

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL *Option son*

CORRIGÉ

Partie 1 - Technologie des Équipements et Supports

1. Reportage : prise de son multicanale d'un décollage de fusée

1.1 120 dB SPL.

1.2 L'intensité acoustique diminue de 6 dB environ lorsque la distance double en champ libre.

Le niveau de pression acoustique doit être abaissé de 192 dB (à 1 mètre) à 120 dB SPL (à x mètre), soit 72 dB, ce qui correspond à doubler 12 fois la distance.

D'où $x = 2^{12} \times 1 = 4\,096$ m.

On peut aussi utiliser la relation plus précise $192 - 120 = -72 = -20 \log(x/1\text{m})$

D'où $x = 1 \times 10^{72/20} = 3981$ m.

On peut aussi utiliser la formule de l'atténuation géométrique : l'atténuation doit être de 72 dB

$$\begin{aligned} A &= 20 \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \\ r_2 &= r_1 \cdot 10^{A/20} \\ r_2 &= 1 \cdot 10^{72/20} \\ &= 3981 \text{ m} \end{aligned}$$

1.3 Si on prend $d = 5\,000$ m, et une célérité du son à 340 m/s, le retard est donc d'environ $5000/340 = 14,7$ secondes.

1.4 Au choix :

- Il faudra recaler le son par rapport à l'image soit avancer le son de 14,7 secondes
- Envisager un offset TimeCode entre l'enregistreur audio et la caméra
- Trouver une solution logicielle pour faire une resynchronisation en se basant sur les formes d'ondes (PluralEyes, FCP X, etc...)

1.5 L'impédance de sortie du micro est de 120Ω (voir annexe). L'impédance d'entrée de la mixette est de $4 \text{ k}\Omega$. On a bien un rapport supérieur à 10.

On peut lire aussi sur la documentation de la mixette qu'elle est pensée pour des micros d'une impédance de 600Ω donc qui peut le plus peut le moins.

A savoir :

L'impédance, notée Z , mesure l'opposition d'un circuit électrique au passage du courant. Elle varie avec la fréquence.

L'impédance lie la tension et le courant :

$$Z = \frac{U}{i}$$

L'impédance d'entrée de la mixette doit être égale ou supérieure à 10 fois l'impédance de sortie du microphone pour que le signal circule efficacement du micro au préamplificateur de la mixette.

$$Z_e \geq 10 \cdot Z_s$$

Revoir les notions de tension et courant électrique : <https://www.youtube.com/watch?v=oGiDi6a8hPY>

1.6 On choisira une fréquence d'échantillonnage de 48 kHz. Les réponses 96 kHz et 192 kHz sont acceptées.

1.7 On enregistre 5 canaux (les 5 sorties fournies par le microphone).

1.8 On enregistre 10 canaux en 24 bits, 48 kHz.

Débit = fréq échantillonnage x nbr de bits x nbr de canaux audio = 48 000 x 24 x 10 = 11 520 000 b/s.

Capacité = 1 Go soit 8 000 000 000 de bits. (car 1 octet = 8 bits)

Durée possible d'enregistrement = 8 000 000 000 / 11 520 000 = 694,44 secondes soit plus de 11 minutes.

Voir cours de TES 1^{ère} année

Calcul de débit audio :

Débit = f_e * nombre de bits * nombre de canaux audio

Calcul de la taille d'un fichier audio :

Taille = débit * durée

Bit, Byte, octet

1 octet = 1 Byte (en anglais) = 8 bits

1000 octets = 10^3 octets = 1 ko = 1 kB

10^6 octets = 1 Mo = 1 MB

10^9 octets = 1 Go = 1 GB

10^{12} octets = 1 To = 1 TB

1.9 Il nous faut calculer la pression acoustique correspondant à 120 dB SPL captée par le micro, puis la tension en sortie du micro, puis on pourra déterminer le niveau de tension électrique et vérifier si le niveau de sortie du micro est compatible avec la mixette.

120 dB SPL = 20 Pa. -> Formule du niveau de pression acoustique : $L_p = 20. \log \left(\frac{p}{p_{ref}} \right)$

Tension électrique en sortie du micro et pression acoustique captée par le micro sont proportionnelles.

La tension de sortie du microphone sera donc $U_s = 44,7 \times 10^{-3} \times 20 = 894$ mV.

Le niveau de tension en sortie du micro est de : $L_U = 20. \log \left(\frac{U}{U_{ref}} \right) = 1,24$ dBu

Or, la mixette supporte en entrée XLR mic une tension max de 775 mV (0 dBu) donc non le microphone n'est pas adapté. Solutions envisagées : se mettre plus loin... ; passer par un dispositif permettant d'atténuer le signal.

1.10 Il s'agit d'un microphone à électret. La réponse « transduction électrostatique » sera considérée comme bonne.

1.11 Il faut faire attention à l'humidité qui risque de perturber le comportement du microphone. Les réponses sont ouvertes : utilisation de bonnettes, le passer au sèche cheveux, ranger les microphones dans une boîte avec dessiccateur (absorbant d'humidité)

1.12 Le microphone est destiné à une écoute en multicanal (5.0 ou 5.1).

1.13 Deux capsules co-incidentes. Un cardio (M) et un bidirectionnel (S). Les deux capsules sont perpendiculaires. Pour obtenir le signal gauche on additionne M+S. Pour obtenir le signal droit on soustrait M-S.

Avantages : compatible mono / localisation précise / possibilité de modifier la largeur de l'image stéréophonique pendant l'étape de postproduction.

Inconvénients : pas d'effet de salle / peu de rendu dans les graves.

1.14 On appelle M le cardio qui pointe devant. On appelle S le bidirectionnel. On appelle M' le cardio qui pointe vers l'arrière.

$AvG = M+S$.

$AvD = M-S$.

$AvC = M$.

$ArG = M'+S$.

$ArD = M'-S$.

1.15 Avantage : cela permet d'avoir directement les 5 canaux pour les enregistrer.

Inconvénient : cela fait plus de canaux à enregistrer (5 au lieu de 3). Inconvénient : si on veut modifier l'espace sonore après coup en post-production il faut repasser par des signaux M, M' et S en dématricant les 5 canaux qu'on nous donne au départ.

1.16 Low Frequency Effect.

1.17 Faire la somme de tous les signaux et envoyer cette somme au travers d'un filtre coupe-bas dont la fréquence de coupure est de 85 Hz.

1.18 Théoriquement oui, puisque le constructeur nous informe que le microphone est capable de capter des fréquences basses jusque 50 Hz.

1.19 Réponse ouverte. Soit on ré-injecte l'arrière gauche tel quel dans le canal gauche, soit on fait la même chose mais en l'atténuant.

1.20 Non parce que les capsules sont co-incidentes. Il ne peut donc pas y avoir de phénomène de phasing lorsque l'on somme des signaux.

2. Plateau : captation microphonique.

2.1 Il s'agit d'un omnidirectionnel.

2.2 On remarque qu'il n'y a pas de détimbrage lorsque l'on s'écarte de l'axe du microphone donc la taille de la capsule est très petite. Il s'agit d'un microphone dit « cravate ».

2.3 Aux alentours de 6 kHz. Cela correspond aux sifflantes de la voix humaines.

2.4 Une fréquence de 6 kHz correspond à une longueur d'onde petite $\lambda = 340 / 6000 = 57.10^{-3}$ mètres (5,7 cm). L'épaisseur d'un tissu est bien plus petite donc le phénomène de filtrage est complètement négligeable. Cela ne nuira pas à l'intelligibilité de la voix.

2.5 On suppose que l'acoustique du plateau est adaptée. Le microphone est près de la source. Le diagramme polaire et la courbe de réponse amplitude/fréquence ne montre pas de gros détimbrage (surtout s'il est placé derrière un vêtement), la voix sera intelligible, donc oui, ce choix est judicieux.

2.6 Largeur canal = $(862 - 470) / 49 = 8$ MHz.

2.7 En lisant le document, on note que la fréquence du canal 1 bank 6 est de 608 MHz. Le canal 38 va de 606 à 614 MHz. Ce canal est libre, donc oui, il est possible d'utiliser cette fréquence.

3. Plateau et départs audios.

3.1 Le rôle du multiplexeur est d'entrelacer les signaux AES dans la trame HD-SDI. On parle aussi de son « embedded ».

AES 3 : standard permettant la transmission de 2 canaux audio numériques PCM sur des câbles symétriques, asymétriques, coaxiales ou optiques.

3.2 Débit brut = 64 bits x 48 000 Hz = 3 072 000 b/s.

Debit net = 24 bits x 48 000 Hz x 2 canaux = 2 304 000 b/s.

Dolby E : système permettant le codage et décodage de canaux audio numériques (jusqu'à 8 canaux) sur 2 canaux nommés LtRt (Left total et Right total). La distribution du LtRt se fait par AES 3. Le Dolby E est une technologie vieillissante, qui n'est plus utilisée aujourd'hui.

3.3 8 canaux.

3.4 Taux de compression = 8 / 2 = 4.

3.5 $D = (22 + 11 + 11) \times 10 \times 3,375 \times 106 = 1,485 \text{ Gb/s}$.

Profil HD noté 22 :11 :11 (Y, U, V = luminance, rouge, bleu)

3.6 $D = (1920 \times 1080) \times (1 + 0,5 + 0,5) \times 10 \times 25 = 1,0368 \text{ Gb/s}$ soit beaucoup moins ce qui laisse de la place pour mettre des métadonnées, du son, etc...

1920 * 1080 pixels

10 bits

25 images/sec

Entrelacée = 2 « demies images » qu'on appelle « trame ». Les 2 trames sont transmises l'une après l'autre au rythme de 50 par seconde.

3.7 8 flux AES3. Débit total audio utile : 8 x 2 304 000 soit 18 432 000 b/s.

3.8 34 canaux.

3.9 Non, car avec 8 flux AES3 en LPCM on aurait que 16 canaux.

LPCM = Linear Pulse Code Modulation = technique d'encodage d'un signal audio analogique en signal numérique sans compression.

3.10 Compression multibande / limiteur (true-peak) / contrer les hors-phases / encodage LTRT / Gestion du voice over / vérification qualitative du signal

3.11 En dB TP, valeur max = -3 dB TP, en dB LUFS short term, les valeurs doivent être comprise entre -30dB LUFS et - 6 dB LUFS puisqu'il s'agit d'une voix humaine.

4. Sonorisation et sécurité électrique

4.1 On cherche à déterminer quel ampli est le plus adapté pour 4 enceintes Nexo PS-8.

Il est indiqué en annexe pour la Nexo PS-8 : Recommended amplifiers 200-500W

Pour le NXAMP 4x1 : il est indiqué une puissance de sortie max (pour 8 ohms) = 4 x 600 W
L'ampli NXAMP 4 x 1 suffit largement.

$$4.2 U = \sqrt{P \cdot Z} = \sqrt{4000 \cdot 2} = \sqrt{8000} = 89,44 \text{ volts.}$$

A savoir :

$$U = R \cdot i$$

$$P = U \cdot i$$

$$Z = \frac{U}{i}$$

Ici, on cherche la tension U et on connaît la puissance P et l'impédance Z :

$$P = U \cdot i$$

$$Z = \frac{U}{i} \quad \text{donc} \quad i = \frac{U}{Z}$$

On remplace $i = \frac{U}{Z}$ dans l'expression $P = U \cdot i$

$$P = U \cdot i = U \cdot \frac{U}{Z} = \frac{U^2}{Z}$$

4.3 Oui, c'est dangereux car cette tension est supérieure à 50 volts.

4.4 On utilise des fiches « speakon ».