



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

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
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.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
SYSTEMES NUMÉRIQUES

Option B - Électronique et Communication

**Épreuve E4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET
D'INFORMATION**

SESSION 2016

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186 du 16 novembre 1999, B.O. n° 42 du 25 novembre 1999).
- Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

A- Présentation du système	PR1 à PR2
B- Sujet	
Questionnaire Partie 1 Électronique	S-Elec 1 à S-Elec 10
Documents réponses	DR-Pro 1 à DR-Pro 4
Questionnaire Partie 2 Physique	SP1 à SP9
Documents réponses	DR-SP 1 à DR-SP 2
Documentation	DOC1 à DOC17

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

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Electronique et Communication Épreuve E4	Page de garde
16SN4SNEC1		

DOCUMENTATION

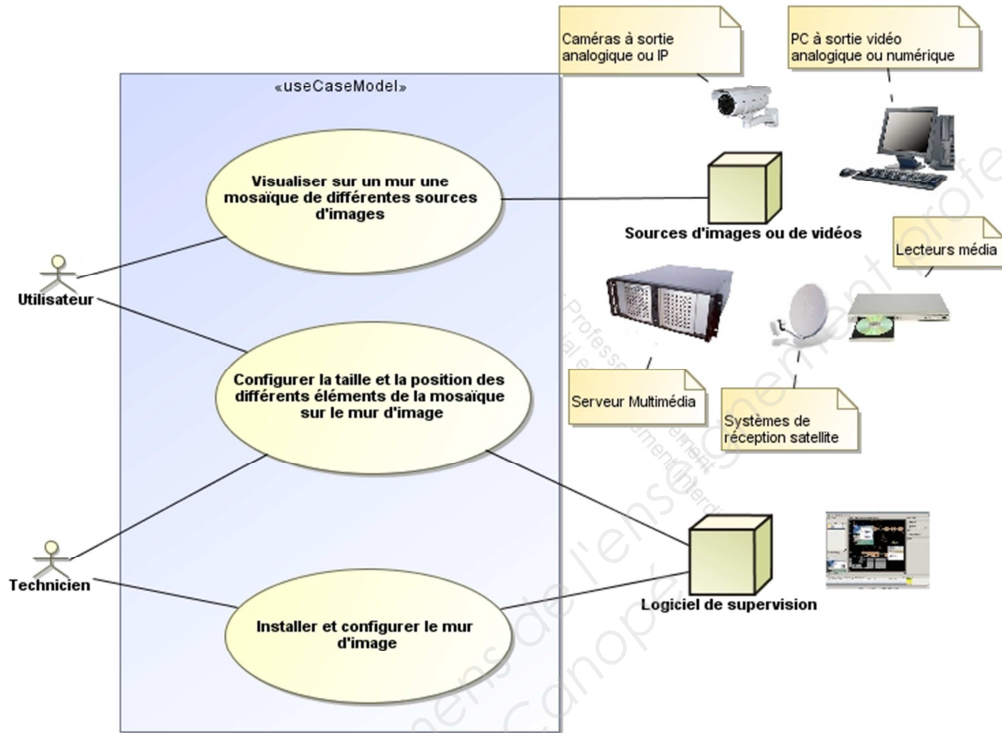
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN MUR D'IMAGE	2
ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UN MUR D'IMAGE	4
STANDARD SIGNAL RGB	7
STANDARD SIGNAL DVI	9
ADM1027	10
SERIAL BUS INTERFACE : I ² C COMMUNICATION	11
AD9888	13
PLAN D'ADRESSAGE DU RESEAU	14
RELEVÉ DES TRAMES DE SUPERVISION	14
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DES COMPOSANTS I ² C	15
SCHEMA DE CABLAGE DES RESISTANCES DE TIRAGE	15
DOCUMENTATION SP1 - CARACTERISTIQUES DU RECEPTEUR NUMERIQUE	16
DOCUMENTATION SP2 - CARACTERISTIQUES DU CABLE	16
DOCUMENTATION SP3 - MESUREUR DE CHAMP	17

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC1 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Principe de fonctionnement d'un mur d'image

Cas d'utilisation d'un mur d'image

Un mur d'image permet de réaliser une vue mosaïque à partir de plusieurs sources d'images ou de vidéos. Chaque image peut être positionnée et dimensionnée sur la mosaïque selon le besoin d'un client. Le diagramme ci-dessous présente un cas d'utilisation possible :



L'exemple ci-dessous illustre l'utilisation du système dans le cas d'une surveillance autoroutière.

Deux flux vidéo issus de caméras de surveillance et un plan de ville sont visualisés sur 4 cubes d'affichage. Les deux visualisations montrent des positionnements et dimensionnements différents des images issues des trois sources.



Visualisation 1



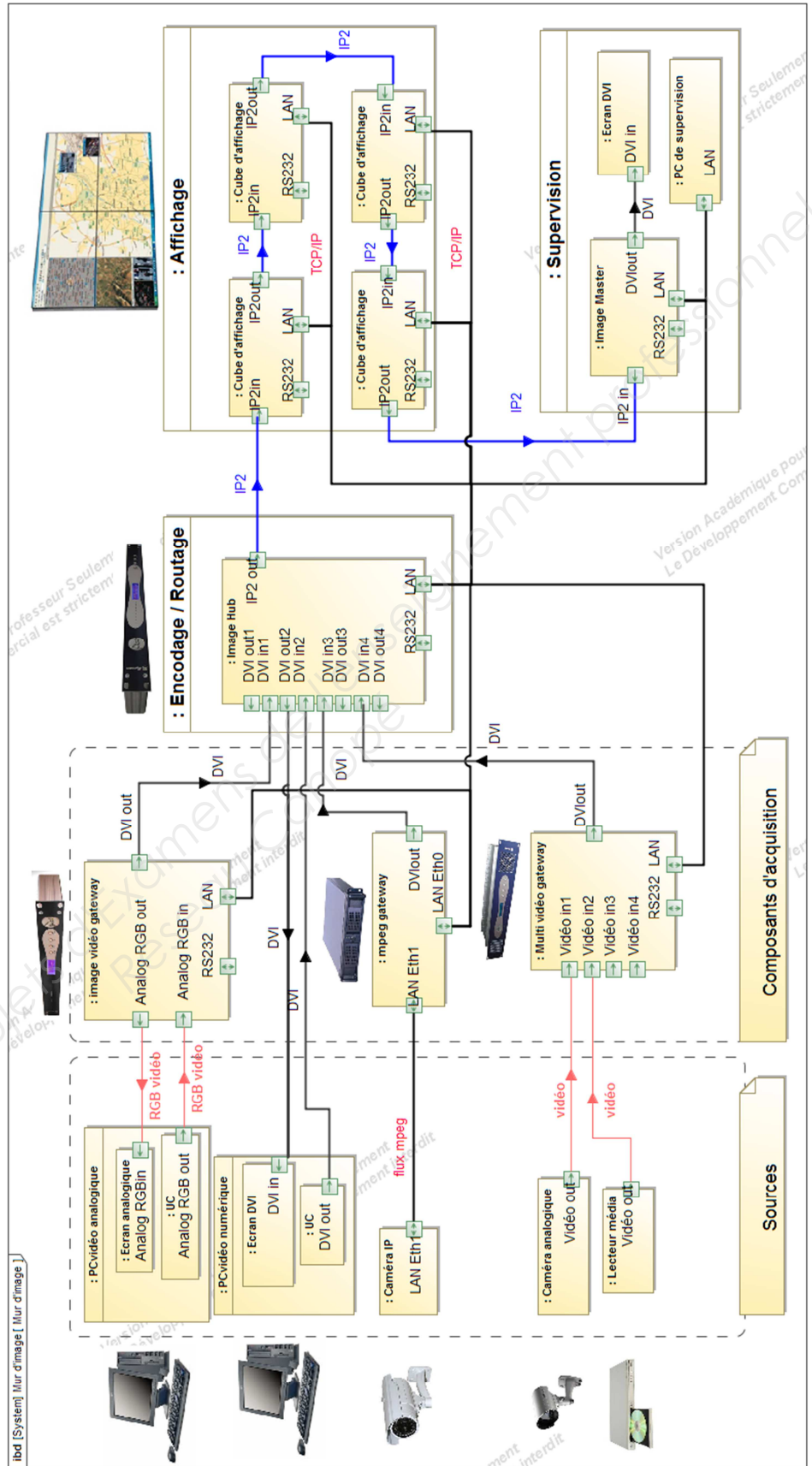
Visualisation 2

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC2 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Exemple d'une configuration type d'un mur d'image

Visualisation sur un mur d'image constitué de 4 cubes de plusieurs sources d'image issues d'un PC à sortie vidéo analogique, un PC à sortie vidéo numérique, une caméra IP, une caméra analogique et un lecteur multimédia.

La configuration du panneau est réalisée à partir du poste de supervision, un écran standard numérique permet d'obtenir une image de la projection réalisée.

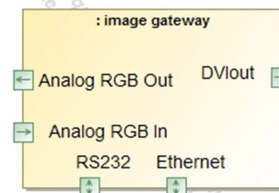


Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC3 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Éléments constitutifs d'un mur d'image

Les composants d'acquisition

Le composant **Image Gateway** convertit une image analogique RGB en un signal vidéo numérique (DVI)



Entrées de configuration

Connecteur RS232 SubD9 femelle + Connecteur Ethernet RJ45 Protocole TCP/IP

Entrées de signaux

1 entrée RGB analogique standard sur connecteur Sub-D15 HD

Fréquence maximale d'entrée: 165MPixel/s

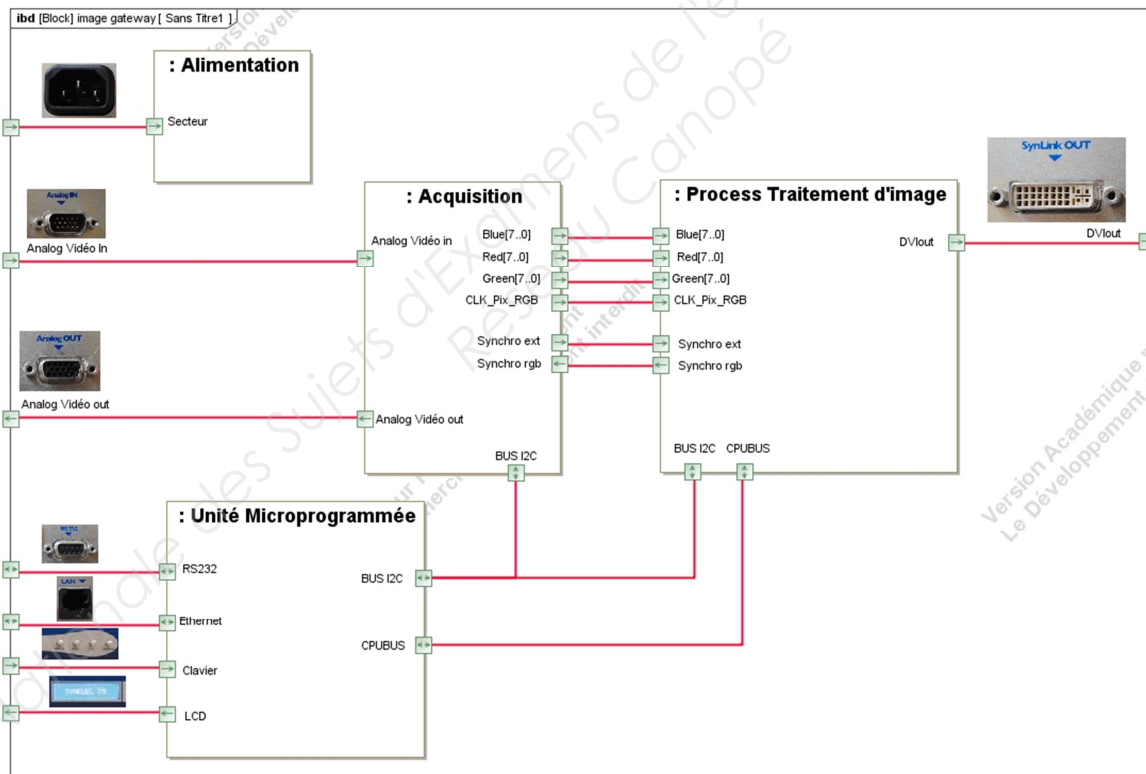
Sortie de signaux

1 sortie RGB analogique standard : recopie de l'entrée RGB in

1 sortie DVI (Vidéo numérique) 24 bits true color Max data rate 3.96 Mb/s

Operating Conditions : 10 à 40°C

Son organisation structurelle est décrite ci-dessous :



Le bloc « Acquisition » construit autour d'un circuit spécialisé (AD9888) :

- met en forme les informations de synchronisation horizontale et verticale,
- numérise les tensions analogiques présentes sur le signal « Analog Vidéo In ».

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC4 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Le composant **Multi Vidéo Gateway** convertit jusqu'à 4 signaux vidéo analogiques (DVD, TV, etc...) en un signal vidéo numérique (DVI)



Entrées de configuration

Connecteur RS232 + Connecteur Ethernet RJ45 Protocole TCP/IP

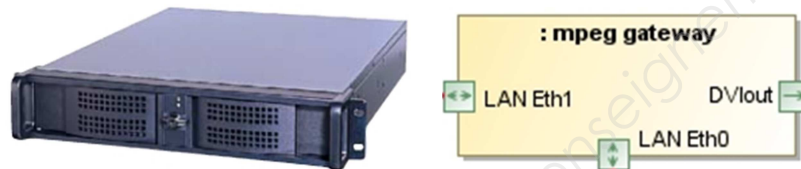
Entrées de signaux

Chaque slot d'entrée vidéo est composé de 3 connecteurs BNC

Sortie de signaux

1 sortie DVI (Vidéo numérique) 24 bits true color Max data rate 330 Mpix/s

Le composant **MPEG Gateway** convertit jusqu'à 25 flux mpeg en un signal vidéo numérique (DVI)



Entrées de configuration

Connecteur RS232 + Connecteur Ethernet Eth0 Protocole TCP/IP

Entrées de signaux

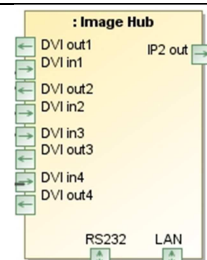
Connecteur Ethernet ETH1 RJ45 Protocole TCP/IP

Sortie de signaux

1 sortie DVI (Vidéo numérique) 24 bits true color Max data rate 330 Mpix/s

Le composant d'encodage et de routage

Le composant **Image HUB** convertit jusqu'à 4 signaux DVI numériques en un signal vidéo numérique IP2



Entrées de configuration

Connecteur RS232 + Connecteur Ethernet RJ45 Protocole TCP/IP

Entrées de signaux

4 entrées vidéo numérique DVI 24 bits true color Max data rate 330 Mpix/s

Sortie de signaux

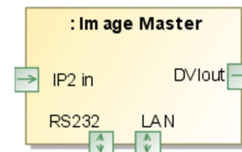
1 sortie vidéo numérique IP2 débit maximum : 330 Mpixels/s

4 sorties de recopie des signaux d'entrée DVI

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC5 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Le composant de décodage

Le composant **Image Master** convertit un signal vidéo numérique IP2 en un signal vidéo numérique (DVI)



Entrées de configuration

Connecteur RS232 + Connecteur Ethernet RJ45 Protocole TCP/IP

Entrées de signaux

1 entrée vidéo numérique IP2

Sortie de signaux

1 sortie DVI (Vidéo numérique) 24 bits true color Max data rate 330 Mpix/s

Les composants d'affichage

L'association de plusieurs cubes de type RP/RX permet l'obtention d'un mur d'images comme sur l'exemple représenté ci-contre.

Un cube affiche à partir d'un signal vidéo IP2 la partie de l'image sélectionnée par le logiciel de supervision. 3 types de résolutions sont disponibles :

1024*768 (RX-LED), 1400*1050 (RP-LED) ou 1920*1080 (HD-LED)



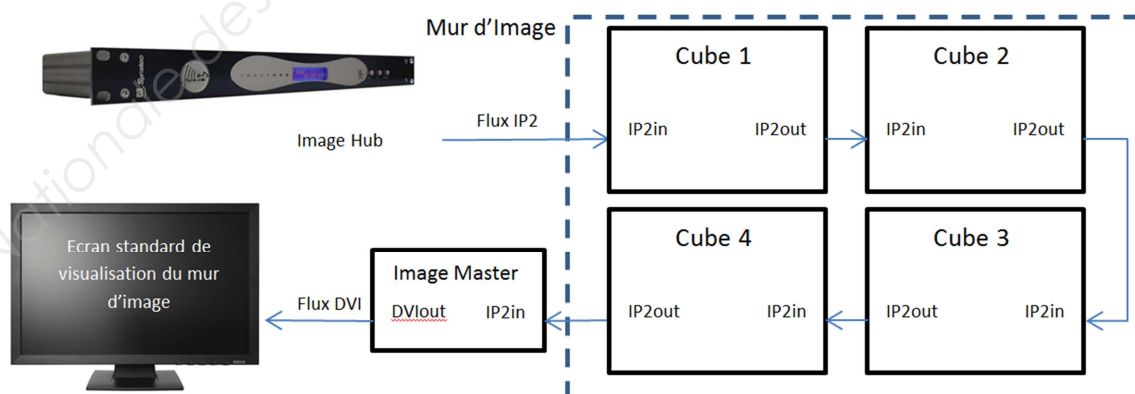
Entrées de configuration

Connecteur RS232 + Connecteur Ethernet RJ45 Protocole TCP/IP

Entrées de signaux : 1 entrée vidéo numérique IP2

Sortie de signaux : 1 sortie vidéo IP2 de copie pour chaîner d'autres cubes

Le flux d'image au format IndisysIP2 est chaîné d'un cube à l'autre avec les liaisons IP2_IN / IP2_OUT. Une image réduite du mur d'image sur un écran DVI standard peut être obtenue en connectant celui-ci sur la sortie d'un décodeur « Image Master »



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC6 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Standard Signal RGB

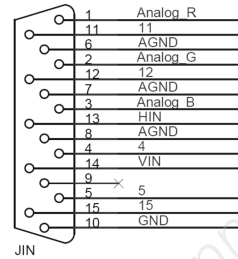
Le signal vidéo analogique RGB issu du système de mesure contient 5 signaux :

Deux signaux logiques utilisés pour la synchronisation :

- H_{IN} : signal utilisé pour la synchronisation horizontale
- V_{IN} : signal utilisé pour la synchronisation verticale

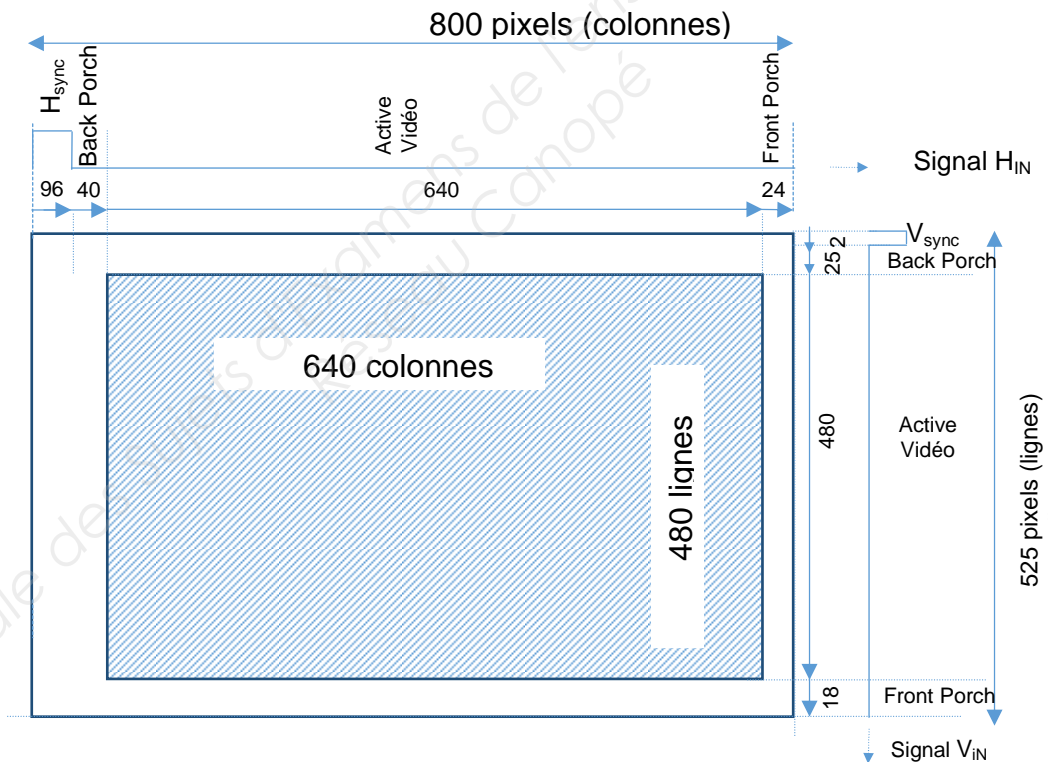
Et trois signaux analogiques utilisés pour la vidéo :

- Analog_R : signal analogique (0 – 0.7V) correspondant à une valeur de 0 à 255 utilisé pour le contrôle de la couleur rouge (Red)
- Analog_G : signal analogique (0 – 0.7V) correspondant à une valeur de 0 à 255 utilisé pour le contrôle de la couleur verte (Green)
- Analog_B : signal analogique (0 – 0.7V) correspondant à une valeur de 0 à 255 utilisé pour le contrôle de la couleur Bleue (Blue)



Un écran vidéo standard consiste en une grille de pixels qui peuvent être divisés en lignes et colonnes. Afin de laisser suffisamment de temps à l'électronique embarquée pour gérer l'affichage, on ajoute lors de l'émission du signal une zone appelée « blanking » à l'image active.

Ainsi sur une image 640 colonnes / 480 lignes / 60Hz l'image envoyée vers l'écran sera en réalité une image de 800 colonnes / 525 lignes / 60 Hz comme représenté ci-dessous (la zone d'image active est représentée grisée, la zone de blanking est représentée blanche). On représente également sur cette figure les chronogrammes associés des signaux H_{IN} et V_{IN} .

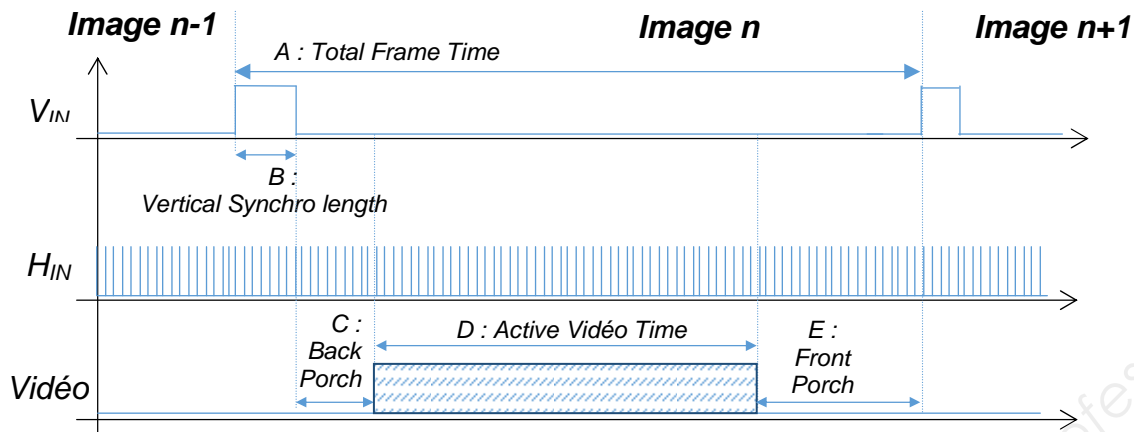


Les pixels sont envoyés sur les trois lignes analogiques Analog_R, G, et B ligne après ligne :

- pixels des colonnes 1 à 800 de la ligne 1 puis ;
- pixels des colonnes 1 à 800 de la ligne 2 puis ;
- pixels des colonnes 1 à 800 de la ligne 3

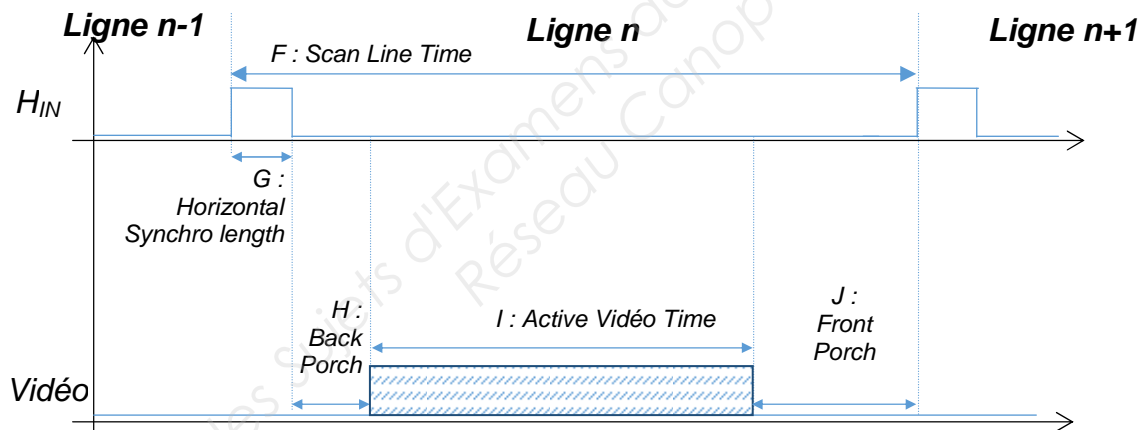
Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC7 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Chronogramme du signal de Synchronisation verticale (Image)



Vertical Timing				
	Taille de l'image	1024*768 / 60Hz	800*600 / 60Hz	640*480 / 60Hz
A	Total Frame Time	16,6656ms (806 lignes)	16,5792ms (628 lignes)	16,68ms (525 lignes)
B	Vertical Sync Pulse Time	0,124ms (6 lignes)	0,1056ms (4 lignes)	0,06ms (2 lignes)
C	Back porch	0,599ms (29 lignes)	0,6072ms (23 lignes)	1,02ms (25 lignes)
D	Active Vidéo Time	15,879ms (768 lignes)	15,84ms (600 lignes)	15,25ms (480 lignes)
E	Front Porch	0,062ms (3 lignes)	0,0264ms (1 ligne)	0,35ms (18 lignes)

Chronogramme du signal de Synchronisation Horizontale (Ligne)



Horizontal Timing				
	Taille de l'image	1024*768 / 60Hz	800*600 / 60Hz	640*480 / 60Hz
F	Scan Line Time	20,677 μ s (1344 pixels)	26,4 μ s (1056 pixels)	31,77 μ s (800 pixels)
G	Horizontal Sync Pulse length	2,092 μ s (136 pixels)	3,2 μ s (128 pixels)	3,77 μ s (96 pixels)
H	Back Porch	2,46 μ s (160 pixels)	2,2 μ s (88 pixels)	1,89 μ s (40 pixels)
I	Active Vidéo Time	15,754 μ s (1024 pixels)	20 μ s (800 pixels)	25,17 μ s (640 pixels)
J	Front Porch	2,461 μ s (24 pixels)	1 μ s (40 pixels)	0,94 μ s (24 pixels)

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC8 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

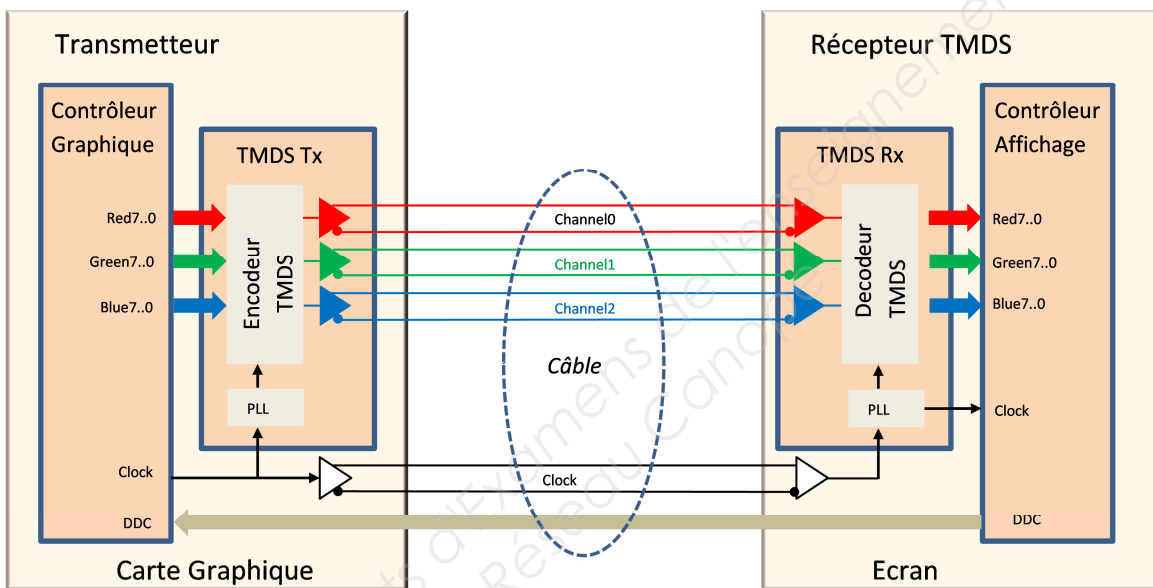
Standard Signal DVI

La liaison DVI est une liaison numérique permettant :

- la communication avec l'écran via un bus I²C avec deux signaux
 - DDC Clock (Signal d'horloge)
 - DDC Data (Signal bidirectionnel de données)
- le transfert en série des informations de couleur et de synchronisation sur 4 (Single Link) ou 8 (Dual Link) paires différentielles.

Cas d'une liaison Single Link

TMDS data 0 + TMDS data 0 -	TMDS data 1 + TMDS data 1 -	TMDS data 2 + TMDS data 2 -	TMDS Clock+ TMDS Clock -
Codage du rouge	Codage du vert	Codage du bleu	Horloge de synchronisation



Pour un pixel, chaque composante de couleur est codée sur 8 bits.

Afin de rendre la transmission des données moins sensible aux interférences, la norme DVI ajoute aux 8 bits de couleur 2 bits supplémentaires :

- 1 bit pour indiquer le codage effectué et pour minimiser les transitions du signal,
- 1 bit pour équilibrer la tension continue sur la ligne.

Le codage TMDS (**T**ransition **M**inimized **D**ifferential **S**ignaling) peut paraître plus lourd car il nécessite l'émission de 10 bits au lieu de 8. Il permet cependant de minimiser les erreurs de transmission du signal numérique en réduisant les interférences.

Débits autorisés :

Les données elles-mêmes sont transmises à 10 fois la vitesse du signal d'horloge grâce à un composant (circuit PLL) qui fonctionne comme un multiplicateur de fréquence. De cette façon, on peut transmettre 1,65 Gb/s (soit 165 Mpix/s) sur chaque voie de données sur un câble Single Link et de 3,3 Gb/s (soit 330 Mpix/s) sur un câble Dual Link.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC9 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

ADM1027

ON Semiconductor®



dBCOOL™ Remote Thermal Controller and Voltage Monitor

ADM1027*

FEATURES

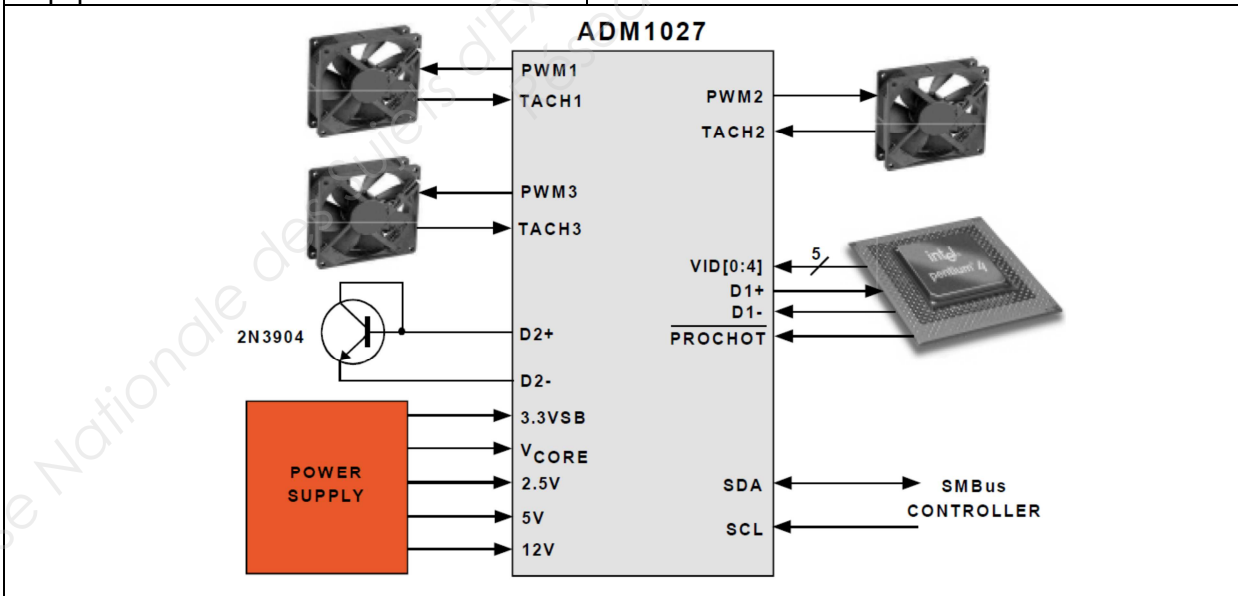
- Monitors Up to 5 Supply Voltages
- Monitors up to 4 Fan Speeds
- Monitors 2 Remote And 1 On-Chip Temperature Sensor
- Monitors Processor VID Bits
- Automatic Fan Speed Control
- Enhanced Acoustic Mode
- Monitors CPU Prochot output
- 2-wire and 3-wire Fan Speed Measurement
- Limit Comparison of all Monitored Values
- PWM Fan Speed Control Outputs
- Serial System Management Bus (SMBus/I²C)
- Version 1.1 Compliant
- Meets SMBus 2.0 Electrical Specifications

APPLICATIONS

- Low Acoustic Noise Desktop PCs
- Networking and Telecommunications Equipment

GENERAL DESCRIPTION

The ADM1027 is a complete systems monitor and multiple fan controller for desktop PCs. It can monitor +12V, +5V, CPU supply voltage and chipset supply voltage, plus its own supply voltage. It can monitor the temperature of up to 2 remote sensor diodes, plus its own internal temperature. It can measure the speed of up to 4 fans and control the speed of up to 4 fans so that they operate at the lowest possible speed for minimum acoustic noise. The Automatic Fan Speed Control Loop optimizes fan speed for a given temperature. Measured values can be read out via a serial System Management Bus, and values for limit comparisons can be programmed in over the same serial bus. The high-speed successive-approximation ADC allows frequent sampling of all analog channels to ensure a fast interrupt response to any out-of-limit measurement.



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC10 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

SERIAL BUS INTERFACE : I²C Communication

Address :

Control of the ADM1027 is carried out using the serial I²C bus.

The ADM1027 is connected to this bus as a slave device, under the control of a master device.

The ADM1027 has a 7-bit serial bus address.

When the device is powered up with pin 13 (PWM3/Address_Enable) high, the ADM1027 will have a default I²C Bus address of 0101110 or 0x5C.

If more than one ADM1027 is to be used in a system, then each ADM1027 should be placed in Address Select Mode by strapping pin 13 low on power-up.

The logic state of pin 14 then determines the device's I²C Bus address.

TABLE 1. ADM1027 ADDRESS SELECT MODE		
Pin 13 State	Pin 14 State	Address
0	Low (10 kΩ to Gnd)	0101 100 (0x58)
0	High (10 kΩ pull up)	0101 101 (0x5A)
1	Don't Care	0101 110 (0x5C) (default)

Read operation (Traduction d'un extrait de documentation pour faciliter la compréhension du fonctionnement) :

La procédure de lecture d'une valeur dans le composant s'effectue en deux phases :

- Sélection du registre dans lequel va s'effectuer la lecture (Pointer Register) : Figure 2a
- Lecture du registre sélectionné : Figure 2b

Figure 2a. Writing to the Address Pointer Register

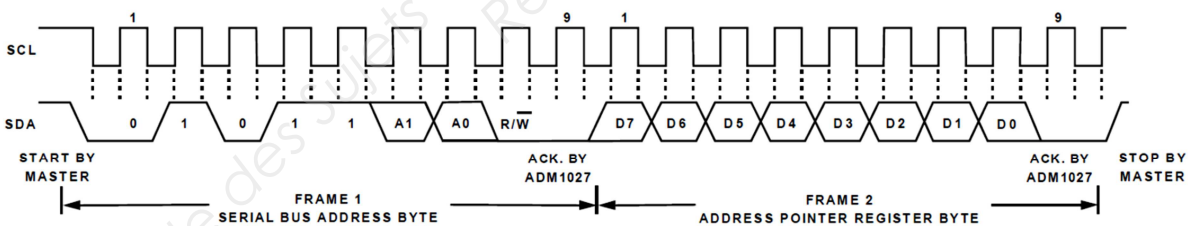
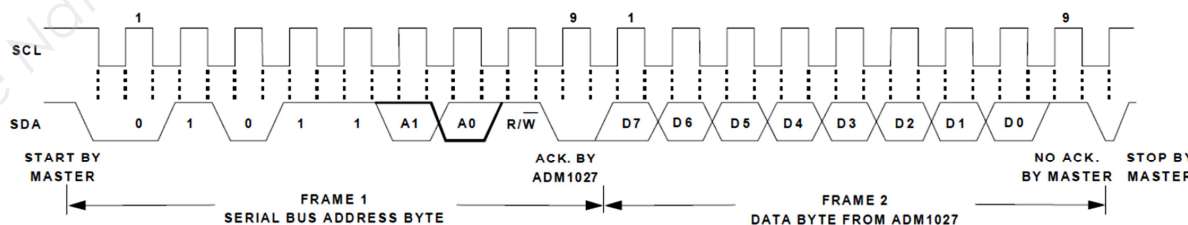


Figure 2b. Reading Data from a Previously Selected Pointer Register



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC11 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Internal Registers :

Un extrait des registres internes de l'ADM1027 est donné ci-dessous

Adresse	R/W	Description	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0x20	R only	2.5V Reading	9	8	7	6	5	4	3	2
0x21	R only	VCCP Reading	9	8	7	6	5	4	3	2
0x22	R only	VCC Reading	9	8	7	6	5	4	3	2
0x23	R only	5V Reading	9	8	7	6	5	4	3	2
0x24	R only	5V Reading	9	8	7	6	5	4	3	2
0x25	R only	Remote1 Temperature	9	8	7	6	5	4	3	2
0x26	R only	Local Temperature	9	8	7	6	5	4	3	2
0x27	R only	Remote 2 Temperature	9	8	7	6	5	4	3	2
0x28	R only	TACH1 Low Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
0x29	R only	TACH1 High Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
.....										
0x30	R/W	PWM1 Current Duty Cycle	7	6	5	4	3	2	1	0
0x31	R/W	PWM2 Current Duty Cycle	7	6	5	4	3	2	1	0

LOCAL TEMPERATURE MEASUREMENT (extrait de la documentation "Mesure de la température locale")

The ADM1027 contains an on-chip bandgap temperature sensor, whose output is digitized by the on-chip 10-bit ADC. The 8-bit MSB temperature data is stored in the Local Temp Register (address 26h). As both positive and negative temperatures can be measured, the temperature data is stored in two's complement format, as shown in Table 3. Theoretically, the temperature sensor and ADC can measure temperatures from -128°C to +127°C with a resolution of 0.25°C. However, this exceeds the operating temperature range of the device, so local temperature measurements outside this range are not possible.

Temperature measurement from -127°C to +127°C is possible using a remote sensor.

Table 3 : Temperature Data Format										
Temperature	Digital Output (10 bits)									
	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-128°C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-125°C	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
-100°C	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
-75°C	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
-50°C	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
-25°C	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
-10°C	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+10.25°C	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
+25.5°C	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
+50.75°C	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
+75°C	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
+100°C	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
+125°C	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
+127°C	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC12 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	



100 MSPS/140 MSPS/170 MSPS Analog Flat Panel Interface

FEATURES

- 170 MSPS maximum conversion rate
- 500 MHz programmable analog bandwidth
- 0.5 V to 1.0 V analog input range
- Less than 450 ps p-p PLL clock jitter
- 3.3 V power supply
- Full sync processing
- Sync detect for hot plugging
- 2:1 analog input mux
- 4:2:2 output format mode
- Midscale clamping
- Power-down mode
- Low power: <1 W typical at 170 MSPS

APPLICATIONS

- RGB graphics processing
- LCD monitors and projectors
- Plasma display panels
- Scan converters
- Microdisplays
- Digital TV

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM

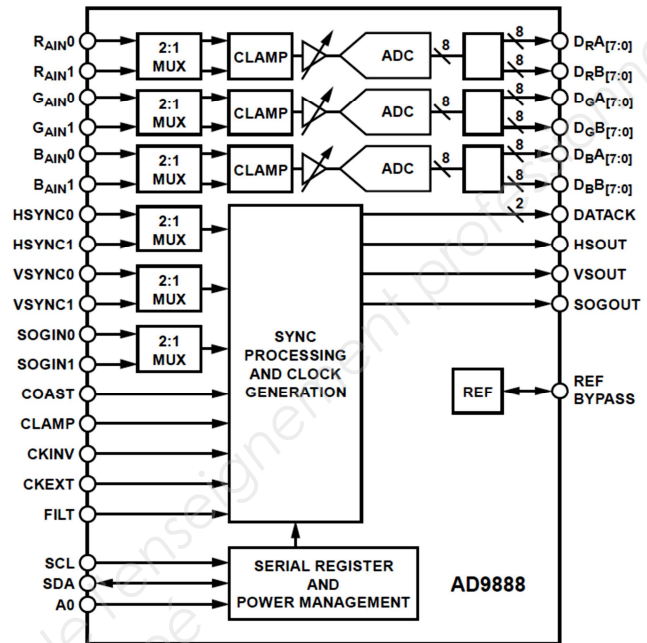


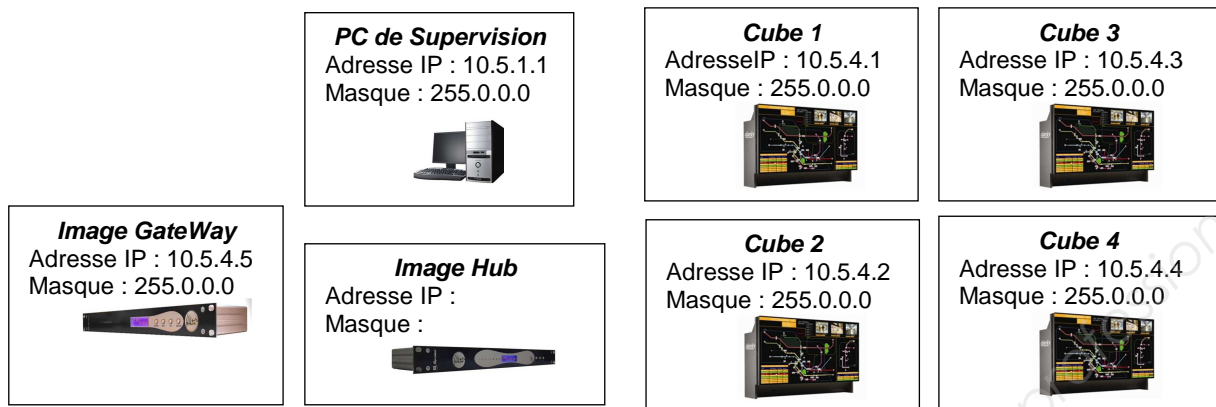
Figure 1.

The AD9888 is initialized and controlled by a set of registers that determine the operating modes. An external controller is employed to write and read the control registers through the two-line serial interface port.

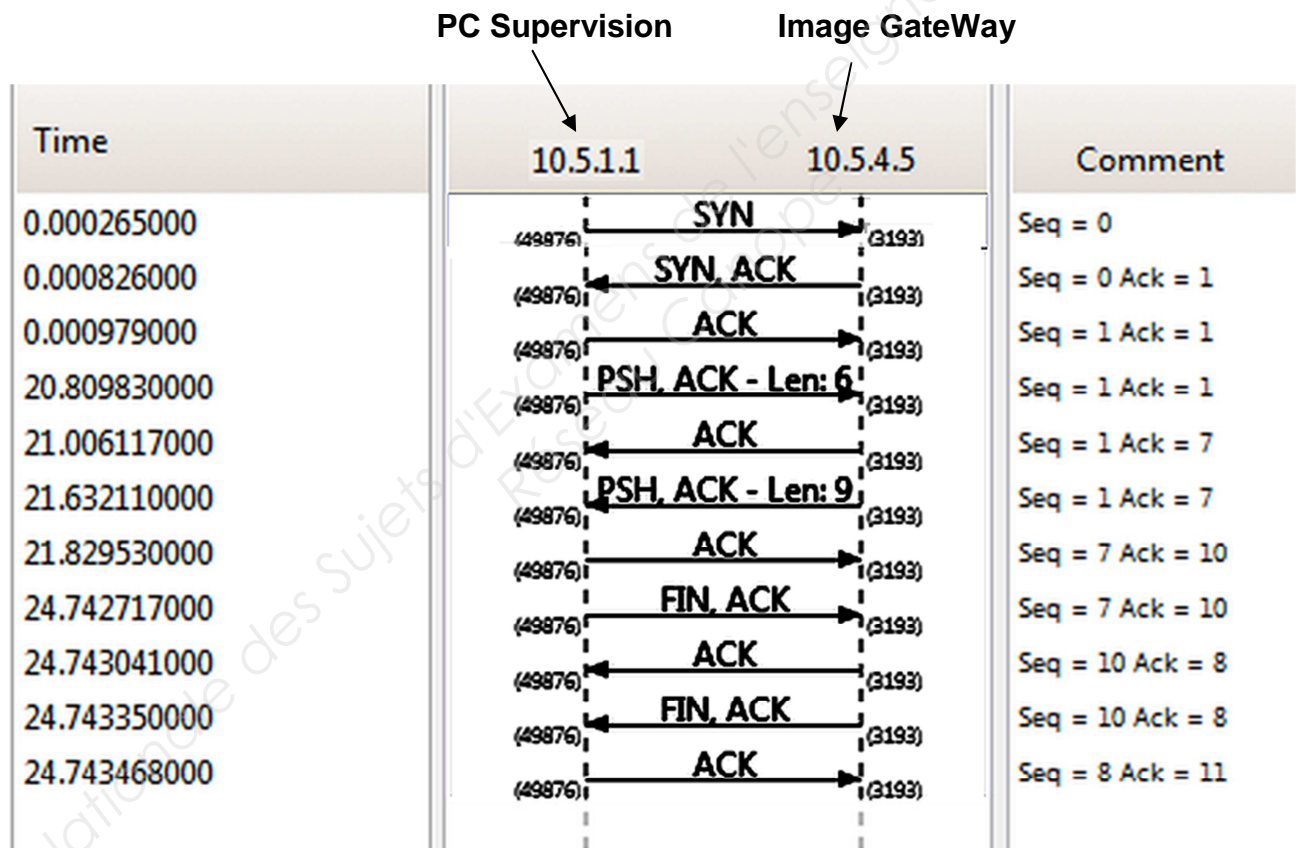
Hex Address	Bits	Default Value	Register Name	Function																				
0x01	[7:0]	0110 1001	PLL divider MSB	MSBs (Bits[11:4]) of the PLL divider word																				
0x02	[7:4]	1101 ****	PLL divider LSB	LSBs (Bits[3:0]) of the PLL divider word																				
0x03	[7:6]	01** ****	VCO range select	Bits[7:6] Select VCO frequency range																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit7</th> <th>Bit6</th> <th>Pixel Clock Range (MHz)</th> <th>VCO Gain (MHz/V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>10 to 41</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>41 to 82</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>82 to 150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>150+</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>	Bit7	Bit6	Pixel Clock Range (MHz)	VCO Gain (MHz/V)	0	0	10 to 41	150	0	1	41 to 82	150	1	0	82 to 150	150	1	1	150+	180
				Bit7	Bit6	Pixel Clock Range (MHz)	VCO Gain (MHz/V)																	
				0	0	10 to 41	150																	
				0	1	41 to 82	150																	
1	0	82 to 150	150																					
1	1	150+	180																					
0x04	[7:3]	1000 0***	Clock Phase Ajust	ADC Clock Phase Adjustment 1 LSB = T/32																				

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC13 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

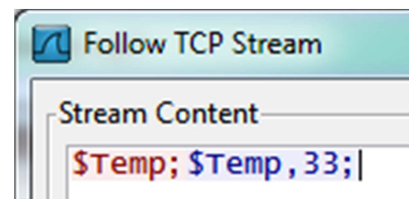
Plan d'adressage du réseau



Relevé des trames de supervision



Extrait de la fenêtre indiquant le flux TCP échangé entre le Client et le Serveur



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC14 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Caractéristiques électriques des composants I²C

ADM1027

	min	max	unit
Input Capacitance	-	5	pF
Open Drain Current	-	8	mA
SCL, SDA Rise Time, tr	-	1000	ns
Clock Frequency, fSCLK	10	100	kHz

M24C02

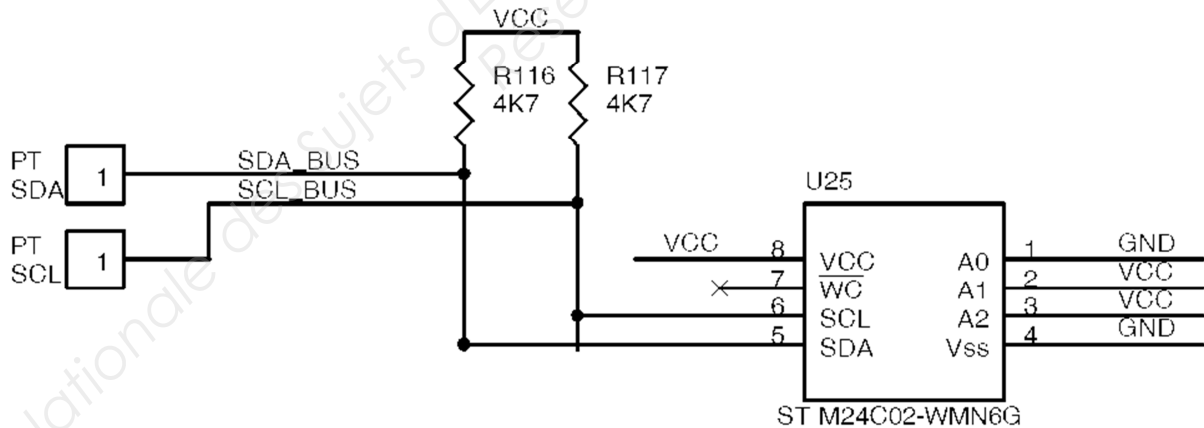
	min	max	unit
Input Capacitance	-	10	pF
Open Drain Current	-	3	mA
SCL, SDA Rise Time, tr	-	300	ns
Clock Frequency, fSCLK	-	400	kHz

Microcontrôleur

	min	max	unit
Input Capacitance	-	3	pF
Open Drain Current	-	10	mA
SCL, SDA Rise Time, tr	-	1000	ns
Clock Frequency, fSCLK	-	400	kHz

Schéma de câblage des résistances de tirage

(Seule la mémoire est représentée)



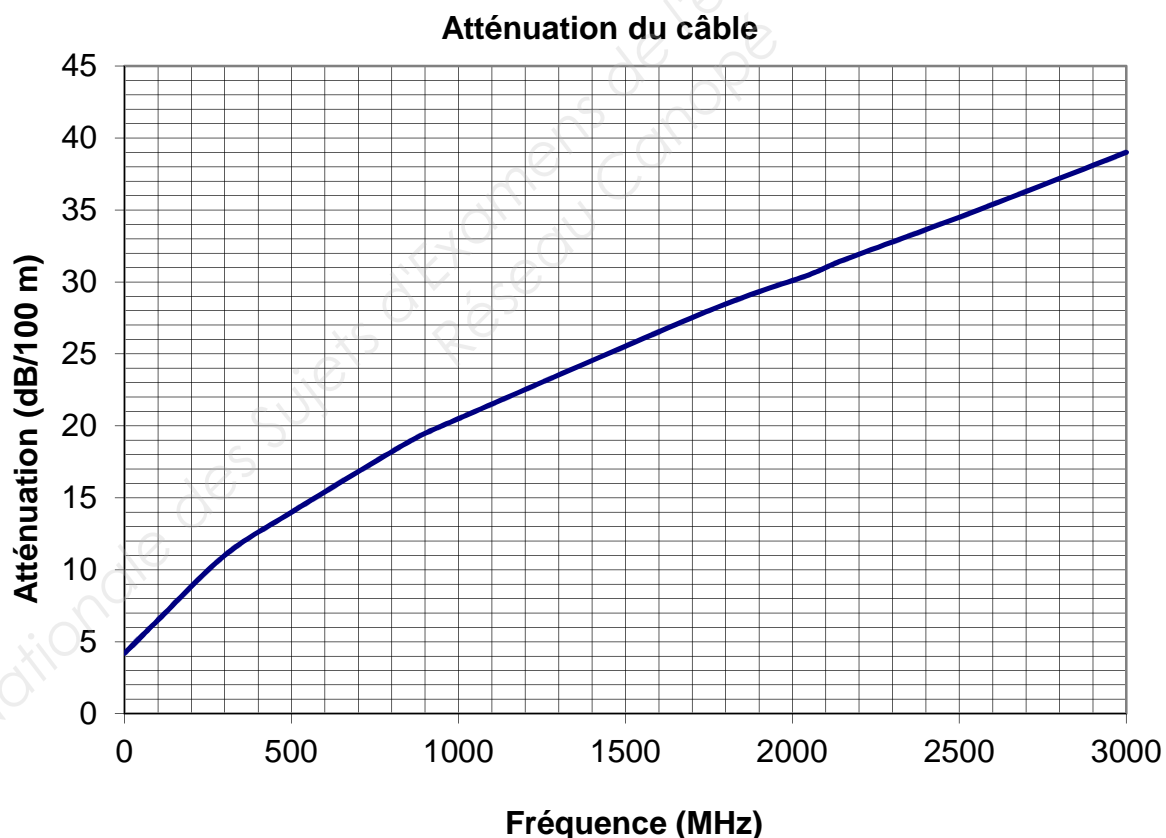
Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC15 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Documentation SP1 - Caractéristiques du récepteur numérique

Plage de fréquences : 950 MHz - 2150 MHz
Niveau d'entrée : -65 dBm à -25 dBm (154 μ V à 15,4 mV)
Entrée : IEC 60169-24
Impédance d'entrée : 75 Ω +/- 5%
Niveau de protection contre les surtensions : 6 kV
Agilité en fréquence autour de la fréquence nominale : +/- 10 MHz
Temps d'acquisition du signal : 140 ms max

Documentation SP2 - Caractéristiques du câble

Impédance caractéristique : 75 Ω



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC16 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

Documentation SP3 - Mesureur de champ

L'affichage du mesureur de champ ainsi que le schéma interne simplifié du mesureur de champ en réception DVB-S et DVB-S2 sont les suivants :

PLAN : <i>satellite</i>	MODULA. : <i>Type de transmission</i>	DiS : <i>Présence ou non du signal DiSEqC</i>	POL/BND : <i>Polarisation / bande basse ou haute</i>	FREQ : <i>fréquence satellite</i>	TRANSP : <i>Nom du transpondeur</i>
PUISS : puissance reçue par le mesureur de champ en dB μ V MER : Modulation Error Ratio (dB) EVM : Error Vector Magnitude (%) B.MAR : marge de bruit en dB QLT : qualité bBER : taux d'erreur binaire avant décodage aBER : taux d'erreur binaire après décodage PER : nombre de paquets faux / nombre de paquets transmis pendant le temps de mesure ERR : nombre d'erreurs en sortie du décodeur			MENU LNBOscLoc : fréquence de l'oscillateur local du LNB en MHz TAUX SYM : débit symbolique en Mégabauds		
PLAN : <i>satellite</i>	MODULA. : <i>Type de transmission</i>	DiS : <i>Présence ou non du signal DiSEqC</i>	POL/BND : <i>Polarisation / bande basse ou haute</i>	FREQ : <i>fréquence satellite</i>	TRANSP : <i>Nom du transpondeur</i>
CONSTELLATION			INFO FEC : Forward Error Correction (code correcteur d'erreur)		

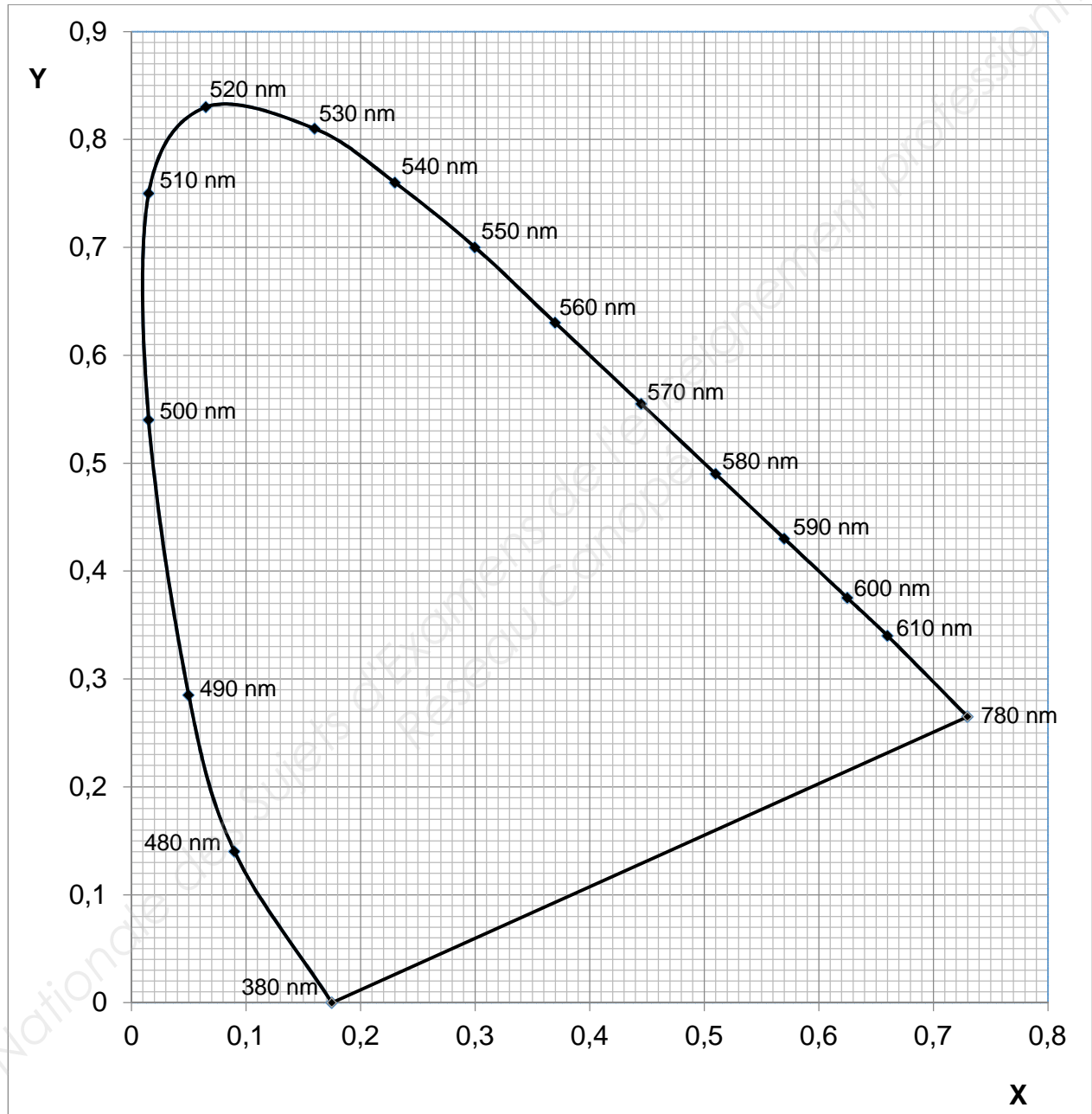
POL/BND : Polarisation verticale ou horizontale / Tension qui permet de sélectionner la bande basse ou haute

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DOC17 sur 17
16SN4SNEC1	Documentation	

DOCUMENTS RÉPONSES

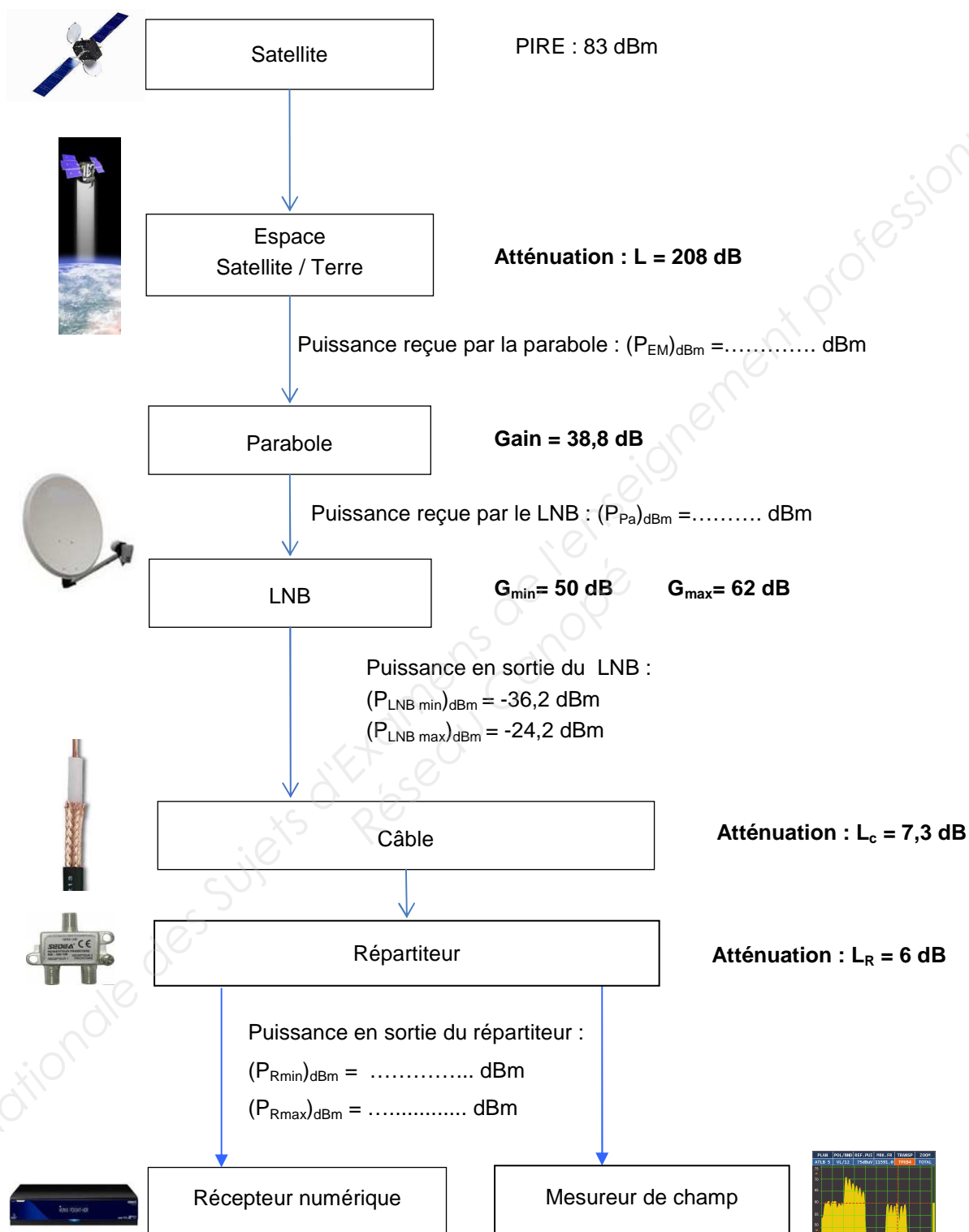
Partie 2 - Sciences Physiques

Document réponse DR-SP1 (Q42)



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DR-SP 1 sur 2
16SN4SNEC1	Sciences Physiques – Documents réponses	

Document réponse DR-SP1 (Q49 ; Q52)



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DR-SP 2 sur 2
16SN4SNEC1	Sciences Physiques – Documents réponses	

SUJET

Option B Électronique et Communication

Partie 2 Sciences Physiques

Durée 2 h - Coefficient 2

Le sujet est composé de 4 parties indépendantes :

Partie A : affichage sur les cubes d'images.

Partie B : intégration d'une source d'image via une liaison satellite.

Partie C : qualité de la réception et débit binaire.

Partie D : standard vidéo pour la diffusion.

Partie A. Affichage sur les cubes d'images

Calibration des couleurs sur un cube d'images

Lors de l'installation d'un mur d'images, le technicien calibre les couleurs de chacun des cubes d'images.

Pour réaliser cette opération, il utilise un logiciel spécifique qui affiche les valeurs (x,y) du « diagramme de chromaticité » ou « plan de chromaticité » représenté sur le **document réponse DR-SP1**.

Les valeurs relevées sont données dans le tableau ci-dessous :

Rouge (R)	$x = 0,69$	$y = 0,30$
Vert (V)	$x = 0,22$	$y = 0,63$
Bleu (B)	$x = 0,15$	$y = 0,03$

Après cette calibration, le technicien obtient les résultats suivants :

Rouge (R')	$x = 0,69$	$y = 0,30$
Vert (V')	$x = 0,19$	$y = 0,71$
Bleu (B')	$x = 0,15$	$y = 0,03$

On note R, V, B , les points représentant respectivement les valeurs relevées pour ces couleurs rouge, vert et bleu sur le diagramme de chromaticité et R', V' et B' les points modifiés par la calibration.

Q42. Représenter sur le graphe du **document réponse DR-SP1** les points R, V, B, R', V' et B' des contours de l'ensemble des couleurs reproductibles par l'écran, avant et après la procédure de calibration.

Q43. En déduire l'intérêt de cette calibration.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 1 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Partie B. Intégration d'une source d'image via une liaison satellite

La réception par la régie des émissions issues du satellite est organisée selon le schéma simplifié suivant :

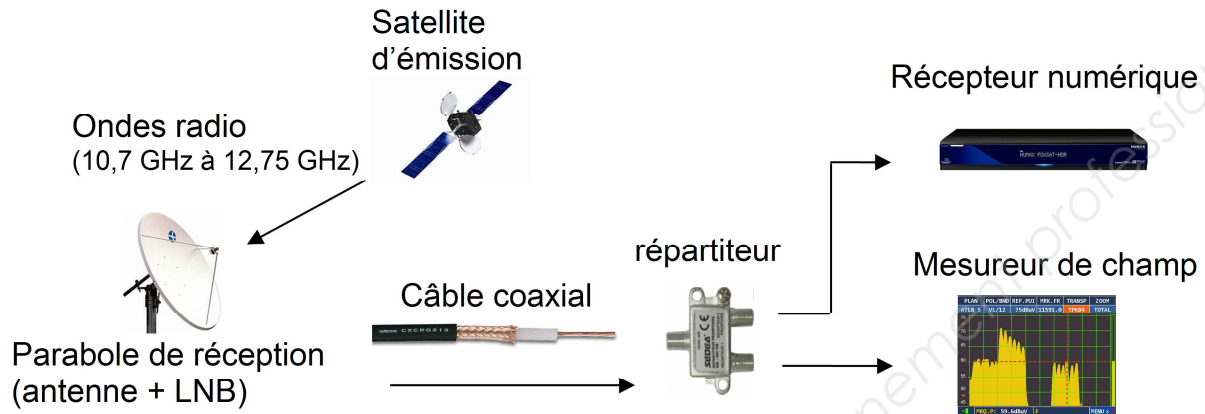


Figure 1

La transmission se fait selon le standard DVB-S pour Digital Video Broadcasting – Satellite ou DVB-S2. Le LNB (Low Noise Block) est un amplificateur faible bruit.

B.1. Raccordement des équipements

Problème lié à l'ajout d'un mesureur de champ sans perturber la réception.

Le technicien branche le récepteur numérique à la parabole de réception. L'image reçue est de bonne qualité.

Q44. Donner la valeur de la résistance d'entrée R_{E1} du récepteur en vous référant à la documentation SP1.

Q45. Indiquer qu'elle doit être la valeur de l'impédance caractéristique du câble, notée Z_C , pour qu'il y ait adaptation d'impédance.

Le technicien souhaite rajouter le mesureur de champ.

On considère dans un premier temps que les pertes dans les câbles coaxiaux d'impédance Z_C sont négligeables. **Figure 2**, un générateur de tension V_G et de résistance interne R_G représente le LNB, le récepteur numérique a une résistance d'entrée R_{E1} et le mesureur de champ a une résistance d'entrée R_{E2} . Elle modélise l'installation sans répartiteur.

On considère que $R_G = R_{E1} = R_{E2} = Z_C$.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 2 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

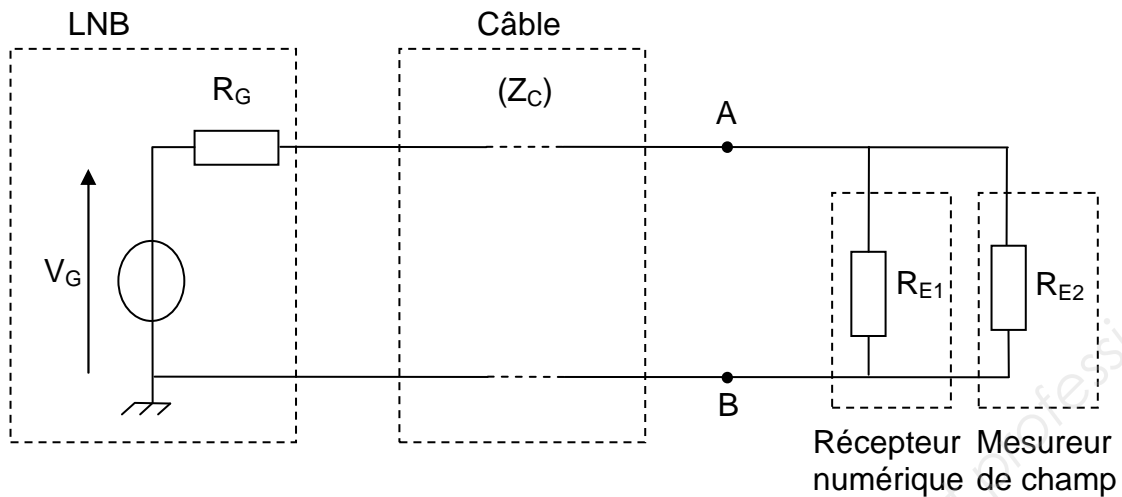


Figure 2

Q46. Déterminer la valeur de la résistance R_{AB} entre les points A et B équivalente à l'association du récepteur numérique et du mesureur de champ.

Q47. Justifier alors la nécessité d'un répartiteur.

Dimensionnement du répartiteur

Le technicien insère donc un répartiteur comme indiqué sur la **figure 1** ce qui donne le schéma équivalent suivant :

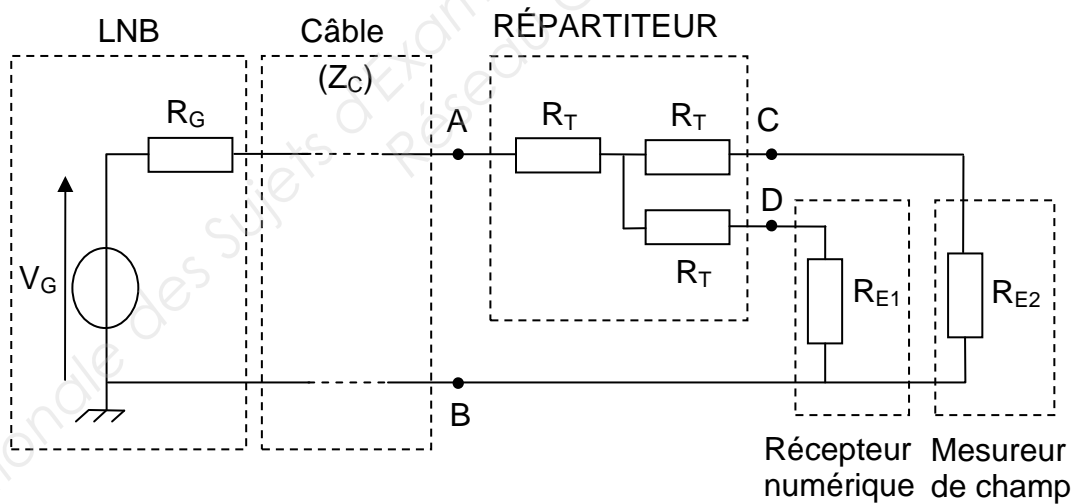


Figure 3

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 3 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Dans le cas où $R_{E1} = R_{E2} = Z_C$, on montre que la nouvelle résistance équivalente entre A et B, notée R'_{AB} a pour expression :

$$R'_{AB} = \frac{3R_T}{2} + \frac{Z_C}{2}$$

Q48. Déterminer la valeur de R_T pour qu'il y ait adaptation d'impédance.

On notera que ce répartiteur est à l'origine d'une atténuation de 6 dB.

B.2. Bilan de liaison

Validation du niveau de puissance reçue

Rappels :

La puissance exprimée en dBm a pour expression : $P_{dBm} = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{10^{-3}}\right)$.

La tension exprimée en dB μ V a pour expression : $U_{dB\mu V} = 20 \cdot \log\left(\frac{U}{10^{-6}}\right)$,

où P est la puissance en W et U est la valeur efficace de la tension en V.

Le technicien chargé de l'installation de ce système souhaite valider par un bilan de liaison le niveau de puissance en entrée du récepteur numérique.

Données :

La puissance isotrope rayonnée équivalente PIRE de l'antenne satellite est égale à 83 dBm et la fréquence f_{SAT} de l'onde émise par le satellite vaut 11,59 GHz.

Les pertes entre le satellite et la parabole sont estimées à 208 dB.

Q49. Compléter sur le **document réponse DR-SP2** les puissances reçue (P_{EM})_{dBm} par la parabole et (P_{Pa})_{dBm} par le LNB en dBm.

Dans le LNB de la parabole, la fréquence f_{SAT} de l'onde électromagnétique émise par le satellite est transposée en une fréquence f_{BIS} plus faible en utilisant un oscillateur local de fréquence f_{OL} dont la valeur dépend de f_{SAT} .

La fréquence transposée est alors égale à : $f_{BIS} = f_{SAT} - f_{OL}$.

- Si $f_{SAT} < 11,70$ GHz alors l'oscillateur local à une fréquence $f_{OL} = 9,750$ GHz.
- Si $f_{SAT} > 11,70$ GHz alors l'oscillateur local à une fréquence $f_{OL} = 10,60$ GHz.

Q50. Calculer la fréquence f_{BIS} .

Le signal transposé est transporté par un câble coaxial de longueur 25 m entre la sortie du LNB et le récepteur numérique.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 4 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

- Q51.** Montrer que l'atténuation apportée par ce câble de 25 m est égale à 7,3 dB en vous référant à **la documentation SP2**.
- Q52.** Calculer la plage de niveau en dBm en sortie du répartiteur, compléter le **document réponse DR-SP2**.
- Q53.** Valider la compatibilité entre le niveau de puissance en sortie du répartiteur et celui nécessaire pour l'entrée du récepteur numérique utilisé en vous servant de **la documentation SP1**.

Afin d'illustrer ce bilan de liaison, le technicien relève sur le mesureur de champ le signal provenant d'un satellite.

Ce dernier possède plusieurs transpondeurs travaillant à des fréquences différentes. Un transpondeur, appelé aussi répéteur, reçoit un signal sur un canal bien déterminé, modifie sa fréquence et réémet le signal.

La **figure 4** représente le même signal sur lequel ont été repérés deux canaux issus de deux transpondeurs TPKB4 et TPKC4 à l'aide d'un marqueur.

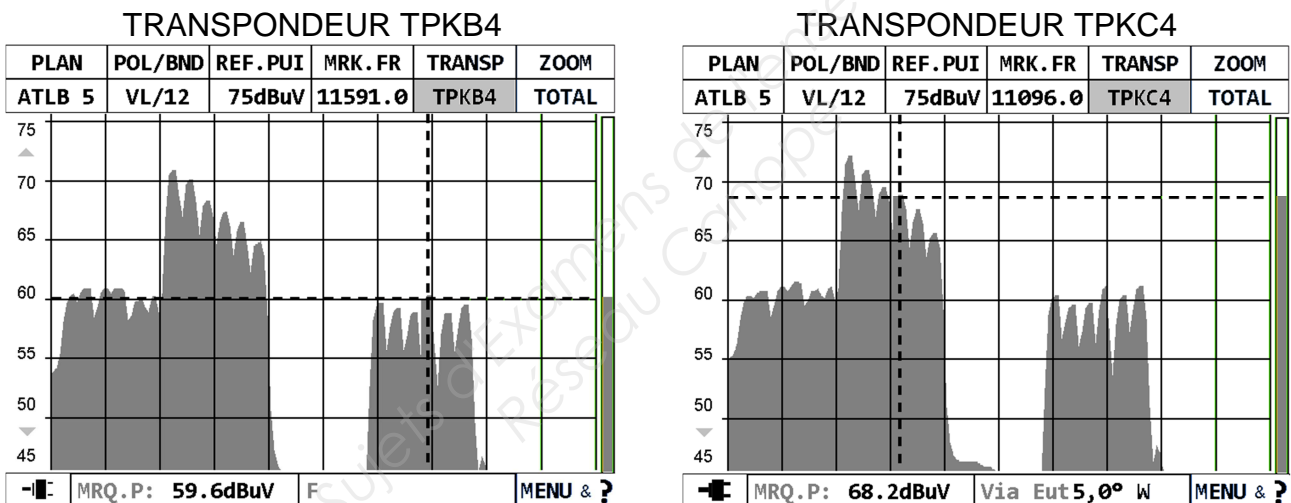


Figure 4

- Q54.** Donner pour chaque transpondeur TPKB4 et TPKC4, les niveaux notés N_{KB4} et N_{KC4} en $\text{dB}\mu\text{V}$ repérés par le marqueur.
- Q55.** En déduire les valeurs efficaces des tensions associées notées U_{KB4} et U_{KC4} .
- Q56.** Établir la compatibilité de ces valeurs avec la plage d'entrée du récepteur numérique donnée dans **la documentation SP1**.

Partie C. Qualité de la réception et débit binaire

Mesure de la qualité de la réception et du débit binaire

Le technicien qui a branché le mesureur de champ fait les relevés suivants sur deux transpondeurs différents. Il est chargé de vérifier pour ces deux transpondeurs la qualité de la réception. En effet, la télévision numérique demande une transmission qualifiée de QEF (Quasi Error Free, quasiment sans erreur).

On quantifie la qualité de la réception avec le BER (Bit Error Ratio) ou TEB (Taux d'Erreur Binaire) à la réception :

$$BER = \frac{\text{nombre de bits erronés}}{\text{nombre total de bits reçus}}$$

L'affichage du mesureur de champ est explicité dans **la documentation SP3**.

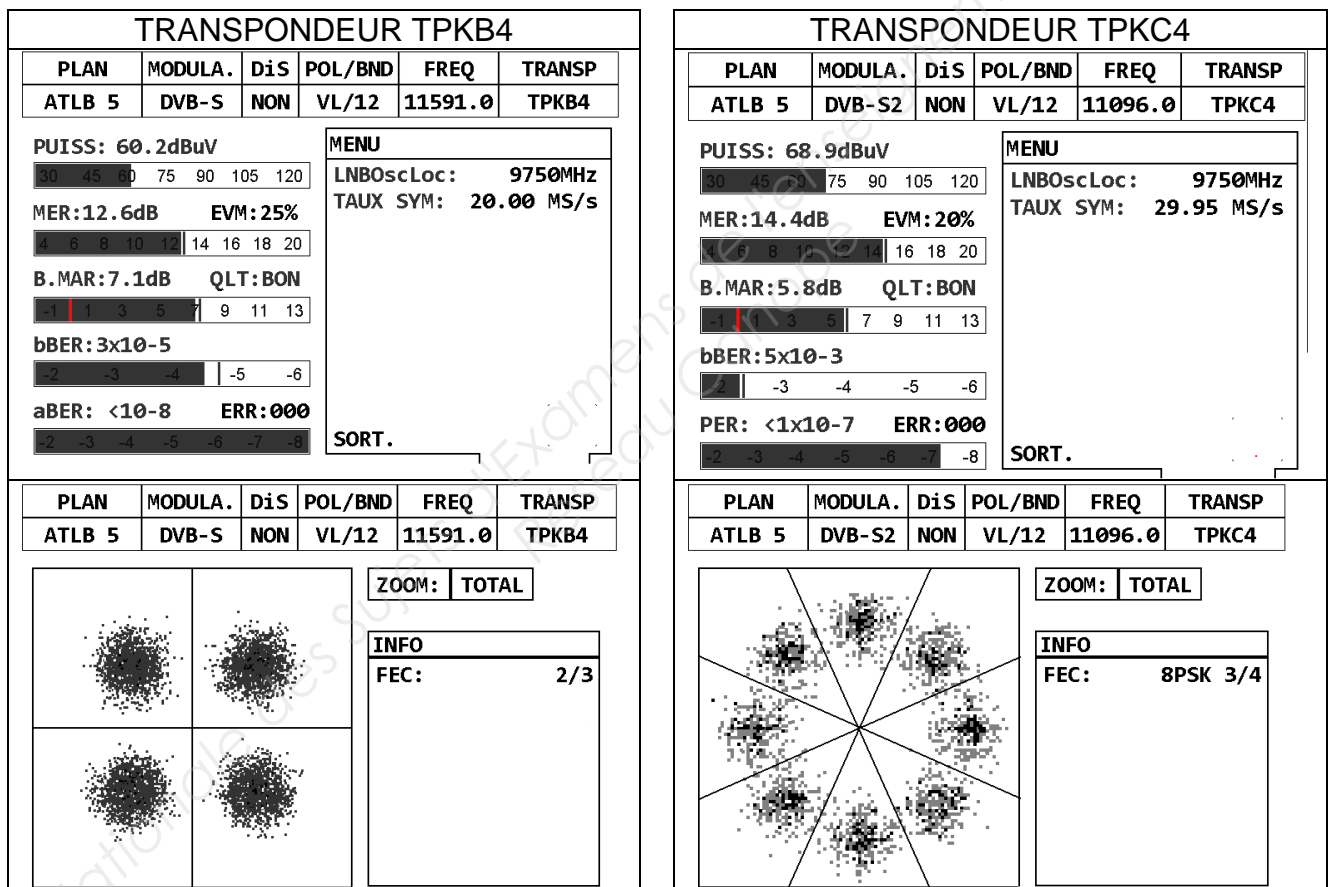


Figure 5

La transmission par satellite nécessite des codes de correction d'erreur performants. Le mesureur de champ fournit les mesures du BER avant correction bBER (b : before) et après correction aBER (a : after).

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 6 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

La qualité de la réception en fonction du bBER est donnée dans le tableau suivant :

Qualité de la réception	excellente	bonne	acceptable	perturbée	mauvaise
bBER	$<10^{-5}$	10^{-5} à 10^{-4}	10^{-4} à 10^{-3}	10^{-3} à 10^{-2}	$>10^{-2}$

Q57. Lire les valeurs du bBER pour les deux transpondeurs $(bBER)_{KB4}$ et $(bBER)_{KC4}$ sur la figure 5 et qualifier la qualité de ces deux réceptions en utilisant le tableau précédent.

Q58. Calculer les nombres de bits erronés n_{KB4} et n_{KC4} pour un million de bits reçus dans les deux transmissions.

Pour protéger les données des erreurs, au niveau de l'émetteur, deux codes correcteurs sont utilisés avant de moduler la porteuse.

Le rendement d'un codeur est noté $\eta = \frac{\text{nombre de bits en entrée du codeur}}{\text{nombre de bits en sortie du codeur}}$

On peut calculer le débit utile au niveau du récepteur D_u à partir du débit brut reçu D avec la relation: $D_u = D \times \eta$.

Pour le transpondeur TPKB4, le standard DVB-S utilise la modulation Q-PSK qui transmet 2 bits par symbole. On note R_S la rapidité de modulation, nommé aussi débit symbolique exprimé en mégasymboles. s^{-1} ou mégabauds ou MS. s^{-1} sur le mesureur de champ.

Q59. Calculer le débit brut D_{KB4} en bit. s^{-1} pour le transpondeur TPKB4, à partir des relevés de la figure 5.

Q60. En déduire la valeur du débit utile D_{uKB4} sachant que η vaut 0,614 pour le DVB-S.

Pour le transpondeur TPKC4, en standard DVB-S2, le codage et la modulation utilisés sont adaptatifs. Les différentes possibilités de modulation sont Q-PSK, 8-PSK, 16-APSK, 32-APSK.

Q61. Donner le type de modulation utilisée pour le transpondeur TPKC4 à partir du relevé correspondant sur la figure 5.

Q62. Calculer le nombre de bits par symbole correspondant à cette modulation.

Q63. Comparer les débits utiles des deux transpondeurs sachant que le débit utile D_{uKC4} pour le DVB-S2 vaut 89,85 Mbit. s^{-1} et conclure sur l'intérêt du standard DVB-S2 par rapport au DVB-S.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 7 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Partie D. Standard vidéo pour la diffusion

Justification de la fréquence d'échantillonnage d'un signal vidéo et de l'intérêt du standard YCrCb par rapport au RVB.

Dans le studio de télévision, la prise des images est réalisée par une caméra broadcast qui fournit 25 images par seconde. Dans la caméra, la lumière est séparée en trois rayonnements rouge, vert, bleu dirigés vers trois capteurs CCD. Les signaux R, V, B en sortie des capteurs sont traités et transformés en signaux Y, Cr, Cb puis numérisés et compressés comme indiqué sur la **figure 6** :

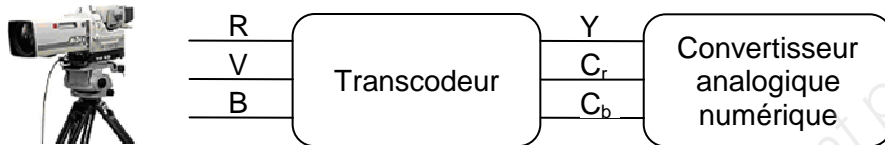


Figure 6

Signal de luminance	$Y = 0,30 \times R + 0,59 \times V + 0,11 \times B$
Signaux de chrominance	$C_b = Y - B$ $C_r = Y - R$

Au format 4:4:4, les trois signaux R, V, B sont systématiquement quantifiés pour chaque pixel. On peut l'illustrer sur une section d'image numérique de 4 pixels sur 4 représentée **figure 7** :

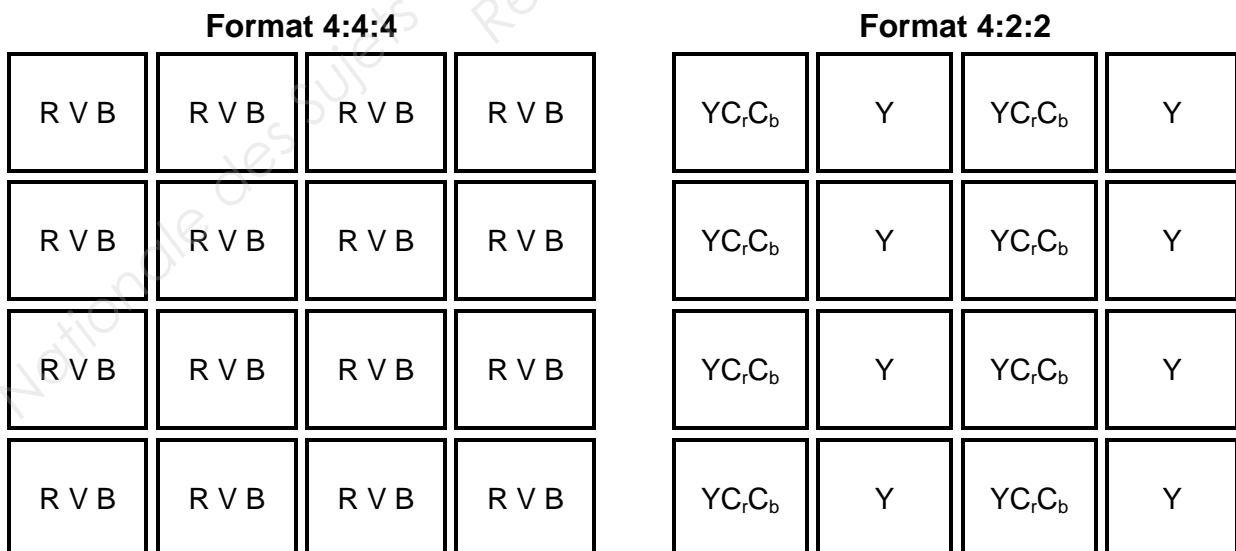


Figure 7

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 8 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Pour le format 4:2:2, la couleur des pixels n'est plus décrite par ses composantes R, V, B mais par sa luminance Y et deux chrominances C_b pour le bleu et C_r pour le rouge. Cette technique exploite les limites de la vision humaine plus sensible aux détails en noir et blanc qu'aux détails colorés.

En sortie de la caméra, l'image numérique couleur est au format 4:2:2.

Le format d'échantillonnage 4:2:2 accorde deux fois plus d'importance aux informations relatives à la luminance qu'à la chrominance : la luminance Y est mesurée pour chaque pixel, les informations relatives aux couleurs C_b et C_r ne sont données que pour un pixel sur deux.

Le signal de luminance possède une bande passante d'environ 6 MHz et les signaux de chrominance possèdent une bande passante de 3 MHz.

Q64. Donner la valeur de la fréquence minimale notée F_{eYmin} permettant d'échantillonner le signal de luminance.

Pour être utilisée au niveau mondial, la fréquence d'échantillonnage du signal luminance F_{eY} doit être un multiple commun des fréquences lignes F_{L1} et F_{L2} des systèmes à 525 et 625 lignes, à savoir $F_{L1} = 15\,625$ Hz et $F_{L2} = 15\,734,27$ Hz.

Q65. Justifier que F_{eY} valant 13,5 MHz respecte ce critère.

Chaque composante couleur décrivant un pixel est codée sur 10 bits par le convertisseur analogique numérique.

Q66. Calculer les débits binaires notés D_{444} et D_{422} pour les signaux aux formats 4:4:4 et 4:2:2 en sortie du convertisseur analogique numérique.

Q67. Justifier l'intérêt du standard YCrCb par rapport au RVB.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page SP 9 sur 9
16SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

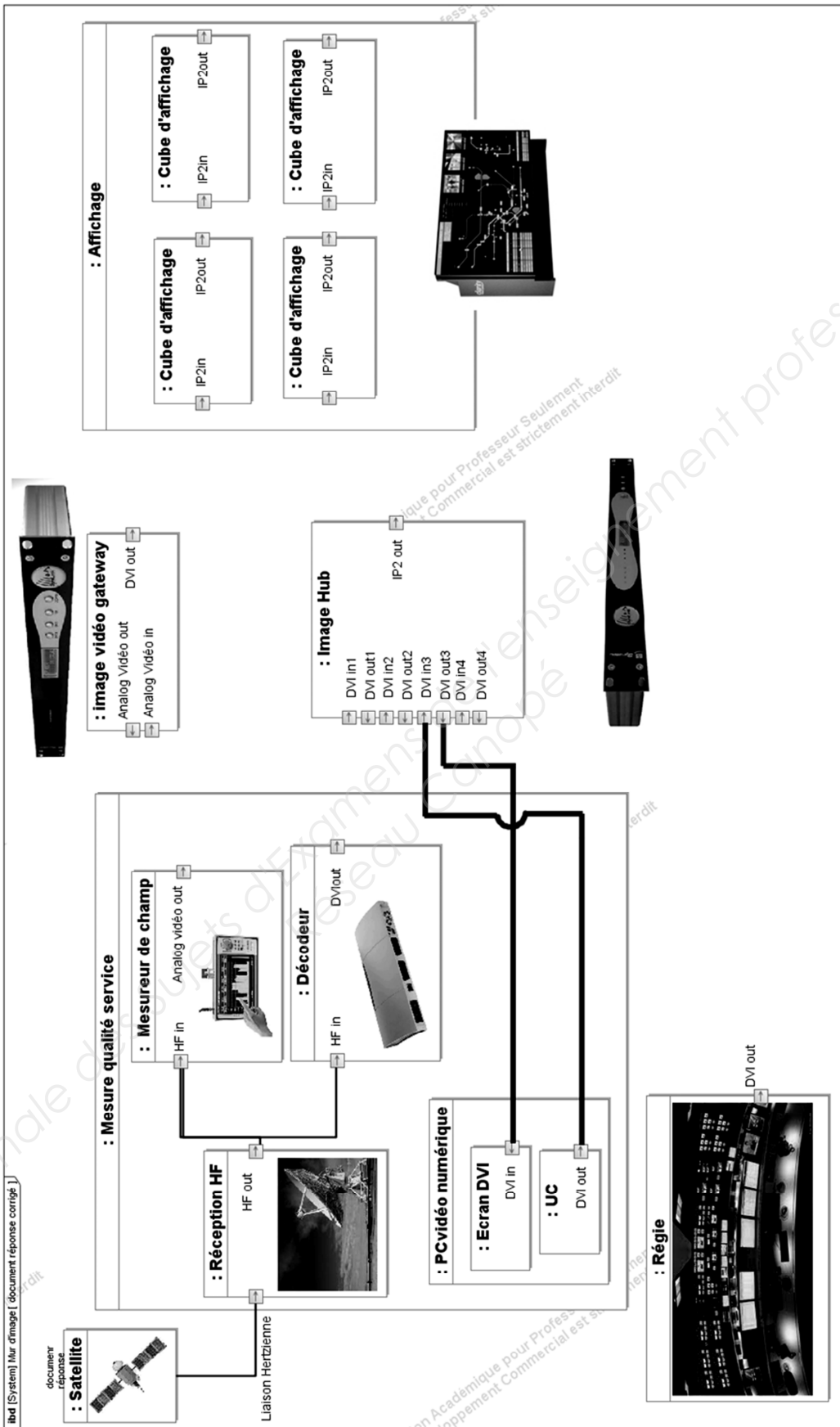
DOCUMENTS RÉPONSE

DOMAINE PROFESSIONNEL

Q1. Matériel nécessaire à la réalisation du mur d'image d'un système de surveillance de la qualité de service d'une émission de télévision

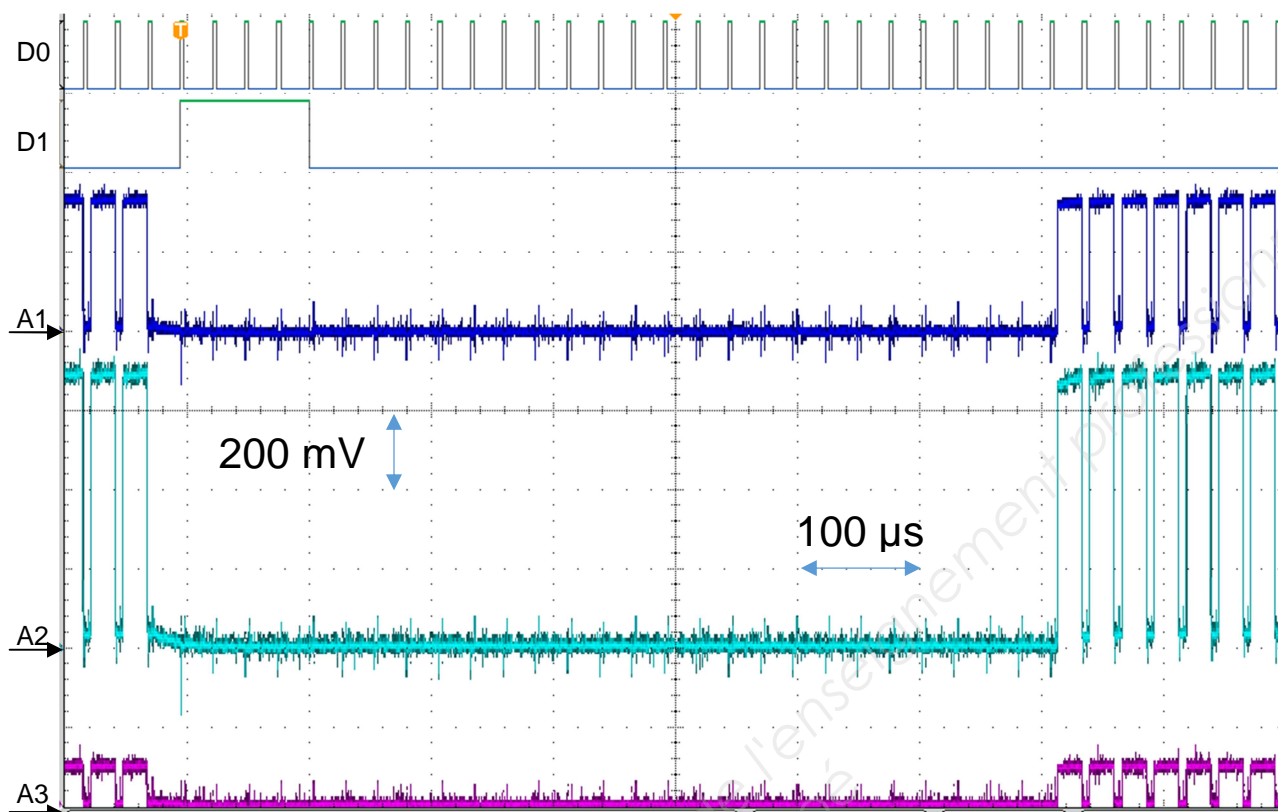
Composants d'acquisition		
<p style="text-align: center;">Image Vidéo GateWay</p> <p>Nécessaire : oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/></p> <p>Nombre : 1</p>	<p style="text-align: center;">Multividéo GateWay</p> <p>Nécessaire : oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Nombre :</p>	<p style="text-align: center;">Mpeg GateWay</p> <p>Nécessaire : oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Nombre :</p>
Composants d'encodage et de routage		
<p style="text-align: center;">Image Hub</p> <p>Nécessaire : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/></p> <p>Nombre :</p>		
Composants de supervision		
<p style="text-align: center;">PC de supervision</p> <p>Nécessaire : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/></p> <p>Nombre :</p>		
Composants d'affichage		
<p style="text-align: center;">Cubes RX-LED</p> <p>Nécessaire : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/></p> <p>Nombre :</p>	<p style="text-align: center;">Cubes RP-LED</p> <p>Nécessaire : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/></p> <p>Nombre :</p>	<p style="text-align: center;">Cubes HD-LED</p> <p>Nécessaire : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/></p> <p>Nombre :</p>

Q2. Compléter les connexions manquantes



<p>Session 2016</p>	<p align="center">BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4</p>	<p align="right">Page DR-Pro 2 sur 4</p>
<p>16SN4SNEC1</p>	<p align="center">Domaine Professionnel - Document réponse</p>	

Relevé du signal RGB



Q10.

D0	<input type="checkbox"/> H _{IN}	<input type="checkbox"/> V _{IN}	<input type="checkbox"/> Analog_R	<input type="checkbox"/> Analog_G	<input type="checkbox"/> Analog_B
D1	<input type="checkbox"/> H _{IN}	<input type="checkbox"/> V _{IN}	<input type="checkbox"/> Analog_R	<input type="checkbox"/> Analog_G	<input type="checkbox"/> Analog_B
A1	<input type="checkbox"/> H _{IN}	<input type="checkbox"/> V _{IN}	<input type="checkbox"/> Analog_R	<input type="checkbox"/> Analog_G	<input type="checkbox"/> Analog_B
A2	<input type="checkbox"/> H _{IN}	<input type="checkbox"/> V _{IN}	<input type="checkbox"/> Analog_R	<input type="checkbox"/> Analog_G	<input type="checkbox"/> Analog_B
A3	<input type="checkbox"/> H _{IN}	<input type="checkbox"/> V _{IN}	<input type="checkbox"/> Analog_R	<input type="checkbox"/> Analog_G	<input type="checkbox"/> Analog_B

Q12.

<input type="checkbox"/> 640 * 480 pixels / 60Hz	<input type="checkbox"/> 800 * 600 pixels / 60Hz	<input type="checkbox"/> 1024 * 768 pixels / 60Hz
--	--	---

Q13, 14 et 15.

	Analog_R	Analog_G	Analog_B
Valeur Théorique			
Valeur Expérimentale			
Amplification à régler			

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DR-Pro 3 sur 4
16SN4SNEC1	Domaine Professionnel - Document réponse	

Q17.

	Analog_R	Analog_G	Analog_B
Pixel Blanc			
Pixel Noir			

Q20.

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
registre 0x03			x	x	x	x	x	x

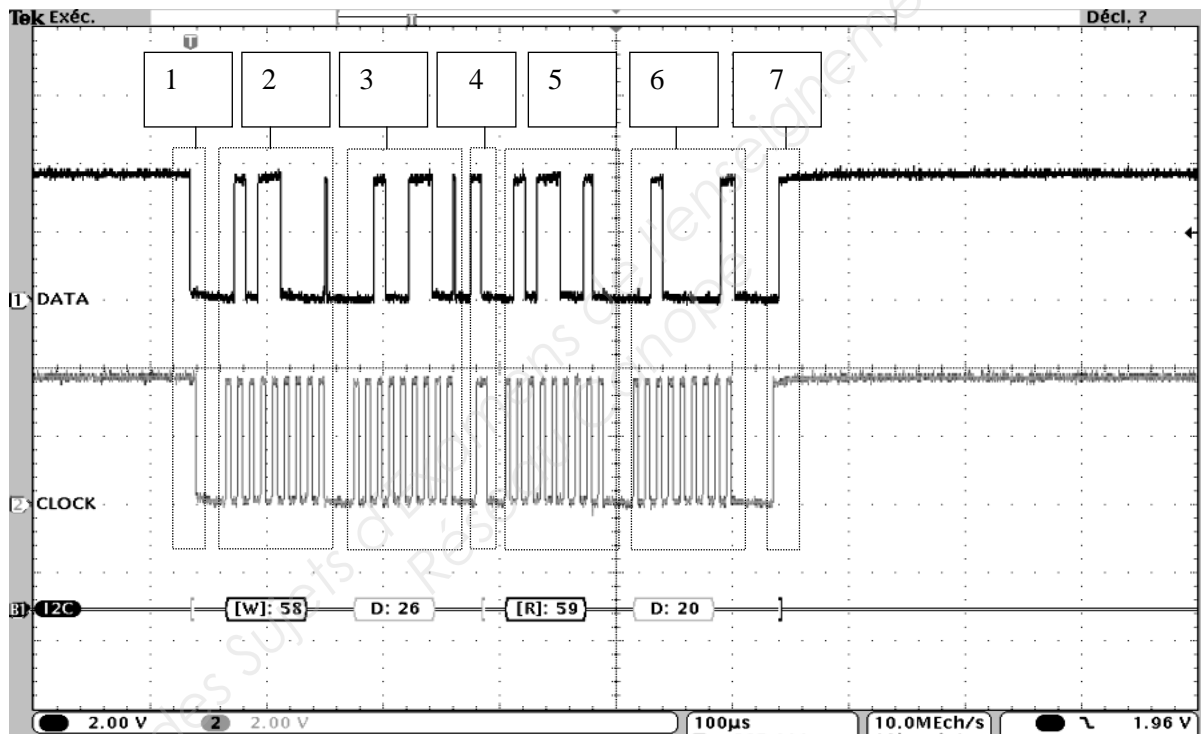
Q22.

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	valeur hexadécimale
registre 0x01									
registre 0x02									

Q23.

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
registre 0x04						x	x	x

Q31.



Nom de la phase	Numéro d'identification
Sélection ADM10207 en écriture	
Sélection ADM10207 en lecture	
Sélection du registre de température locale	
Lecture du registre de température locale	
Start	
Stop	
Stop puis Start	

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page DR-Pro 4 sur 4
16SN4SNEC1	Domaine Professionnel - Document réponse	

SUJET

Option B Électronique et Communication

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h - Coefficient 3

Temps conseillés

Lecture du sujet	20 mn
Partie A	40 mn
Partie B	1 h 30 mn
Partie C	1 h 30 mn

Partie A. Définition de l'architecture matérielle du système

Problématique : proposer une architecture matérielle permettant de réaliser la mesure et l'affichage de la qualité de service de l'émission puis, valider la compatibilité des équipements avec les débits nécessaires.

Pour déterminer l'architecture d'un mur d'image, le technicien choisit le matériel et établit le schéma d'interconnexion. Le principe de fonctionnement d'un mur d'image est donné pages DOC2 à DOC6.

- Q1.** Cocher dans le tableau document réponse DR-PRO 1 le matériel nécessaire à la réalisation du système présenté (les 3 premiers éléments sont donnés) et indiquer le nombre d'éléments nécessaires.
- Q2.** Compléter sur le diagramme de blocs internes document réponse DR-PRO 2 les connexions manquantes (pour simplifier le travail, la supervision n'est pas représentée).

Pour valider son choix, le technicien vérifie que le débit nécessaire est compatible avec le débit maximal supporté par les câbles et les équipements. On se limitera ici à la validation en sortie de la régie puis en entrée des cubes d'affichage. Le standard DVI est donné DOC9.

*L'image en sortie de la régie est en qualité 1080i (image active de dimension 1920*1080 pixels à une fréquence trame de 25 Hz). Compte tenu de la zone d'image non visible (blanking) l'image réellement envoyée est constituée de 2200*1125 pixels à une fréquence trame de 25 Hz.*

- Q3.** Déterminer le débit en pixels par seconde (pix/s) du signal issu de la régie.
- Q4.** Préciser le nombre de bits utilisés pour coder chaque composante couleur.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 1 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

- Q5.** Préciser le nombre de bits envoyés sur la liaison DVI pour coder chaque composante couleur.
- Q6.** En déduire le débit en bit par seconde (bit/s) présent sur chaque paire torsadée.
- Q7.** Valider la compatibilité du support de liaison avec le signal transmis sachant que le câble utilisé est de type Single Link.

Le standard IP2 utilise les mêmes caractéristiques que le standard DVI (format, nombre de bits, câbles, connecteurs...) mais permet l'élimination des zones de blanking.

- Q8.** Déterminer le débit en pixels par seconde (pix/s) en entrée des 4 cubes d'affichage si le rafraîchissement des trames est de 25 Hz.
- Q9.** Choisir le type de câble permettant d'assurer le débit nécessaire.

Partie B. Configuration d'un module « Image Gateway »

Problématique : restituer sur la sortie RGBout un signal vidéo identique au signal d'entrée.

Pour s'assurer de la qualité du signal en sortie RGBout d'un module « Image Gateway », le technicien génère sur l'entrée RGBin une mire vidéo prédéfinie et visualise les signaux sur la sortie RGBout. Il s'assure alors du respect des temps de synchronisation et règle numériquement en face avant l'amplification des signaux analogiques RGB pour compenser la perte de qualité de l'image sur le module et dans les câbles. Le standard RGB est donné DOC7 et DOC8.

Le relevé du signal RGB indiqué sur le document réponse DR-PRO 3 a été obtenu à l'oscilloscope lors de la génération vers l'écran d'une mire composée d'une couleur unie définie ainsi :

Composante	Rouge	Vert	Bleu
Valeur réglée	255	124	72

A1, A2 et A3 sont des signaux analogiques, D0 et D1 sont des signaux logiques. La référence de tension des différents signaux analogiques est repérée par une flèche.

- Q10.** Identifier, dans le tableau du document réponse DR-PRO 3, en cochant les réponses, les signaux visualisés.
- Q11.** Mesurer la durée de la synchronisation verticale (Vsync) et l'exprimer en ms puis en nombre de lignes.
- Q12.** Identifier, dans le tableau du document réponse DR-PRO 3, en cochant la réponse, le format de l'image.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 2 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

- Q13.** Indiquer, dans le tableau du document réponse DR-PRO 3, les niveaux de tension théoriques pour les trois signaux Analog_R, Analog_G et Analog_B correspondant à la couleur générée sur la mire.
- Q14.** Mesurer, sur le chronogramme précédent, pour cette mire, les niveaux de tension observés sur les lignes Analog_R, Analog_G et Analog_B. Reporter ces valeurs dans le tableau (document réponse DR-PRO 3).
- Q15.** Indiquer, dans le tableau (document réponse DR-PRO 3), les amplifications à régler sur les tensions Analog_R, Analog_G et Analog_B.

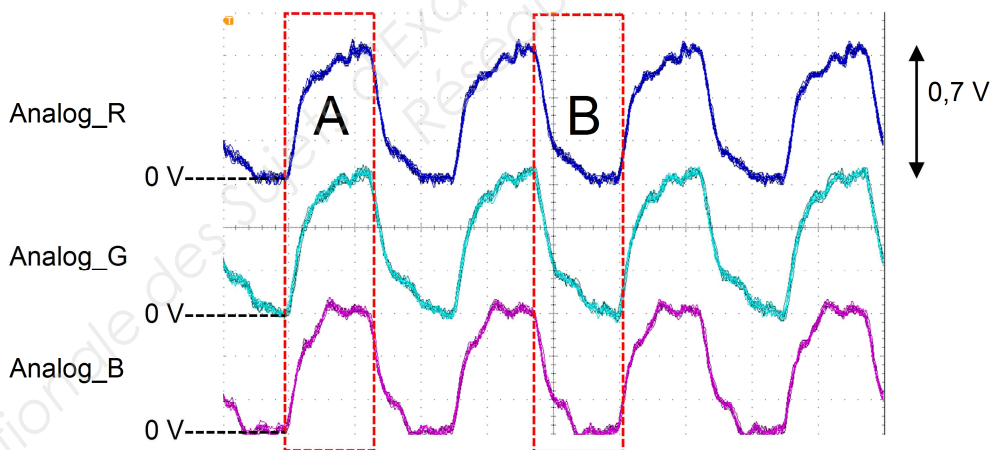
Problématique : optimiser la numérisation du signal.

Pour minimiser l'effet de la déformation du signal RGB par le câble VGA, le technicien applique sur l'entrée « Analog Vidéo In » une mire damier constituée de pixels alternativement noirs et blancs :



Il visualise alors les signaux RGB (le standard RGB est donné DOC7 et DOC8) reçus et ajuste l'instant de l'échantillonnage en réglant la phase du signal CLK_Pix généré par une boucle à verrouillage de phase.

Le relevé des signaux RGB reçus sur RGBin, en utilisant un câble VGA de 2 mètres, est représenté ci-dessous. Ce signal représente les pixels constitutifs de la mire damier.



- Q16.** Identifier, à partir du chronogramme ci-dessus, la couleur du damier correspondant au pixel repéré A et au pixel repéré B.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 3 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

- Q17.** Indiquer, dans le tableau (document réponse DR-PRO 4), les niveaux de tensions des signaux analogiques correspondant à un pixel blanc puis à un pixel noir.
- Q18.** Préciser la nature du filtre réalisé par le câble au vu de la déformation des signaux.

Le composant AD9888 (documentation DOC13) convertit les trois signaux analogiques RGB en numérique.

Pour synchroniser cette conversion avec le flux de pixels, ce composant intègre une PLL qui génère un signal d'horloge CLK_Pix permettant de lancer :

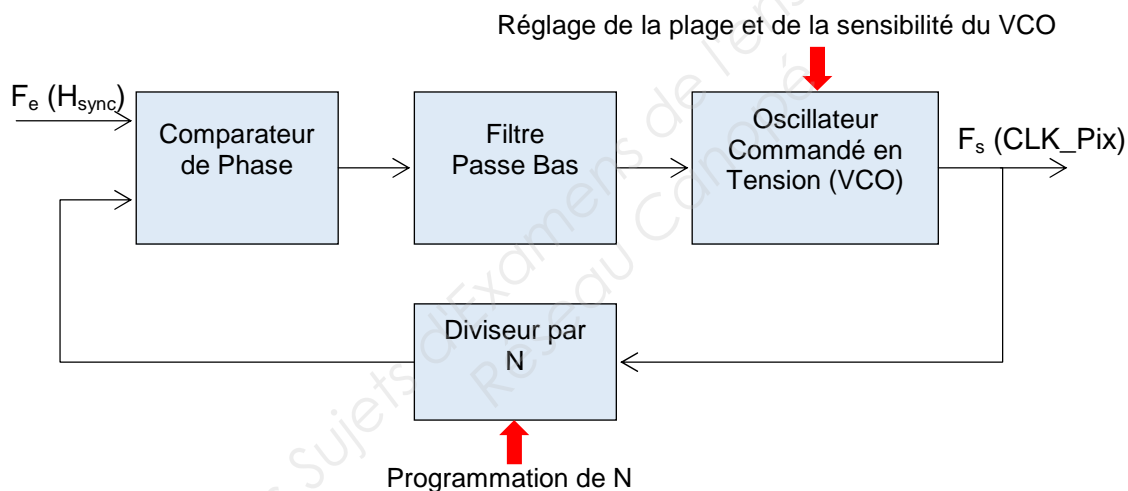
- la numérisation des 3 signaux analogiques (sur le front montant de CLK_Pix),
- la mise à jour de la valeur des 3 mots de sortie Red[7..0], Green[7..0] et Blue[7..0] (sur le front descendant de CLK_Pix).

La stabilité en fréquence du signal CLK_Pix est très importante pour la netteté de l'image.

La fréquence de référence de la PLL est obtenue par le signal Hsync (15 à 110 kHz).

Cette fréquence est multipliée par N pour obtenir le signal CLK_Pix, (10 à 170 MHz).

La figure ci-dessous rappelle la structure interne de la PLL :



Le travail du technicien pour programmer la fréquence du signal CLK_Pix se décompose en trois étapes :

- régler la plage et la sensibilité du VCO (registre 0x03, bits 7 et 6),
- régler le diviseur de la PLL (registre 0x01 et 0x02),
- régler la phase du signal CLK_Pix (registre 0x04).

Q19. Calculer, selon le standard du signal RGB (DOC7 et DOC8), les fréquences des signaux Hsync et CLK_Pix dans le cas d'une image 800x600 / 60 Hz.

Q20. Compléter le tableau (document réponse DR-PRO 4), en indiquant la valeur des bits 7 et 6 du registre d'adresse 0x03.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 4 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

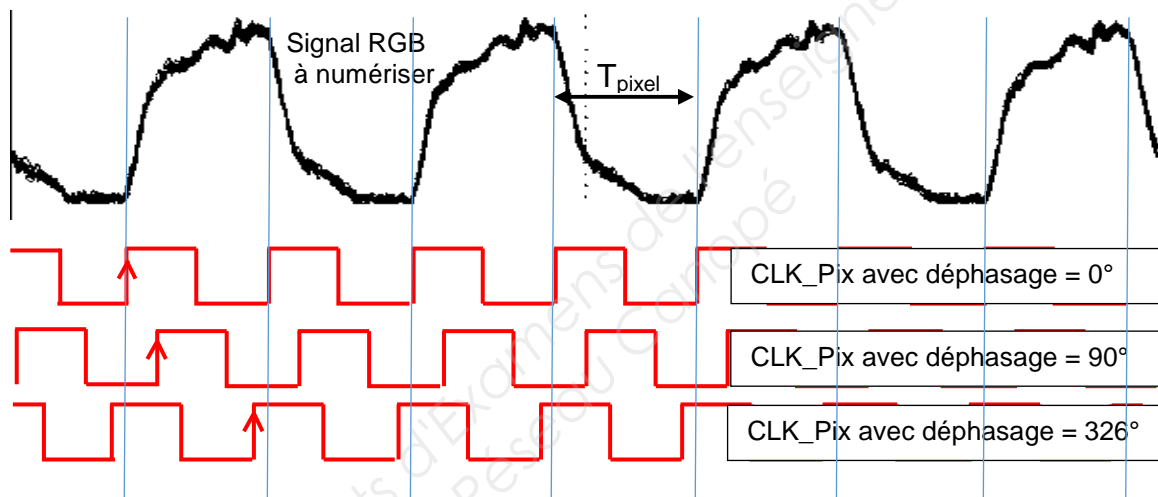
On rappelle la relation entre F_s , F_e et N lorsque la PLL est verrouillée : $F_s = N \cdot F_e$

Q21. Déterminer la valeur de N (en décimal et en hexadécimal) pour la même image en 800x600 / 60 Hz.

Le diviseur de fréquence est réalisé par un compteur modulo N . La valeur à programmer dans les registres de division correspond à la valeur maximale du compteur, c'est-à-dire la valeur $N-1$.

Q22. Compléter le tableau (document réponse DR-PRO 4) en indiquant la valeur, en binaire puis en hexadécimal, à programmer dans les registres d'adresse 0x01 et 0x02 (les bits non utilisés seront mis à 0).

L'effet de l'ajustement du déphasage sur le signal CLK_Pix par rapport à $Hsync$ est représenté ci-dessous. Il permet de prélever la valeur du pixel lorsqu'il est correctement établi, pour tenir compte notamment de la déformation du signal liée au câble.



Q23. Choisir la valeur de déphasage du signal CLK_Pix à régler à partir des 3 valeurs proposées ci-dessus et compléter le tableau (document réponse DR-PRO 4) en indiquant la valeur binaire à programmer dans le registre d'adresse 0x04.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 5 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

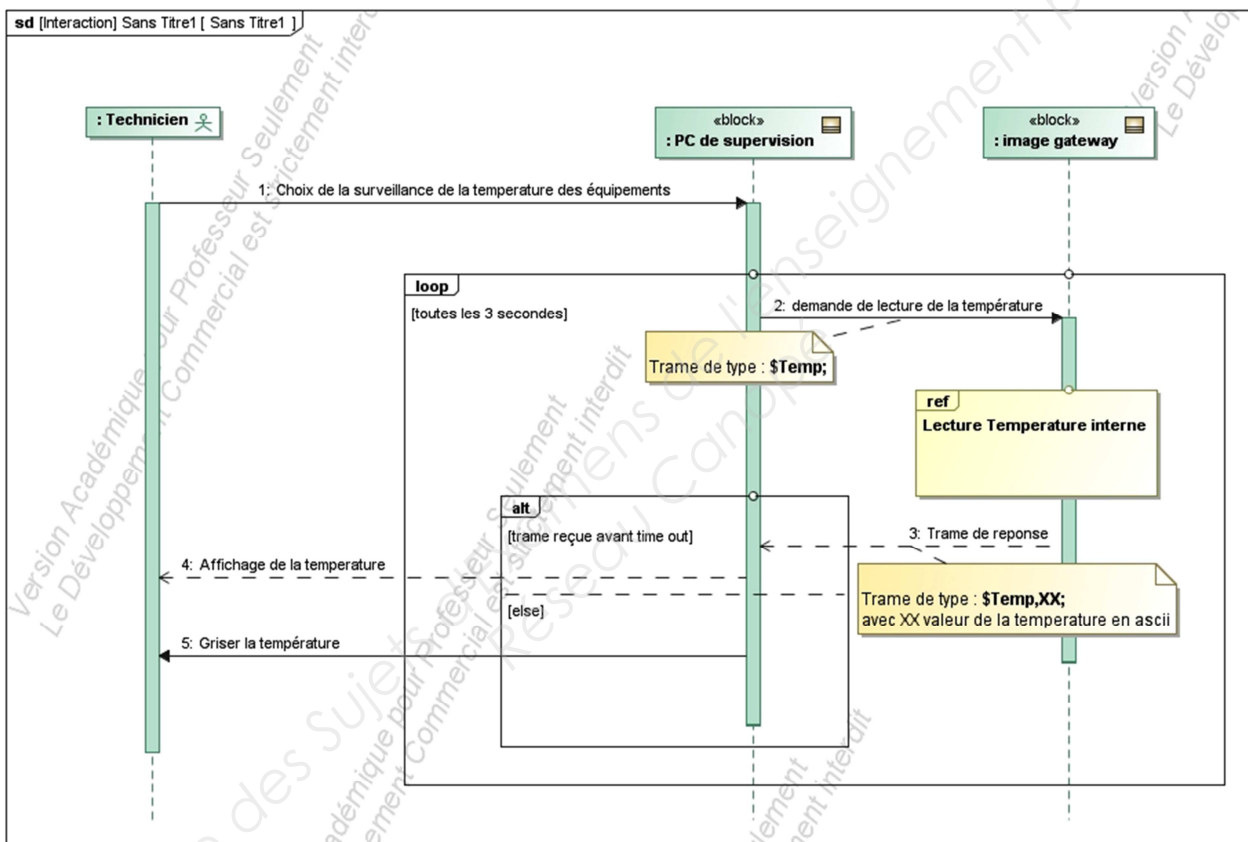
Partie C. Supervision du système

Communication entre le logiciel de supervision et le composant Image Gateway

Les conditions d'exploitation du système sont surveillées par le logiciel de supervision.

Ce logiciel permet entre autre d'afficher les tensions d'alimentation et la température interne des composants principaux de la carte ainsi que la température ambiante à l'intérieur du boîtier.

Le diagramme de séquence ci-dessous illustre le mécanisme mis en œuvre lors d'une interrogation par le réseau de la température ambiante dans un module Image Gateway.



Lorsque le technicien a choisi l'onglet de supervision permettant la surveillance de la température des équipements, le logiciel de supervision envoie vers le composant Image GateWay une trame du type « \$Temp; » toutes les 20 secondes.

Si le composant Image GateWay a répondu par une trame du type « \$Temp,XX; » avant le time out (2 s), le logiciel de supervision affiche la température XX reçue. Dans le cas contraire, il grise la température en face avant.

Le protocole utilisé pour les communications est de type TCP (Transfert Control Protocol).

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 6 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Problématique : Configurer les adresses réseau du système

Pour assurer la communication entre les composants intégrés sur le réseau, le technicien est amené à configurer les adresses IP et les masques des machines. Le plan d'adressage du système est donné DOC14.

- Q24.** Déterminer le nombre maximum de machines pouvant être connectées sur le réseau de l'installation.
- Q25.** Proposer une adresse et un masque possible pour le composant « Image Hub ».

Problématique : Valider le temps de réponse de la supervision

Lors de l'installation du système, le technicien doit contrôler que le temps de réponse de la mesure de température est inférieur au time out (2 s). Il utilise un logiciel d'analyse de réseau pour réaliser cette mesure. Le relevé des trames de supervision est donné DOC14.

- Q26.** Identifier, dans le relevé des trames DOC14, l'adresse de la machine client et l'adresse de la machine serveur.
- Q27.** Identifier l'instant correspondant à l'envoi de la trame « \$Temp; » par le PC de supervision et l'instant de la réponse « \$Temp,33; » par le composant Image Gateway.
- Q28.** Vérifier la conformité du temps de réponse par rapport au *time out*.
- Q29.** Justifier le choix du protocole TCP pour cet échange plutôt que le choix du protocole UDP (User Datagram Protocol).

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 7 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Communication sur la carte électronique du composant Image Gateway

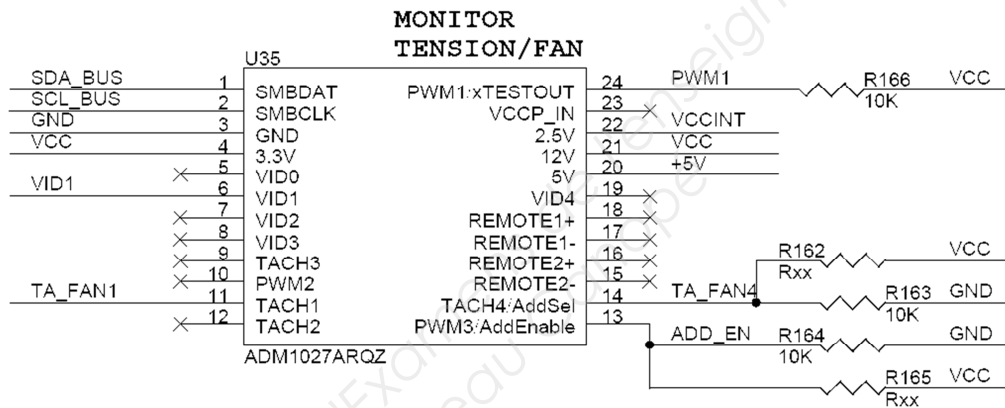
Problématique : Lire la température ambiante du boîtier Image Gateway et valider sa conformité

Lorsque le Microcontrôleur intégré sur la carte électronique du composant « Image GateWay » (DOC4) reçoit la trame de demande de lecture de la température, il interroge le composant ADM1027 (documentations DOC10 à DOC12) via une liaison I²C.

Ce composant est un circuit spécialisé dans le monitoring des systèmes numériques. Il permet entre autre :

- la surveillance des tensions d'alimentation et de la température interne des composants intégrés sur la carte (FPGA, µC...);
- la surveillance de la température ambiante du boîtier;
- l'asservissement en vitesse des ventilateurs de refroidissement en fonction des températures relevées.

Son câblage sur la carte électronique est représenté ci-dessous :



Q30. Déterminer les valeurs hexadécimales que doit envoyer le microcontrôleur pour sélectionner le composant en lecture puis en écriture (R162 et R165 ne sont pas implantées).

Le chronogramme (document réponse DR-PRO 4) représente le bus I²C lors d'une requête de lecture de la température locale. 7 phases y sont repérées.

Q31. Identifier, en complétant le tableau du document réponse DR-PRO 4, les phases correspondant aux opérations listées.

Q32. Dédire du chronogramme précédent la valeur lue dans le registre de température locale.

Q33. Déterminer la température correspondant à cette valeur.

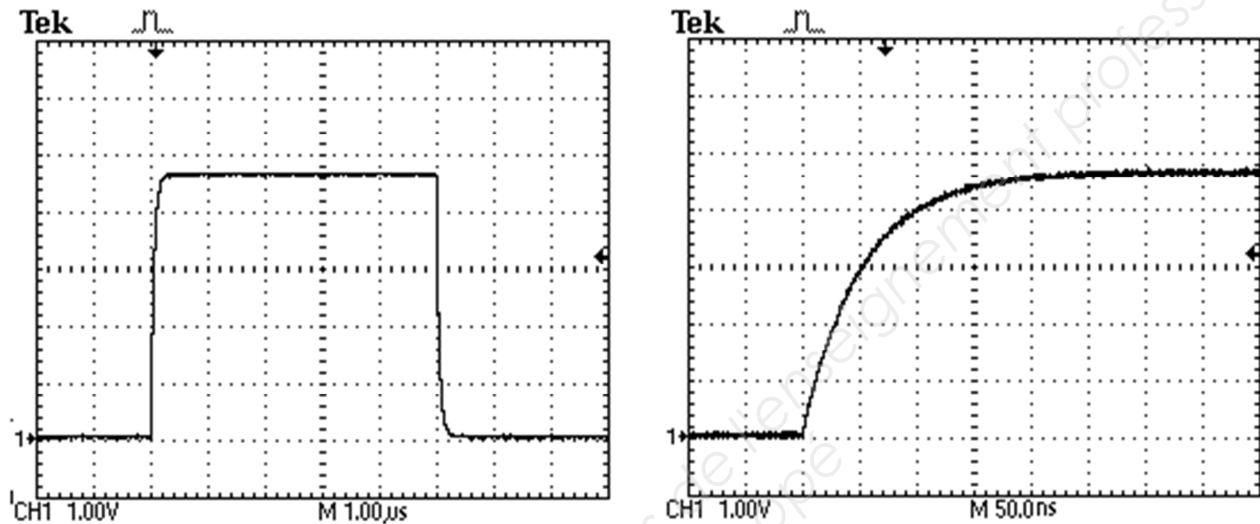
Q34. Valider la conformité de la température ambiante du boîtier par rapport aux conditions de fonctionnement du produit.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 8 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Problématique : Modéliser le comportement de la ligne SDA du bus I²C

Le bus I²C permet la communication entre le microcontrôleur, une mémoire M24C02 et le composant de supervision ADM1027. La topologie de ce bus impose d'implanter deux résistances de tirage dont les valeurs sont dimensionnées en fonction des composants présents sur le bus. Le rôle du technicien est de valider le choix de ces résistances. Un extrait des documentations techniques des circuits utilisés est fourni documentation DOC15. Le schéma de câblage des résistances est donné DOC15.

Le technicien a relevé, avec deux bases de temps différentes, les signaux suivants sur la ligne SDA du bus I²C.



Q35. Donner le schéma électrique équivalent du bus (ligne SDA) en considérant les capacités d'entrées des composants connectés sur celui-ci.

On note C_{eq} la capacité équivalente aux composants présents sur le bus.

Q36. Déterminer la valeur de C_{eq} .

Q37. Déterminer, sur le chronogramme ci-dessus, la constante de temps τ du signal SDA.

Q38. Déterminer la capacité équivalente réelle $C_{eq\text{réel}}$ de l'ensemble des composants présents sur le bus.

Q39. Justifier la conformité de cette valeur au vu des spécifications des composants présents sur le bus.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 9 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Problématique : évolution de la taille de la mémoire du système

Le constructeur souhaite tripler la taille mémoire sur le bus I²C.

Les caractéristiques des composants imposent un temps de montée maximum à respecter. On rappelle que le temps de montée (rise time) est donné par : $t_r = 2,2 \cdot R \cdot C_{eq}$

Q40. Déterminer la valeur maximale du condensateur équivalent (C_{eqmax}) autorisé sur le bus pour respecter le temps de montée le plus critique.

Q41. Conclure sur la possibilité d'effectuer cette évolution.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

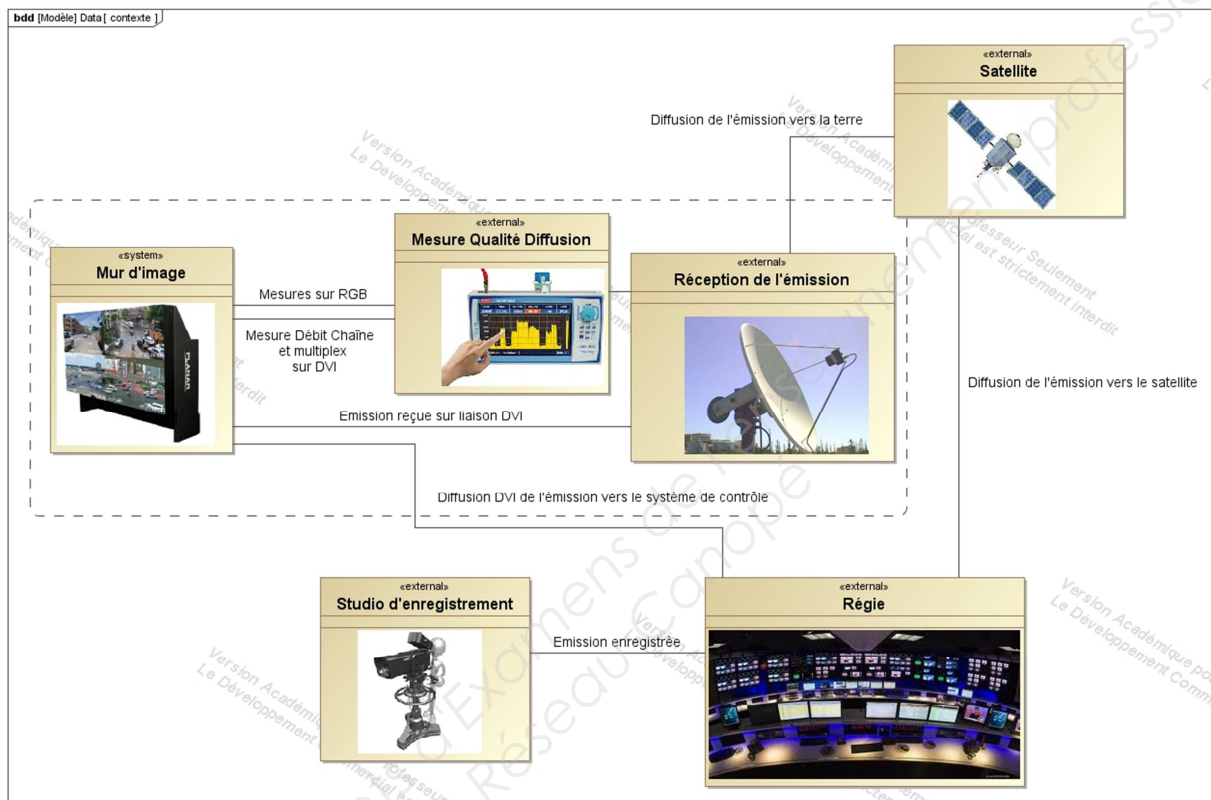
Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-Elec 10 sur 10
16SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Présentation

Surveillance de la qualité de service d'une émission de télévision

Pour s'assurer de la qualité de son service, un diffuseur d'émissions télévisuelles surveille en permanence les performances de la transmission de ses émissions.

Le diagramme de bloc ci-dessous illustre les systèmes mis en œuvre pour assurer cette surveillance.



Le studio d'enregistrement fournit l'émission à la régie finale qui transmet celle-ci vers le satellite et vers le système de contrôle de la qualité de service.

Le satellite réémet l'émission vers la zone de couverture terrestre.

Le système de mesure de la qualité de l'émission (encadré en pointillés sur le diagramme précédent) reçoit le multiplex émis par le satellite et le signal DVI issu de la régie et affiche sur un mur d'image :

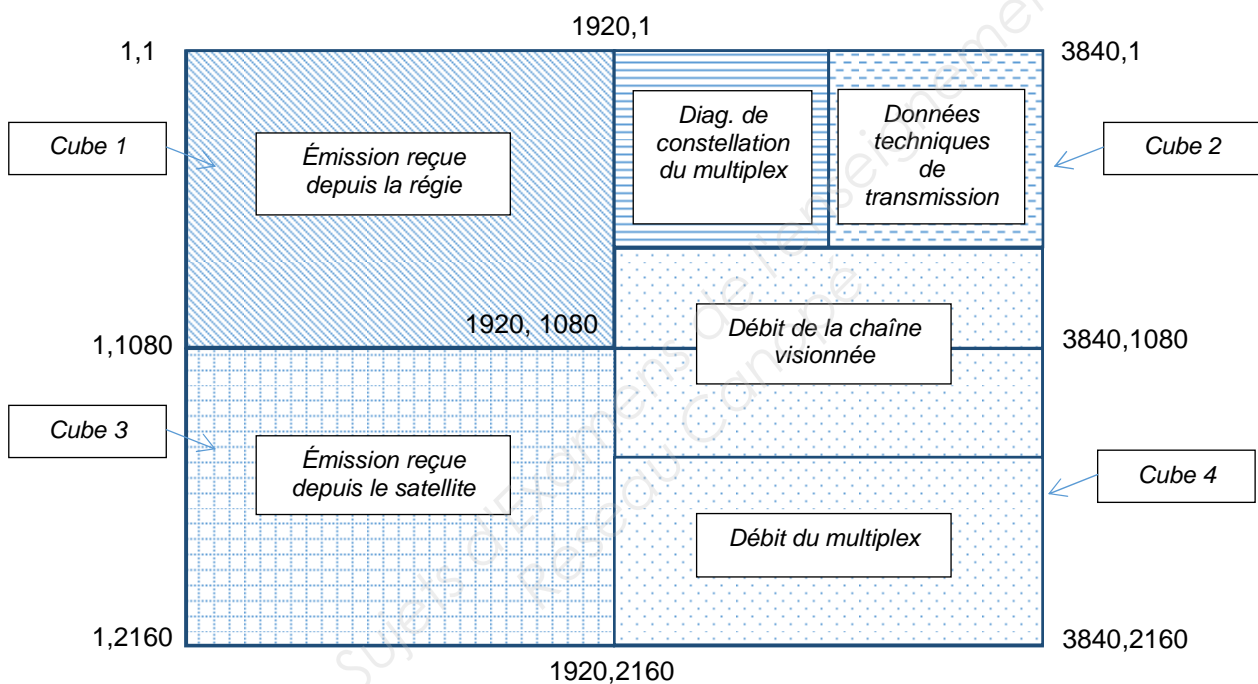
- ⇒ l'émission générée par la régie finale (image 1080i 25 Hz sur liaison DVI) ;
- ⇒ l'émission reçue via l'antenne parabolique et le démodulateur numérique (image 1080i 25 Hz liaison DVI) ;
- ⇒ les données techniques sur la qualité de réception générées par un système de mesure de la qualité de réception.

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page PR1 sur 2
16SN4SNEC1	Présentation	

Le système de mesure de la qualité de réception est réalisé par :

- ⇒ un mesureur de champ affichant le diagramme de constellation et les données techniques de la transmission *via* le satellite et fournissant les résultats sous la forme d'une image analogique au format RGB ;
- ⇒ un PC vidéo numérique générant l'image de l'évolution temporelle du débit de la chaîne et du multiplex (*via* une liaison DVI).

L'affichage des données sur le mur d'image doit être conforme à la figure ci-dessous. Sur cette figure, les pixels sont repérés par les coordonnées (X, Y) où X représente le numéro de colonne et Y le numéro de ligne.



Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page PR2 sur 2
16SN4SNEC1	Présentation	

NOTE AUX CANDIDATS

Chaque candidat remettra 2 copies séparées :

1- Une copie « Domaine professionnel » dans laquelle seront placés les documents réponse DR-Pro 1 à 4

2- Une copie « Sciences Physiques » dans laquelle seront placés les documents réponse DR-SP 1 et 2

Session 2016	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page 1 sur 1
16SN4SNEC1	NOTE AUX CANDIDATS	