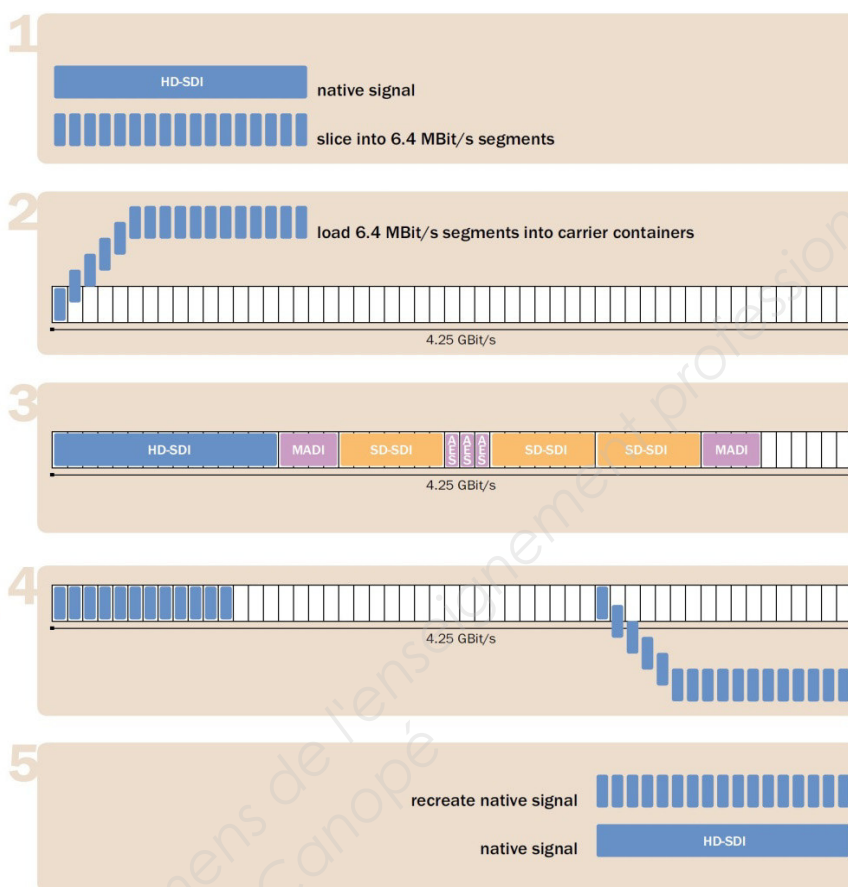
Annexe 2 – Optimisation de la bande passante du réseau MediorNet

Optimisation de la bande passante

Le débit de frame de la porteuse MediorNet est de 4,25 Gbits/s. Cette frame porteuse est ensuite divisée en subframes d'une bande passante de 6,4 Mbits/s, correspondant au plus « petit » signal à transporter : AES3/EBU audio.

Ces subframes peuvent transporter n'importe quel type de données : vidéo, audio, intercom, contrôle... Chaque signal natif est découpé en segments d'un débit de 6,4 Mbits/s. MediorNet transporte ces slices vers une ou plusieurs destinations, puis reconstitue le signal natif.

L'algorithme MediorNet recherche toujours le chemin le plus court pour transporter un signal, et optimise la bande passante sur toutes les liaisons fibre disponibles. Ce qui inclut des sauts par dessus les autres nœuds MediorNet, lorsqu'aucune connexion fibre directe allant de la source à la destination n'est disponible.



▼ Overview of required bandwidth

The required bandwidth is calculated in MediorNet in timeslots (TS). Each 4.25G link offers 512 timeslots for the data transfer. 10G links have 1536 timeslots. A "bigger" signal requires more timeslots on a link.

In following table lists the required timeslots for the different signal types.

Signal	required TS
Mono Audio @ 48 kHz	1
Mono Audio @ 96 kHz	1
AES 2ch Audio @ 48 kHz	2
AES 2ch Audio @ 96 kHz	2
MADI 64ch @ 48 kHz	64
MADI 32ch @ 96 kHz	32
Alink @ 48 kHz	384
SD	49
HD	239
3G	471
Ethernet 10 Mbit	3
Ethernet 100 Mbit	17
Ethernet 1 Gbit	158
Serial	1
GPI	1

Annexe 3 – Solution modulaire « Modular mainframe » MN-2RU.

MediorNet MN-2RU

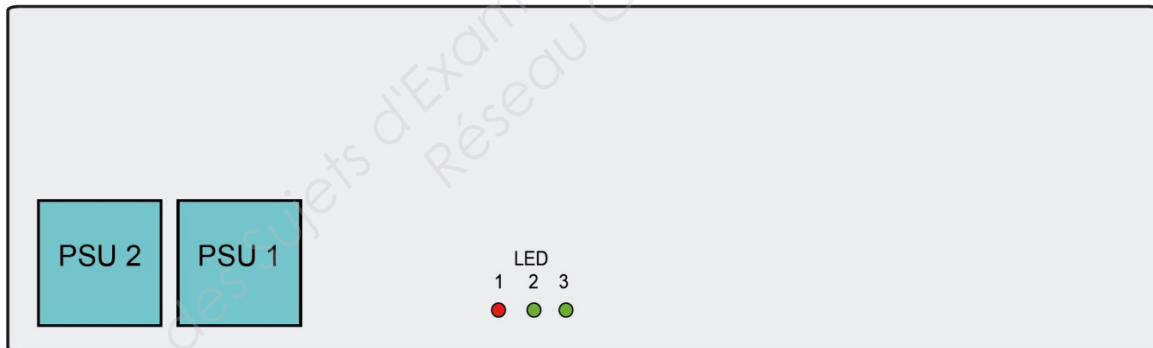
- 19" rack size Modular mainframe with 2 RU dimension
- Slots for two redundant power supplies and fan module
- Rack-mounting in various positions (connectors at the front / connectors on the rear / recessed to allow cabling from the front)
- IEC connectors at the front or on the rear, independently from other cabling
- Support of up to 8 client cards
- Low-Speed slots 3 and 8 for low data rate (Audio and Control signals)
- High-Speed slots 1, 5, 6, 7, 9 and 10 for high data rate (Video signals, Ethernet and fiber network connections)
- High-Speed slots are divided in two groups: slot 1, 5, 6 and 9 are 2x High-Speed slots / slot 7 and 10 are 4x High-Speed slots
- Slot 2/4 is reserved for the Processing Card



Mainframe Drawing



Front View



Rear View

Possible Slot Assignment

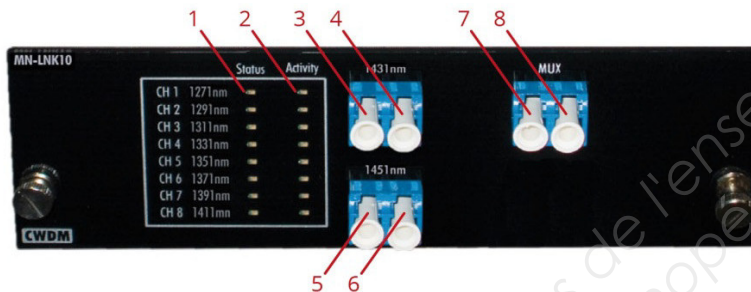
Cards	Possible Slots
MN-XSS	2&4
MN-HD4I, MN-HD4O, MN-HDO-4IO, MN-HD(P)6, MN-LNK2, MN-ETH6, MN-ST-AL2	1, 5, 6, 7, 9, 10
MN-LNK4, MN-LNK8-CWDM(80)(-H)	7, 10
MN-LNK10 CWDM, MN-LNK18 CWDM	7&10
MN-RN300, MN-MA2EO, MN-MIO (-E/-T)	3, 8

Annexe 4 – Carte MediorNet MN-LNK-10-CWDM (1/2).

The MN-LNK10-CWDM Link Card allows the interconnection to another MediorNet frame via one bi-directional duplex fiber connection with 10 different CWDM wavelengths.



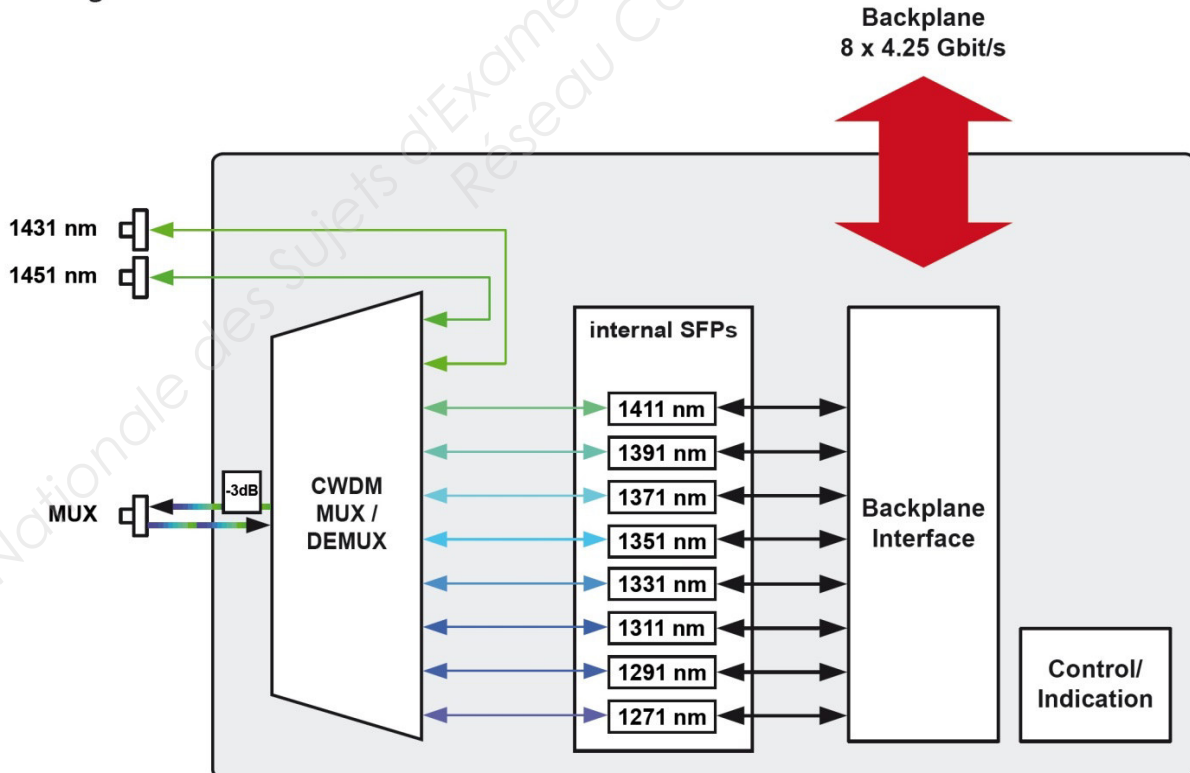
- 8 internal SFP ports that support 4.25 GigaBit/s SFP modules
- 2 external fiber ports via LC connectors
- Integrated CWDM multiplexing / de-multiplexing
- Multiplexing on one single-mode duplex fiber, accessible via LC connector
- Support of single-mode SFP transceivers only
- Different wavelengths are used in the various MediorNet cards.
The 'MN-LNK10-CWDM MUX' port must only be connected to a 'MN-LNK10-CWDM MUX' or 'MN-LNK18-CWDM ADD' port!
- The external wavelengths are multiplexed passively to the MUX port of the card.
The frame with the MN-LNK10-CWDM Card is not able to access the external signals.
- A removable 3dB attenuation is placed by default at the MUX output port.
- The MN-LNK10-CWDM Link Card must be fitted into two 4x High-Speed slots and it occupies two slots, so it must be placed in slot 7/10 of the Modular mainframe.



Legend

- 1) Status LEDs internal channels 1 - 8
- 2) Activity LEDs internal channels 1 - 8
- 3) ADD Port 1431 nm TX
- 4) ADD Port 1431 nm RX
- 5) ADD Port 1451 nm TX
- 6) ADD Port 1451 nm RX
- 7) MUX 1271 - 1451 nm TX Port
- 8) MUX 1271 - 1451 nm RX Port

Block Diagram



Annexe 5 – Carte MediorNet MN-LNK-10-CWDM (2/2).

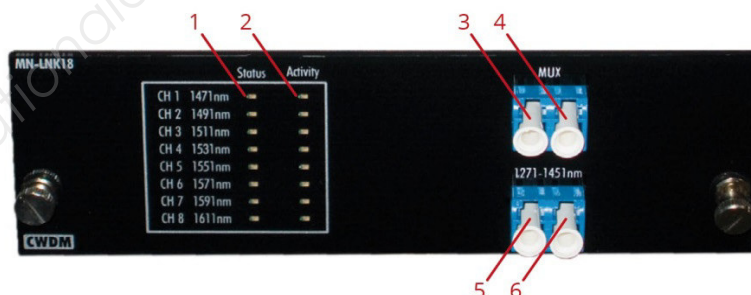
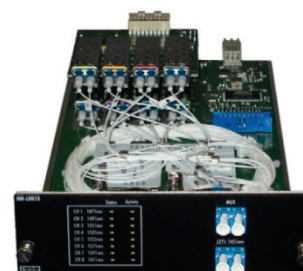
Bi-Directional Ports		
Mux/Demux Specifications		
Channel Number	10	
Central Wavelength	1271, 1291, 1311, 1331, 1351, 1371, 1391, 1411, 1431, 1451 nm	
Passband	min. $\lambda_c \pm 6.5$ nm	
Mux Isolation	min. 15 dB	Adjacent Ch.
	min. 15 dB	Non-adjacent Ch.
Demux Isolation	min. 30 dB	Adjacent Ch.
	min. 40 dB	Non-adjacent Ch.
Ripple in Passband	max. 0.3 dB	
Directivity	min. 50 dB	
Polarization Dependent Loss	max. 0.15 dB	
Polarization Mode Dispersion	max. 0.10 ps	
Return Loss	min. 45 dB	
Insertion Loss	max. 1.5 dB	
MUX Port total Input Power*	min/max: -6.5 / +8.5 dBm	
MUX Port total Output Power*	min/typ/max: +5.5 / +8 / +10.5 dBm (including the 3dB opt. attenuation at the MUX output connector)	
ADD Port total Input Power	min/max: 0 / +5 dBm	
ADD Port total Output Power	min/max: -18 / -3 dBm	
SFP Specifications		
The specifications of all Riedel recommended SFP modules are listed in the MN-SFP Datasheet		
Single SFP Input Power	min/max: -18 / -3 dBm	
Single SFP Output Power	min/typ/max: 0 / +2.5 / +5 dBm	
Possible Link Combination		
	min. opt. Budget	min. - max. Fiber length
	with/without opt. attenuation at the LNK10 MUX output connector	with/without opt. attenuation at the LNK10 MUX output connector
LNK10 to LNK10	12 / 15 dB	0 - 48 / 12 - 60 km (with opt. attenuation of 0.25 dB/km)
		0 - 34 / 9 - 43 km (with opt. attenuation of 0.35 dB/km)

* all channels in use

Annexe 6 – carte MediorNet MN-LNK-18-CWDM (1/2).

The MN-LNK18-CWDM Link Card allows the interconnection to another MediorNet frame via one bi-directional duplex fiber connection with 18 different CWDM wavelengths.

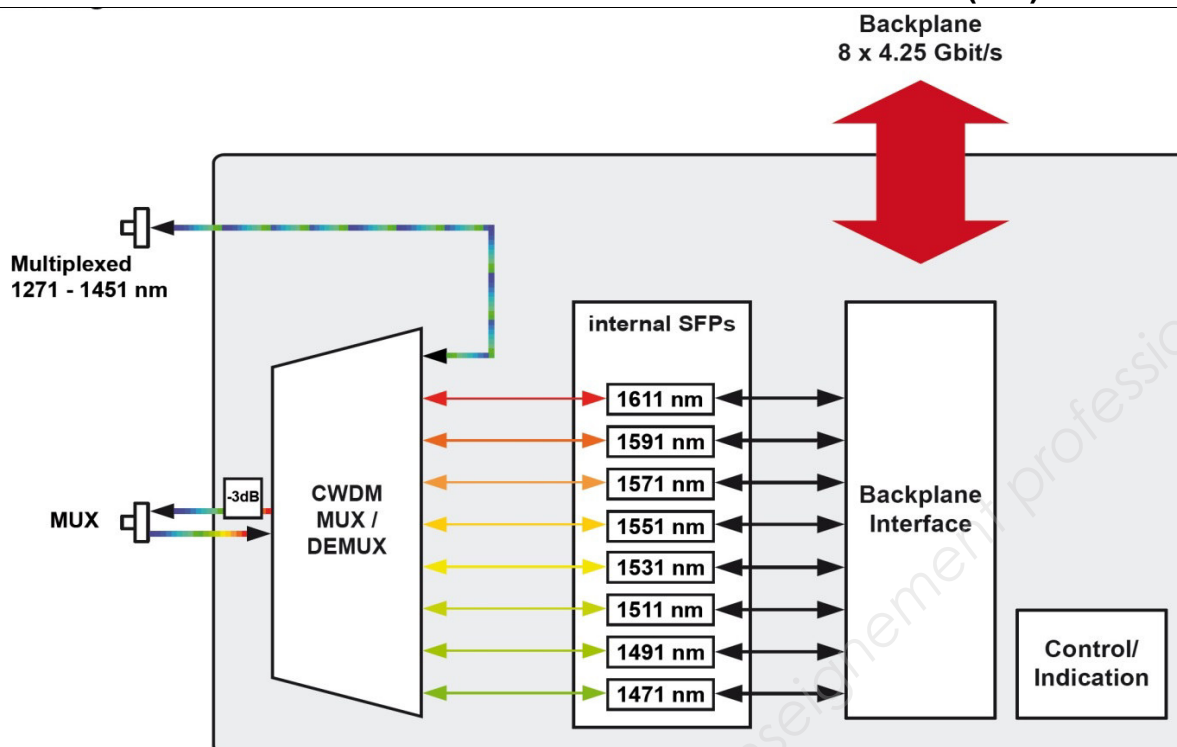
- 8 internal SFP ports that support 4.25 Gigabit/s SFP modules
- 10 external fiber Ports via LC connectors (already multiplexed)
- Integrated CWDM multiplexing / de-multiplexing
- Multiplexing on one single-mode duplex fiber, accessible via LC connector
- Support of single-mode SFP transceivers only
- Different wavelengths are used in the various MediorNet cards.
The 'MN-LNK18-CWDM MUX' port must only be connected to a 'MN-LNK18-CWDM MUX' port!
The 'MN-LNK18-CWDM ADD' port must be connected either to a 'MN-LNK10-CWDM MUX' or to a 'MN-LNK8-CWDM MUX' port!
- The external channels are multiplexed passively to the MUX port of the card.
The frame with the MN-LNK18-CWDM Card is not able to access the external signals.
- A removable 3dB attenuation is placed by default at the MUX output port.
- The MN-LNK18-CWDM Link Card must be fitted into two 4x High-Speed slots and it occupies two slots, so it must be placed in the slot 7/10 of the Modular mainframe.



Legend

- 1) Status LEDs internal channels 1 - 8
- 2) Activity LEDs internal channels 1 - 8
- 3) MUX Port 1271 - 1611 nm TX
- 4) MUX Port 1271 - 1611 nm RX
- 5) ADD Port 1271 - 1451 nm TX
- 6) ADD Port 1271 - 1451 nm RX

Annexe 7 – Carte MediorNet MN-LNK-18-CWDM (2/2).



Bi-Directional Ports

Mux/Demux Specifications

Channel Number	10	
Central Wavelength	1271, 1291, 1311, 1331, 1351, 1371, 1391, 1411, 1431, 1451 nm	
Passband	min. $\lambda_c \pm 6.5$ nm	
Mux Isolation	min. 15 dB	Adjacent Ch.
	min. 15 dB	Non-adjacent Ch.
Demux Isolation	min. 30 dB	Adjacent Ch.
	min. 40 dB	Non-adjacent Ch.
Ripple in Passband	max. 0.3 dB	
Directivity	min. 50 dB	
Polarization Dependent Loss	max. 0.15 dB	
Polarization Mode Dispersion	max. 0.10 ps	
Return Loss	min. 45 dB	
Insertion Loss	max. 1.8 dB (1.2 dB @ ADD Port)	
MUX Port total Input Power*	min/max: -3.1 / +11.9 dBm (with LNK10 on ADD Port) / -3.7 / +11.3 dBm (with LNK8 on ADD Port)	
MUX Port total Output Power*	min/typ/max: +7.3 / +9.8 / +12.3 dBm (with LNK10 on ADD Port) / +6.8 / +9.3 / +11.8 dBm (with LNK8 on ADD Port) (including the 3dB opt. attenuation at the MUX output connector)	
ADD Port total Input Power	min/max: +5.5 / +10.5 dBm	
ADD Port total Output Power	min/max: -6.5 / +8.5 dBm	

SFP Specifications

The specifications of all Riedel recommended SFP modules are listed in the MN-SFP Datasheet

Single SFP Input Power	min/max: -18 / -3 dBm
Single SFP Output Power	min/typ/max: 0 / +2.5 / +5 dBm

Possible Link Combination

	min. opt. Budget with/without opt. attenuation at the LNK18 MUX output connector	min. - max. Fiber length with/without opt. attenuation at the LNK18 MUX output connector	
LNK18 with LNK10 on ADD Port to LNK18 with LNK10 on ADD Port	10.4 / 13.4 dB (only without opt. attenuation at the LNK10 MUX output connector)	0 - 42 / 12 - 54 km (with opt. attenuation of 0.25 dB/km)	0 - 30 / 9 - 38 km (with opt. attenuation of 0.35 dB/km)
LNK18 with LNK8 on ADD Port to LNK18 with LNK8 on ADD Port	10.5 / 13.5 dB (only without opt. attenuation at the LNK8 MUX output connector)	0 - 42 / 12 - 54 km (with opt. attenuation of 0.25 dB/km)	0 - 30 / 9 - 39 km (with opt. attenuation of 0.35 dB/km)

* all channels in use

4.3.4. Recording Capacities

Disk Storage

The disk storage, on SAS disks, can be as follows, with a total of up to 84 disks:

- internal storage only: 6 or 12 x 300 GB or 900 GB SAS disks
- external storage only: up to 4 arrays with 24 x 300 GB or 900 GB SAS disks, with or without spare disks
- both internal and external storage.



Warning

The sum of internal and external disk storage on an XT3 server cannot exceed 20 TB. This is therefore not possible to have higher recording capacities than the ones described in the following tables.

RAID Level: 3

The video RAID uses striping process across 5 or 6 disk drives. The video and audio data is striped over the first 4 or 5 drives while the parity information is saved on the fifth or sixth drive.

If one drive is damaged, the video RAID can use the parity information to recover the missing information, so that operation can continue seamlessly without bandwidth loss.

Bitrates and Horizontal Resolutions in HD 1080i (50 Hz)

Codec	HD Mjpeg EVS	HD Mjpeg Standard	HD Mpeg-2 Intra	AVC Intra 100	DVCP Pro HD	XDCAM HD
Bitrate (Mbps)	20-260	20-260	20-260	111	100	50
Default bitrate	100	100	100	111	100	50
Horizontal Resolution	960	960	960	1920	1440	1920
	1152	1152	1152			
	1280	1280	1280			
	1372	1372	1372			
	1440	1440	1440			
	1536	1536	1536			
	1600	1600	1600			
	1920 (default)	1920 (default)	1920 (default)			

Codec	AVID DNxHD 120	AVID DNxHD 185	AVID DNxHD 185x (10b)	Apple ProRes 422 LT	Apple ProRes 422 SQ	Apple ProRes 422 HQ
Bitrate (Mbps)	1-120	121-185	121-185	85	120	185
Default bitrate	120	184	184	85	120	185
Horizontal Resolution	1920	1920	1920	1920	1920	1920

Annexe 9 – Documentations techniques de disques durs.

Disques durs Western Digital RE.

Specifications ¹	2 TB	1.5 TB	1 TB	500 GB	250 GB
Model number	WD2003FYYS	WD1503FYYS	WD1003FBYX	WD5003ABYX	WD2503ABYX
Interface	SATA 3 Gb/s	SATA 3 Gb/s	SATA 3 Gb/s	SATA 3 Gb/s	SATA 3 Gb/s
Formatted capacity	2 TB	1.5 TB	1 TB	500 GB	251 GB
User sectors per drive	3,907,029,168	2,930,277,168	1,953,525,168	976,773,168	490,350,672
Native command queuing	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Performance					
Data transfer rate (max) Buffer to host Host to/from drive (sustained)	3 Gb/s 138 MB/s	3 Gb/s 138 MB/s	3 Gb/s 128 MB/s	3 Gb/s 128 MB/s	3 Gb/s 128 MB/s
Cache (MB)	64	64	64	64	64
Rotational speed (RPM)	7200	7200	7200	7200	7200

Disques durs Seagate Enterprise Performance 15K.

Spécifications	512 Natif ⁴		Émulation 512		Natif 4K	
	600 Go ¹	300 Go ¹	600 Go ¹	300 Go ¹	600 Go ¹	300 Go ¹
Modèle standard	ST600MP0005	ST300MP0005	ST600MP0035	ST300MP0035	ST600MP0065	ST300MP0065
Interface	SAS 12 Gbit/s	SAS 12 Gbit/s	SAS 12 Gbit/s	SAS 12 Gbit/s	SAS 12 Gbit/s	SAS 12 Gbit/s
Performances						
Latence moyenne (ms)	2	2	2	2	2	2
Taux de transfert en continu (du diamètre extérieur au diamètre intérieur) Mio/s	233 à 160	233 à 160	246 à 180	246 à 180	246 à 180	246 à 180
Cache, multisegment (Mo)	128	128	128	128	128	128

Disques durs Western Digital S25.

Specifications ¹	600 GB	450 GB	300 GB	147 GB
Model number	WD6000BKHG	WD4500BKHG	WD3000BKFG	WD1460BKFG
Interface	SAS 6 Gb/s	SAS 6 Gb/s	SAS 6 Gb/s	SAS 6 Gb/s
Formatted capacity	600 GB	450 GB	300 GB	147 GB
User sectors per drive	1,172,123,568	879,097,968	586,072,368	287,186,256
SCSI command queuing	Yes	Yes	Yes	Yes
Performance				
Data transfer rate (max) Buffer to host Host to/from drive (sustained)	6 Gb/s 155 MB/s	6 Gb/s 155 MB/s	6 Gb/s 126 MB/s	6 Gb/s 126 MB/s
Cache (MB)	32	32	16	16
Rotational speed (RPM)	10,000	10,000	10,000	10,000

Disques durs Seagate Enterprise Performance 10K.

Specifications	512 Native ⁴		512 Emulation			
	1.2TB ¹	600GB ¹	1.8TB ¹	1.2TB ¹	900GB ¹	600GB ¹
Standard Model	ST1200MM0088	ST600MM0088	ST1800MM0018	ST1200MM0018	ST900MM0018	ST600MM0018
Performance						
Spindle Speed (RPM)	10K	10K	10K	10K	10K	10K
Average Latency (ms)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Sustained Transfer Rate (Outer to Inner Diameter, MB/s)	215 to 108	215 to 108	241 to 117	241 to 117	241 to 117	241 to 117
Cache, Multisegmented (MB)	128	128	128	128	128	128
Configuration/Reliability						
Disks	3	2	4	3	2	2
Heads	6	3	8	6	4	3
Interface	12Gb/s SAS	12Gb/s SAS	12Gb/s SAS	12Gb/s SAS	12Gb/s SAS	12Gb/s SAS

Disques durs Western Digital Velociraptor.

Specifications ¹	600 GB	450 GB	300 GB	150 GB	74 GB
Model number	WD6000HLHX	WD4500HLHX	WD3000HLFS	WD1500HLFS	WD740HLFS
Interface	SATA 6 Gb/s	SATA 6 Gb/s	SATA 3 Gb/s	SATA 3 Gb/s	SATA 3 Gb/s
Formatted capacity	600,127 MB	450,098 MB	300,069 MB	150,039 MB	74,355 MB
User sectors per drive	1,172,123,568	879,097,968	586,072,368	293,046,768	145,226,112
Native command queuing	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Performance					
Data transfer rate (max) Buffer to host Host to/from drive (sustained)	6 Gb/s 145 MB/s	6 Gb/s 145 MB/s	3 Gb/s 126 MB/s	3 Gb/s 126 MB/s	3 Gb/s 126 MB/s
Cache (MB)	32	32	16	16	16
Rotational speed (RPM)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000

4.5. Video Interpolation

The playing back of smooth slow motion pictures carries specific issues: since some fields must be repeated at regular interval to provide the video at the playback speed required by the operator, parity violation appears regularly on the output video signal. This issue is specific to interlaced formats (525i, 625i and 1080i) and does not concern progressive formats (720p and 1080p).

If O and E represent respectively the odd and even fields of a standard video signal (50/60 Hz), we have:

The original video signal:

◦ O E O E O E O E O E O E O E

The output video signal at 50% speed:

◦ O **O** **E** E O **O** **E** E O **O** **E** E O **O** **E** E

The output video signal at 33% speed:

◦ O **O** **O** **E** **E** E O **O** **O** **E** **E** E O **O** **O** E

The output video signal at 25% speed :

◦ O **O** **O** **O** **O** **E** **E** **E** **E** E O **O** **O** **O** **E** **E** **E** E

Fields with parity violation are shown in bold, underlined letters. As it appears from the above table, whatever the playback speed (with the exception of the normal 100% playback speed), a number of fields violate the normal parity of the output signal. This parity violation induces a 1-line shift of the field, resulting in a vertical jitter of the picture. The jitter frequency depends upon the chosen playback speed.

To avoid this phenomenon and provide a stable output picture, EVS developed 2 types of line interpolator: 2-line and 4-line interpolators. The interpolation process can be enabled or disabled by the operator on all EVS slow motion systems.

2-Line Interpolator

The 2-line interpolator actually generates a new field, when the original field is in parity violation. Each line of this new field is calculated by a weighted average of the 2 neighboring lines. This process solves the problem of parity violation and vertical jitter, but the drawback is a reduction of the vertical resolution on the interpolated fields, that appear unfocused. Another side effect is the alternation of original fields (perfectly focused) and interpolated fields (unfocused), resulting in a "pumping" video signal.

4-Line Interpolator

The 4-line interpolator uses a more sophisticated calculation based on the 4 neighboring lines. By using suitable coefficients for the weight of each line in the resulting calculation, we apply this interpolation to all fields. The final result is a permanently, slightly unfocused picture. The advantage is a stable output signal with no jitter and no "pumping", but the vertical bandwidth is even more reduced.

5.6. XNet Network

The XNet2 network consists of several EVS video servers or other EVS hardware all connected with a 75-Ohm coaxial cable (BNC).

The data exchange between systems is operated through the SDTI interface at 1485 Mbps (1.5 Gbps) or 2970 Mbps (3 Gbps), with non-relay connectors. The 2970 Mbps speed for the SDTI network is restricted to EVS servers fitted with H3X boards.

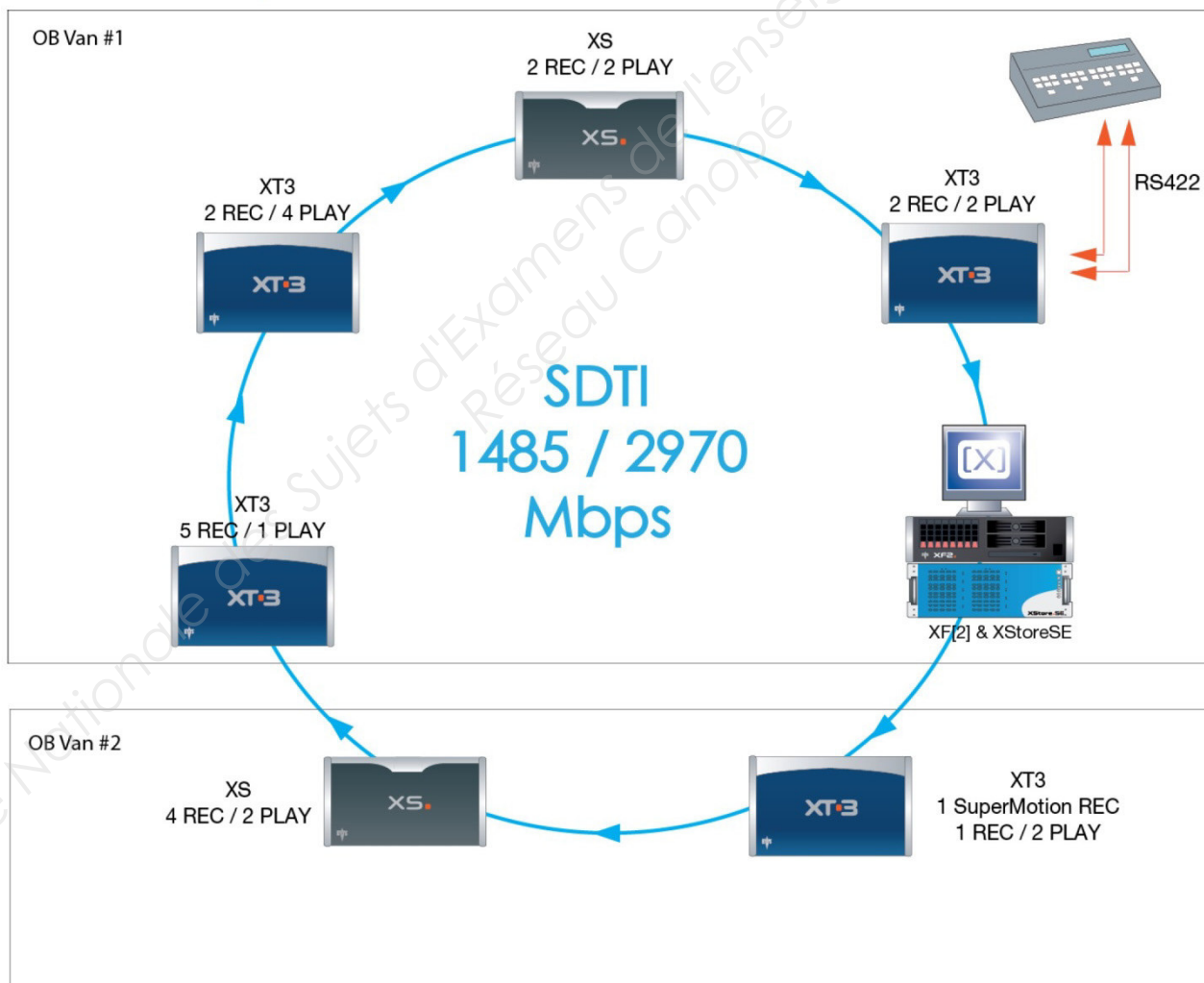
The SDTI loop is closed only when the Multicam software is started. As non-relay connectors are used, it is recommended to use XHub to avoid network interruptions.

The XNet2 requires a network server dedicated to the management of the database shared among all EVS video servers. This is assigned to one of the EVS servers on the network. The EVS server acting as the network server can of course be used for standard server operations.

5.6.2. Network Architectures

To set up an XNet network, EVS servers may be connected directly in a closed loop architecture. Using a dedicated hub, they may be connected in a star architecture as illustrated in the following figure.

Connection Diagram Without EVS XHub SDTI Hub



Annexe 12 – Connexion réseau des serveurs XT3 pour le transfert des clips.

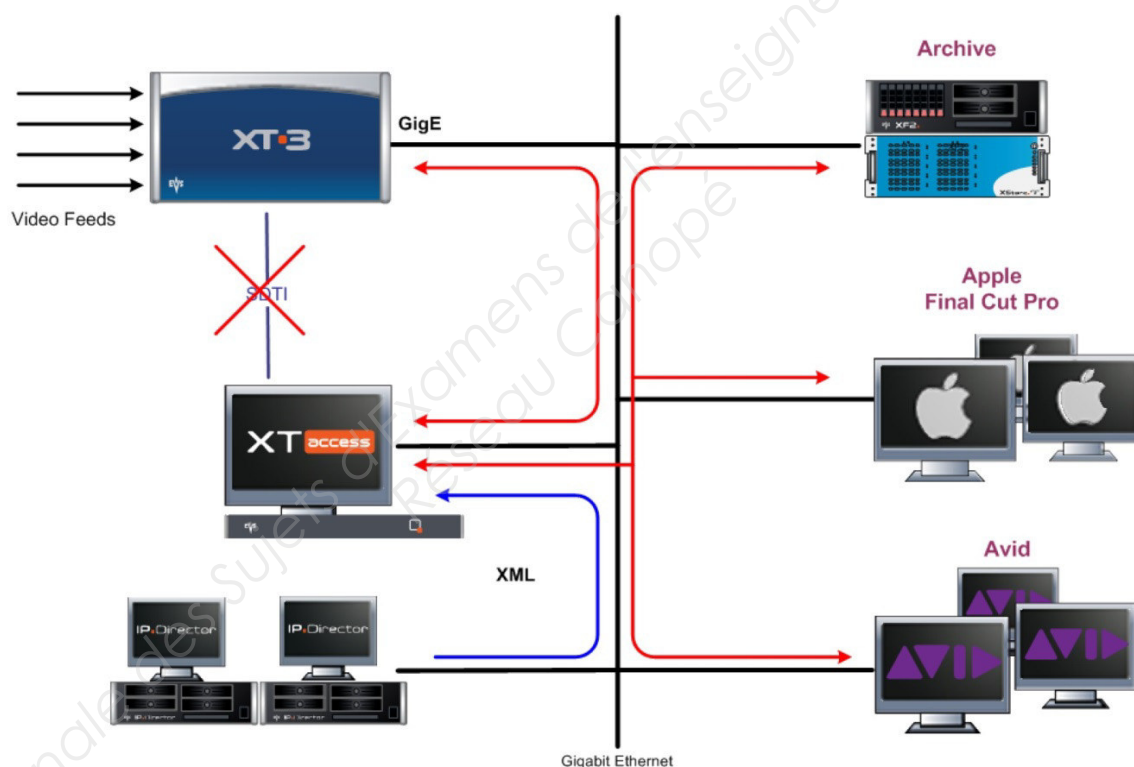
5.7. Gigabit Network

The Gigabit connection makes it possible to transfer video and audio material from your XT3 server to external systems via the TCP/IP network.

The external systems can be the following:

- A storage system or an archiving system, such as XStore or XF.
- A non-linear editing system, such as Xedio, Apple Final Cut Pro, or Avid.

However, the external systems cannot read the raw files coming from a XT3 server. For this reason, XTAccess is used as a “gateway” between your server and the IT world. It takes up the role of gateway used so far by XFile/XStream as it creates file formats compliant with external systems. In this architecture, the Xsquare application plays the role of XTAccess orchestrator on the Gigabit network, communicating via the PC LAN connection.



XTAccess is directly connected to the XT3 server through the Gigabit network via an FTP client. It runs on a Windows workstation and is mainly controlled by the external systems (no user interface) via XML files or other processes.

Annexe 13 – Câblage et transfert sur le réseau XNet.

Cable type	@ 2970 Mbps	@ 1485 Mbps
RG59	30 m / 98 ft	45 m / 148 ft
RG6	70 m / 230 ft	90 m / 295 ft
RG11	85 m / 279 ft	120 m / 394 ft
Fiber	55 km (*)	80 km (*)

(*) 55 km/80 km is the total length of the return path, i.e. the actual distances between the 2 servers connected via the fiber link is half of this value, i.e. 40 km @ 1485 Mbps.



Note

When reclockers are used, the total delay induced by these reclockers between 2 active servers on the network may not exceed 15 μ s.

XNet Transfers

The maximum number of real-time channels between EVS servers through the SDTI ports of the XT3 server are summarized in the following table.

The following tables take into account a field rate of 50.00 Hz, and the resolution 1080i, without SLSM REC, and the following reference bandwidths:

- an SDTI network of 1.5 Gbps, with a maximum bandwidth of 110 MB/s
- an SDTI network of 3 Gbps, with a maximum bandwidth of 200 MB/s.

Annexe 14 – Copies d'écrans du logiciel contrôle qualité Tektonix Cerify (1/2).

Cerify
Tektronix
Enabling Innovation

Container Layer Contents

ⓘ Standard SMPTE 377M / MXF

ⓘ Operational Pattern 1

OpAtom1a ▾

- Op1a
- Op1b
- OpAtom1a
- OpAtom1b

ⓘ Video Essence Type 2

D10 ▾

- D10
- D11
- DV (not IEC or SMPTE)
- DV IEC
- DV IEC from DVCam-1
- DV SMPTE
- MPEG elementary stream
- MPEG packetized elementary stream
- MPEG program stream
- MPEG transport stream
- MPEG4
- Uncompressed (not SD or HD)
- Uncompressed HD 1080 lines
- Uncompressed HD 720 lines
- Jpeg 2000 pictures
- VC-3 / DNxHD
- AVC / H.264
- AVC-Intra

ⓘ Encoded picture size
 Horizontal: between and pixels
Vertical: between and pixels

ⓘ Display aspect ratio

4:3 ▾

- Unspecified
- 4:3
- 16:9
- 11:9
- 2.21:1

ⓘ Frame rate
 Between and with

Any ▾

- interlaced
- progressive
- Any

ⓘ Bitrate 3
Average bits per second between and bps

Annexe 15 – Copies d'écrans du logiciel contrôle qualité Tektonix Cerify (2/2).

Pixel aspect ratio (Sample aspect ratio) **4**

Unspecified

Unspecified
1:1
12:11
10:11
16:11
40:33
24:11
20:11
32:11
80:33
18:11
15:11
64:33
160:99

Field Order

Field Order **5**

Field order needs to be Ignore deviations that last for less than Seconds

top field first
top field first
bottom field first
consistent with stream flags

CC Standards - MXF ANC

Confirm presence/absence of closed caption conforming to standard

CEA 608 CEA 708

Signal range

Luma Limit Violation **6**

Maximum duration Video frames

Low Limit Percent

High Limit Percent

Apply tolerance filter

Out-of-Limits tolerance filter %

Ignore failure for up to % of picture area

RGB Component Violation **7**

Maximum duration Video frames

Colorspace Conversion

Low Limit Millivolts

High Limit Millivolts

Apply tolerance filter

Out-of-Limits tolerance filter %

Ignore failure for up to % of picture area

EBU R128 Loudness **8**

EBU R128 Loudness with Absolute Gate (-70LUFS) between and LUFS

EBU R128 Momentary Loudness between and LUFS

Loudness Range (LRA) Measurement

Channel 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Standard Short Loudness

EBU R128 Short Loudness (3 sec) between and LKFS/LUFS

Channel 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Annexe 16 – Extrait recommandation P.A.D. CST RT017.

A.1.2.3 - Spécifications métrologiques

Le tableau suivant précise les tolérances admises par les Editeurs sur les niveaux électriques des composantes vidéo HD :

Les mesures suivantes sont à effectuer dans les deux espaces colorimétriques (R, V, B et Y, Pr, Pb)

Espace Colorimétrique	RVB	Y_{PrPb} pour la luminance
Niveau Electrique	700mV	700mV
Niveaux hauts	+ 3% soit 721 mV	+ 3% soit 721 mV
Niveaux bas	- 1% soit -7 mV	- 1% soit -7 mV
Tolérance spatiale	1% Tant que 1% des pixels de l'image active n'est pas au-delà de ces seuils	1% Tant que 1% des pixels de l'image active n'est pas au-delà de ces seuils

L'utilisation des différentes compressions numériques vidéo est obligatoirement indiquée sur l'étiquette et sur la fiche d'identification technique, en précisant le type de compression ainsi que le débit.

Annexe 17 – Spécifications techniques de l'émetteur WLL-CX55.

Poids	2 Kg
Type d'antenne	Omnidirectionnelle Impédance 50 Ω Polarisation : verticale
Modulation	16QAM-OFDM, QPSK-OFDM
Alimentation	12 V CC (10,5 V-17 V)
Consommation	1,25 A
Température d'utilisation	-20°C à +40°C
Température de stockage	-20°C à +60°C
Dimensions	132 x 214 x 176 mm
Gamme de fréquences	2402 à 2482 MHz
Espacement entre canaux	12 MHz
Bande passante occupée	8 MHz
Puissance de sortie émetteur (Pe)	4 mW / 40 mW sélectionnables
Gain d'antenne	4,0 dBi



Annexe 18 – Extrait norme E.T.S.I. EN 300 744 (transmission DVB-T).

Table 17: Useful bitrate (Mbit/s) for all combinations of guard interval, constellation and code rate for non-hierarchical systems for 8 MHz channels (irrespective of the transmission modes)

Modulation	Code rate	Guard interval			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	<i>4,98</i>	<i>5,53</i>	<i>5,85</i>	<i>6,03</i>
	2/3	<i>6,64</i>	<i>7,37</i>	<i>7,81</i>	<i>8,04</i>
	3/4	<i>7,46</i>	<i>8,29</i>	<i>8,78</i>	<i>9,05</i>
	5/6	<i>8,29</i>	<i>9,22</i>	<i>9,76</i>	<i>10,05</i>
	7/8	<i>8,71</i>	<i>9,68</i>	<i>10,25</i>	<i>10,56</i>
16-QAM	1/2	<i>9,95</i>	<i>11,06</i>	<i>11,71</i>	<i>12,06</i>
	2/3	<i>13,27</i>	<i>14,75</i>	<i>15,61</i>	<i>16,09</i>
	3/4	<i>14,93</i>	<i>16,59</i>	<i>17,56</i>	<i>18,10</i>
	5/6	<i>16,59</i>	<i>18,43</i>	<i>19,52</i>	<i>20,11</i>
	7/8	<i>17,42</i>	<i>19,35</i>	<i>20,49</i>	<i>21,11</i>
64-QAM	1/2	<i>14,93</i>	<i>16,59</i>	<i>17,56</i>	<i>18,10</i>
	2/3	<i>19,91</i>	<i>22,12</i>	<i>23,42</i>	<i>24,13</i>
	3/4	<i>22,39</i>	<i>24,88</i>	<i>26,35</i>	<i>27,14</i>
	5/6	<i>24,88</i>	<i>27,65</i>	<i>29,27</i>	<i>30,16</i>
	7/8	<i>26,13</i>	<i>29,03</i>	<i>30,74</i>	<i>31,67</i>

NOTE: Figures in italics are approximate values for 8 MHz channels. Values for 6 MHz and 7 MHz channels are given in annex E. Values for 5 MHz channels are given in annex G.

For the hierarchical schemes the useful bit rates can be obtained from table 17 as follows:

- HP stream: figures from QPSK columns;
- LP stream, 16-QAM: figures from QPSK columns;
- LP stream, 64-QAM: figures from 16-QAM columns.

Annexe 19 – Document Lee Filter.

(Measured to source C, Correlated Color Temperature of 6774K)

		Kelvin	Mired Shift	Transmission Y%	Absorption abs	Chromaticity x	Co-ordinates y
Tungsten to Daylight							
200 Double CTB	Converts Tungsten to Daylight.	3200K to 26000K approx	-274	16.2	0.79	0.179	0.155
283 One and a Half CTB	Converts Tungsten to Daylight.	3200K to 8888K	-200	24.4	0.61	0.201	0.188
201 Full CTB	Converts Tungsten to Photographic Daylight. Also available as Wide Roll.	3200K to 5700K	-137	34.0	0.47	0.228	0.233
281 Three Quarter CTB	Converts Tungsten to Daylight.	3200K to 5000K	-112	45.5	0.35	0.239	0.258
202 Half CTB	Converts Tungsten to Daylight.	3200K to 4300K	-78	54.9	0.26	0.261	0.273
203 Quarter CTB	Converts Tungsten to Daylight.	3200K to 3600K	-35	69.2	0.16	0.285	0.294
218 Eighth CTB	Converts Tungsten to Daylight.	3200K to 3400K	-18	81.3	0.09	0.299	0.307

Daylight to Tungsten

287 Double CTO	Converts Daylight to Tungsten Light.	6500K to 2147K	+312	40.9	0.39	0.514	0.424
286 One and a Half CTO	Converts Daylight to Tungsten Light.	6500K to 2507K	+245	48.2	0.32	0.478	0.422
204 Full CTO	Converts Daylight to Tungsten Light.	6500K to 3200K	+159	55.4	0.26	0.437	0.392
207 Full CTO +.3ND	Converts Daylight to Tungsten and reduces light 1 Stop.	6500K to 3200K	+159	32.5	0.49	0.435	0.386
208 Full CTO +.6ND	Converts Daylight to Tungsten and reduces light 2 Stops.	6500K to 3200K	+159	15.6	0.81	0.442	0.394
285 Three Quarter CTO	Converts Daylight to Tungsten Light.	6500K to 3600K	+124	61.3	0.21	0.400	0.387
205 Half CTO	Converts Daylight to Tungsten Light.	6500K to 3800K	+109	70.8	0.15	0.374	0.364
206 Quarter CTO	Converts Daylight to Tungsten Light.	6500K to 4600K	+64	79.1	0.10	0.346	0.346

Annexe 20 – Canon Digisuper 80.

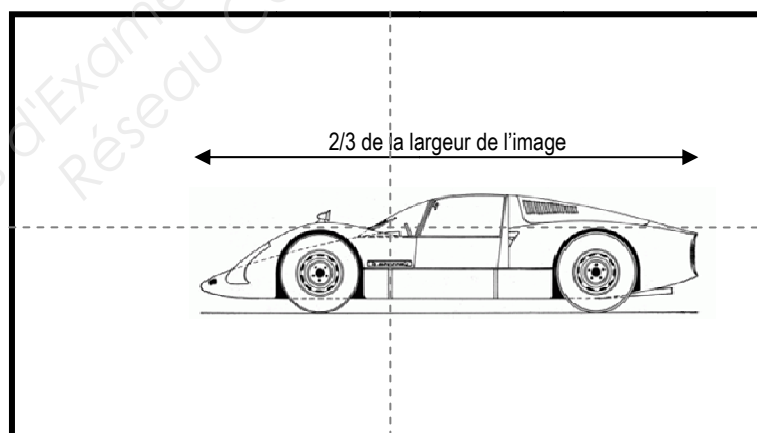
SPECIFICATIONS

DIGISUPER 80	16:9		4:3	
Built-in Extender	1.0x	2.0x	1.0x	2.0x
Zoom Ratio	80x			
Range of Focal Length	8.8~710mm	176~1420mm	8.8~710mm	176~1420mm
Maximum Relative Aperture	1:1.7 at 8.8~340mm 1:3.55 at 710mm	1:3.4 at 176~680mm 1:7.1 at 1420mm	1:1.7 at 8.8~340mm 1:3.55 at 710mm	1:3.4 at 176~680mm 1:7.1 at 1420mm
Angular Field of View	57.2°×34.1° at 8.8mm 0.77°×0.44° at 710mm	30.5°×17.4° at 176mm 0.39°×0.22° at 1420mm	53.1°×41.1° at 8.8mm 0.71°×0.53° at 710mm	28.1°×21.2° at 176mm 0.36°×0.27° at 1420mm
Minimum Object Distance (M.O.D.)	3.0m from front lens vertex			
Object Dimentions at M.O.D.	290.0×163.1cm at 8.8mm 3.7×2.1cm at 710mm	145.0×81.6cm at 176mm 1.9×1.1cm at 1420mm	266.8×200.1cm at 8.8mm 3.4×2.6cm at 710mm	133.4×100.1cm at 176mm 1.7×1.3cm at 1420mm
Approx. Size	W×H×L=250.6×255.5×610mm			
Approx. Mass	23.2kg (51.1lbs)			

Annexe 21 – Images observées sur le moniteur de contrôle.

L'écran du moniteur de contrôle est représenté avec une largeur de 10 cm pour faciliter les calculs en pourcentage.

Véhicule de profil dans le virage.



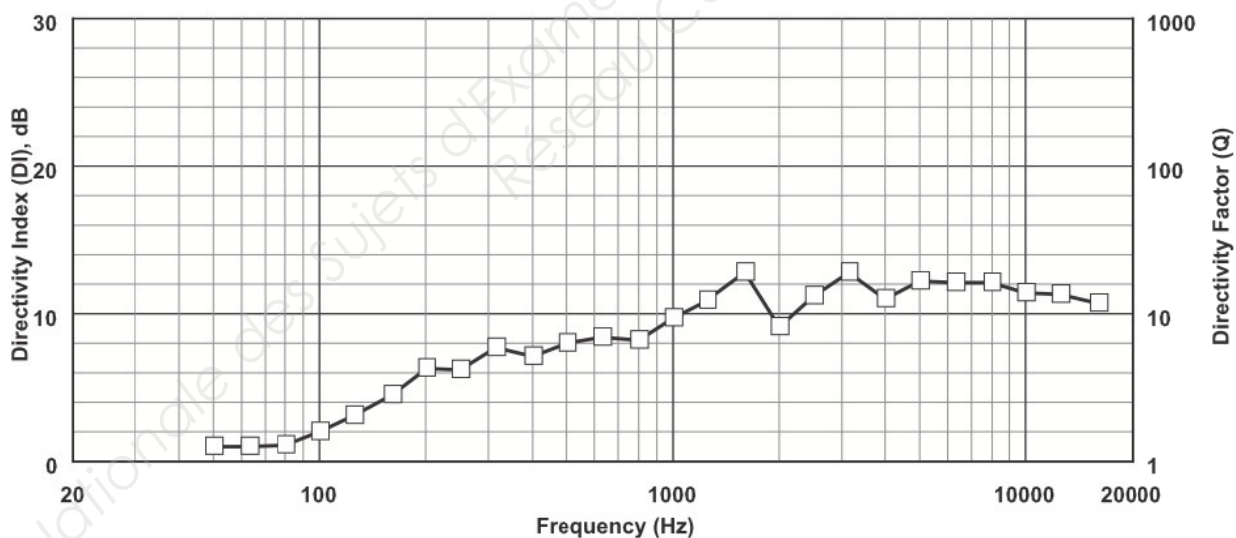
Annexe 22 – Électro-Voice EV Sx600.

Technical specifications

Freq. Range (-3 dB):	100 Hz–14 kHz
Freq. Range (-10 dB):	70 Hz–16 kHz
Max Calculated SPL ¹ :	139 dB
Horizontal Coverage:	65° nominal
Vertical Coverage:	65° nominal
Power Handling ² :	600 W continuous., 2400 W peak
Sensitivity (SPL 1W / 1m) ¹ :	105 dB
Impedance (PI Version Only):	4 Ω nominal, 3.5 Ω minimum
Crossover Frequency:	1.8 kHz, LF/MB Overlap: 200–600 Hz
Recommended Filtering:	90 Hz High-pass Filter, @ Q=1.6
Connectors:	SJO Cable with Gland Nut
Enclosure Material:	High Density Polymer



Directivity:



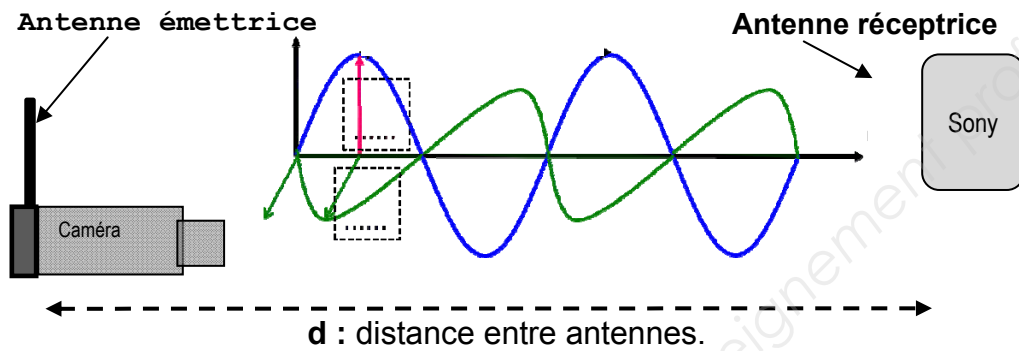
Annexe 23 – Extrait recommandation ITU-R BT.709 (2).

1 Conversion optoélectronique

Point	Paramètre	Système									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
1.1	Caractéristiques de transfert optoélectronique avant précorrection non linéaire	Supposée linéaire									
1.2	Caractéristiques de transfert optoélectronique globales à la source ⁽¹⁾	$V = 1,099 L^{0,45} - 0,099$ $V = 4,500 L$ où: L : luminance de l'image $0 \leq L \leq 1$ V : signal électrique correspondant					pour $1 \geq L \geq 0,018$ pour $0,018 > L \geq 0$				
1.3	Coordonnées de chromaticités (CIE, 1931)	x					y				
	Couleur primaire										
	– Rouge (R)	0,640					0,330				
	– Vert (G)	0,300					0,600				
	– Bleu (B)	0,150					0,060				
1.4	Chromaticité supposée pour des signaux primaires égaux (Blanc de référence)	D_{65}									
		x					y				
		0,3127					0,3290				
	$E_R = E_G = E_B$										

DOCUMENT RÉPONSE N°1 PHYSIQUE
(à rendre avec la copie).

Propagation de l'onde électromagnétique



Le schéma n'est pas à l'échelle.

DOCUMENT RÉPONSE N°2 PHYSIQUE
(à rendre avec la copie).

Diagramme de chromaticité

