

PRÉSENTATION DU THEME D'ÉTUDE

« L'épopée des gueules noires » retrace un siècle d'histoire de France. Le documentaire est consacré à la saga héroïque des mineurs de fond, sans lesquels la France n'aurait pu devenir une grande puissance à la fin du XIXème siècle.



Grâce à des archives, le film évoque le quotidien de la classe ouvrière la plus emblématique de notre histoire industrielle en recueillant la parole d'anciens mineurs, figures symboliques désormais entrées dans notre imaginaire collectif.



Le documentaire alterne entre interviews, images d'archives, plans intérieurs et extérieurs de ce qu'il reste des mines aujourd'hui.



L'analyse permettra de développer certaines parties du travail des techniciens lors de la production de ce documentaire, notamment :

- la préparation du projet ;
- les tournages des interviews des anciens mineurs ;
- la captation d'une chorale dans l'église de Douai ;
- la postproduction du documentaire dans une société spécialisée avec notamment :
 - l'acquisition des rushes ;
 - le montage ;
 - le transcodage des archives ;
 - la correction colorimétrique ;
 - le bruitage ;
 - le mixage ;
 - la vérification PAD.

DEUXIEME PARTIE : PHYSIQUE

Formulaire

Optique et photométrie
• Formule de conjugaison : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f}$ • Grandissement : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ • Éclairement en un point M : $E = \frac{I}{d^2} \times \cos\alpha$
Colorimétrie
Mélange additif de plusieurs lumières colorées Chaque couleur C_i est caractérisée par ses coordonnées (x_i, y_i) dans le système colorimétrique CIE XYZ 1931 et par sa luminance égale à la composante Y_i. Le mélange additif de N couleurs permet d'obtenir la couleur M caractérisée par ses coordonnées (x, y) et sa luminance Y. $x = \frac{x_1 \cdot \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2 + \dots + x_N \cdot \frac{Y_N}{Y_N}}}{\frac{Y_1}{Y_1 + Y_2 + \dots + x_N \cdot \frac{Y_N}{Y_N}} + \frac{Y_2}{Y_2} + \dots + \frac{Y_N}{Y_N}}$ $y = \frac{y_1 \cdot \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2 + \dots + y_N \cdot \frac{Y_N}{Y_N}}}{\frac{Y_1}{Y_1 + Y_2 + \dots + y_N \cdot \frac{Y_N}{Y_N}} + \frac{Y_2}{Y_2} + \dots + \frac{Y_N}{Y_N}}$ $Y = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N$
Acoustique
• Pression acoustique efficace de référence : $P_{ref} = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa. • Intensité acoustique de référence : $I_{ref} = 10^{-12}$ W · m⁻². • Tension de référence : $U_{ref} = 0,775$V. • Intensité acoustique : $I = \frac{p_A^2}{4\rho c}$ • En champ direct : $I = \frac{p_A^2}{\rho c}$ où I est l'intensité efficace et P la pression acoustique efficace, $\rho \cdot c \approx 400$ SI • Niveau de pression : $L = 20 \log \frac{p}{P_{ref}} = 10 \log \frac{I}{I_{ref}}$ • Niveau de tension : $L(dBu) = 20 \log \frac{U}{U_{ref}}$
Acoustique des salles V : volume de la salle. d : distance entre la source et le récepteur (m) Pa : puissance acoustique de la source (W) Q : facteur de directivité de la source (sans unité) $I_d = 10 \log Q$: indice de directivité de la source (dB) α_i : facteur d'absorption de la paroi i (sans unité) S_i : aire de la surface de la paroi i (m²) A_S : surface équivalente de Sabine (m²) $A_S = \sum \alpha_i \cdot S_i = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot S_2 + \dots + \alpha_N \cdot S_N$ T_R : temps de réverbération de Sabine (s) $T_R = \frac{0,165 \cdot V}{A_S}$ L_{PR} : niveau de pression résultant (champ direct et champ réverbère) (dB SPL) $L_{PR}(d) = 10 \cdot \log \left[\frac{Q \cdot P_a + 4 \cdot P_a}{4 \cdot \pi \cdot d^2 + A_S} \right]$

3. PRISE DE SONS

Problématique : le technicien cherche à adapter le signal audio issu d'un microphone cravate lors d'un enregistrement.

Une captation sonore est effectuée par le microphone cravate du soliste lorsqu'il chante seul. Le micro cravate M_1 est situé à $d_1 = 10$ cm de la bouche du soliste

Le soliste peut être modélisé par une source ponctuelle omnidirectionnelle, de puissance acoustique $P_s = 2$ mW. L'onde acoustique créée est considérée comme sphérique, en champ libre et se propageant à la vitesse de $c=340$ m.s⁻¹.

3.1. **Montrer** que pour cette onde sphérique le niveau de pression acoustique à un mètre vaut $L(1\text{ m}) = 82$ dB_{SPL}.

3.2. **Calculer** la valeur du niveau de pression acoustique L_1 capté par le microphone M_1

3.3. **Calculer** la pression acoustique efficace P_1 captée par le microphone M_1

3.4. La sensibilité du micro cravate M_1 est $S_1 = 20$ mV.Pa⁻¹. **En déduire** que la valeur efficace U_1 de la tension délivrée par le microphone M_1 vaut $U_1 = 50,4$ mV.

La tension précédente est le signal d'entrée de la mixette utilisée. On préconise un signal de niveau de tension +4 dBu en sortie du préamplificateur de la mixette.

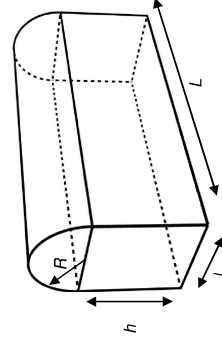
3.5. **Calculer** N_1 , le niveau de tension (en dBu₁) de la tension U_1 .

3.6. **En déduire** le gain G à apporter au signal du microphone M_1 afin de satisfaire le niveau de tension en sortie du préamplificateur de la mixette.

Problématique : la technicienne doit sélectionner le micro le plus adapté à la prise de son.

Du fait de son importance, on souhaite prendre en compte les effets de la réverbération dans l'église dans laquelle se trouve la chorale. On modélise l'édifice par un parallélépipède surmonté d'un demi-cylindre comme représenté sur la figure 1 :

Figure 1



On donne $L = 60$ m, $l = 20$ m, $h = 20$ m et $R = 10$ m.
Le toit formant le demi-cylindre possède un coefficient d'absorption $\alpha_1 = 0,3$ alors que toutes les autres parois en pierre sont de coefficient d'absorption $\alpha_2 = 0,1$.

3.7. **Calculer** le volume V de l'église.

3.8. **Montrer** que la surface équivalente de Sabine est environ $A = 1037$ m².

3.9. **Rappeler** la définition du temps de réverbération T_R et le **calculer** pour cette église.

La réverbération est importante, le technicien en tient compte pour choisir le micro.

On considère que le soliste de la chorale est une source ponctuelle de facteur de directivité $Q = 4$ et de puissance acoustique $P_s = 2$ mW.

3.10. **Montrer** que le niveau de pression acoustique du champ réverbéré L_{pr} vaut environ 70 dB_{SPL}.

3.11. **Calculer** le niveau de pression acoustique de l'onde directe L_{pd} à 4 mètres du soliste.

3.12. **Comparer** L_{pr} et L_{pd} . **Conclure**.

3.13. **Trouver** l'expression de la distance critique d_c , pour laquelle $L_{pr} = L_{pd}$, en fonction de A et Q . **Calculer** sa valeur.

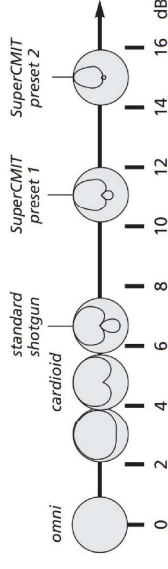
On souhaite représenter graphiquement les niveaux de tension en fonction de la distance à la source sur le document réponse **DR1**. On a déjà tracé le niveau de tension correspondant au champ réverbéré, calculé à la question 3.10, que capterait un micro omnidirectionnel. Pour un micro numérique, une variation de 1 dB_{SPL} entraîne une variation de 1 dBFS.

3.14. **Montrer** que pour le champ direct, dans le cas d'une onde sphérique, le niveau de pression diminue de 20 dB lorsqu'on multiplie par dix la distance à la source.

Le technicien utilise un micro Schoeps SuperCMIT, situé dans l'axe du soliste. On peut lire sur les caractéristiques techniques du micro :

« The Preset button selects the directivity of the "SuperCMIT" (Channel 1):

- Preset 1 (green LED): Increased directivity ; 11 dB suppression of diffuse sound, which is 5 dB greater than CMIT.
- Preset 2 (red LED): 15 dB (extremely high) suppression of diffuse sound. This setting is reserved for special application.



The SuperCMIT is a digital micro. Its output signal format is AES42, Mode 1. »

La sensibilité du micro est de -31 dBFS pour 1 Pa. La source est ponctuelle et son facteur de directivité est toujours $Q = 4$

3.15. **Déterminer** l'intensité acoustique I correspondant à 1 Pa dans le cas d'un champ direct. En **déduire** à quelle distance de la source on obtient une telle pression acoustique efficace. **Placer** le point correspondant sur le document réponse **DR1**.

3.16. **Tracer** l'évolution du niveau de tension correspondant au champ direct en fonction de la distance à la source sur le document réponse document réponse **DR1**.

3.17. **Relever** quelle serait la distance critique d_c si on utilisait un micro omni directionnel. **Vérifier** le résultat trouvé à la question 3.13.

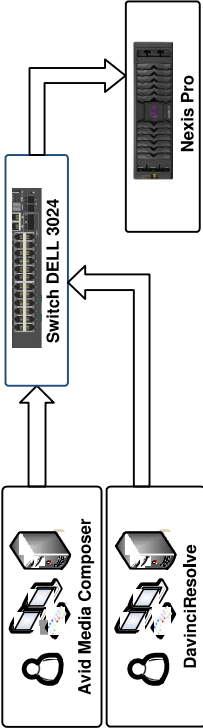
On utilise maintenant le micro SuperCMIT en position preset 2.

3.18. **Tracer** le niveau de tension correspondant au champ réverbéré, capté par le micro SuperCMIT. **Relever** la distance critique d_c pour laquelle les niveaux de tensions correspondant aux champs direct et réverbérés sont égaux.

3.19. **Calculer** le rapport entre les distances critiques d'_c / d_c . **Conclure** sur l'intérêt de ce type de micro.

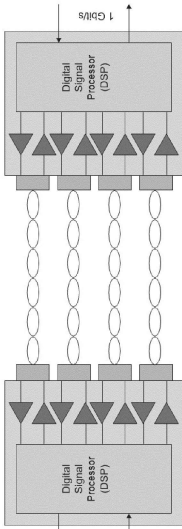
4. TRANSMISSIONS

Le schéma ci-dessous représente les différentes liaisons entre les stations de travail (Avid Media Composer, DavinciResolve) et le switch, ainsi que la liaison entre le switch et l'espace de stockage Nexis Pro des fichiers vidéo.



Problématique : le technicien d'exploitation doit vérifier que le matériel utilisé entre la station de montage et le switch permet une transmission satisfaisante des données.

La transmission est satisfaisante si les normes Ethernet sont compatibles et si le débit de la liaison est de l'ordre du Gbit/s. La figure 2 ci-dessous représente les différentes paires torsadées du câble Ethernet utilisé.



Le codage 4D PAM-5 est employé dans les liaisons Ethernet 1000BASE-T. 4D signifie que la transmission des données numériques s'effectue simultanément sur 4 paires torsadées. Pour chaque période de symbole, quatre symboles sont transmis.

PAM-5 est un codage multi-niveaux utilisé en **Gigabit Ethernet** :

- quatre tensions différentes sont associées à quatre symboles différents ;
- la tension 0 V est utilisée pour la correction des erreurs il n'y a pas de symbole associé à cette tension.

