

# BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL

## OPTION MÉTIERS DU SON

### PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS - U3

SESSION 2020

Durée : 6 heures

Coefficient : 4

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

**Le candidat doit gérer son temps en fonction des recommandations ci- dessous :**

- Traiter la partie 1 relative à la technologie des équipements et supports pendant une durée de 3 heures ;
- Traiter la partie 2 relative à la physique pendant une durée de 3 heures.

**Les parties 1 et 2 seront rendues sur des copies séparées et ramassées à la fin de l'épreuve de 6 heures.**

**Documents techniques : DT1 (page 18) à DT22 (page 40).**

Formulaire de physique ..... 10

**Documents à rendre et àagrafer à la copie :**

DR 1 Lentille équivalente à un téléobjectif ..... 41

DR 2 Diagramme de chromaticité ..... 42

DR 3 Correspondance chronogramme / microphone ..... 43

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet. Le sujet se compose de 43 pages, numérotées de 1/43 à 43/43.

## SOMMAIRE

Présentation du thème d'étude.....	3
Première partie : technologie des équipements et supports .....	6
Deuxième partie - Physique .....	10

### Liste des documents techniques (DT) en annexe :

DT 1 Microphone Schoeps MK 2.....	18
DT 2 Microphone SHURE BETA 98 .....	19
DT 3 Console STUDER VISTA.....	20
DT 4 Système HF SHURE DWR-R02 .....	21
DT 5 SCANZONE : Utilisation des fréquences (Paris).....	22
DT 6 Système HF SHURE DWR-R02 .....	23
DT 7 Système HF SHURE DWR-R02 .....	24
DT 8 Système HF SHURE DWR-R02 .....	25
DT 9 Système HF SHURE DWR-R02 .....	26
DT 10 Liste des adresses IP privées .....	27
DT 11a YAMAHA RMio64-D .....	28
DT 11b YAMAHA RMio64-D .....	29
DT 12 TEKTRONIX WVR8000.....	30
DT 13 Normes PAD (ARTE).....	31
DT 14 LEXICON PCM96 .....	32
DT 15 – Objectif UHD DIGISUPER 86 .....	33
DT 16 – Projecteur Lupin 306 LPC.....	34
DT 17 – Normes de diffusion.....	35
DT 18 – Implantation des microphones dans la salle.....	36
DT 19 – Chronogramme de la répartition du Clap .....	37
DT 20 – Evolution des niveaux de tension en sortie de console en fonction de la fréquence pour $d_1=5\text{cm}$ et $d_2=15\text{cm}$ .....	38
DT 21 – Amplitude de l'atténuation des signaux de sorties en fonction de la distance $d_2$	39
DT 22 – Représentation spectrale des voix d'Oreste et Electre .....	40

### Documents réponses à rendre et àagrafer à la copie de Physique :

DR 1 Lentille équivalente à un téléobjectif.....	41
DR 2 Diagramme de chromaticité.....	42
DR 3 Correspondance chronogramme / microphone.....	43

## Présentation du thème d'étude

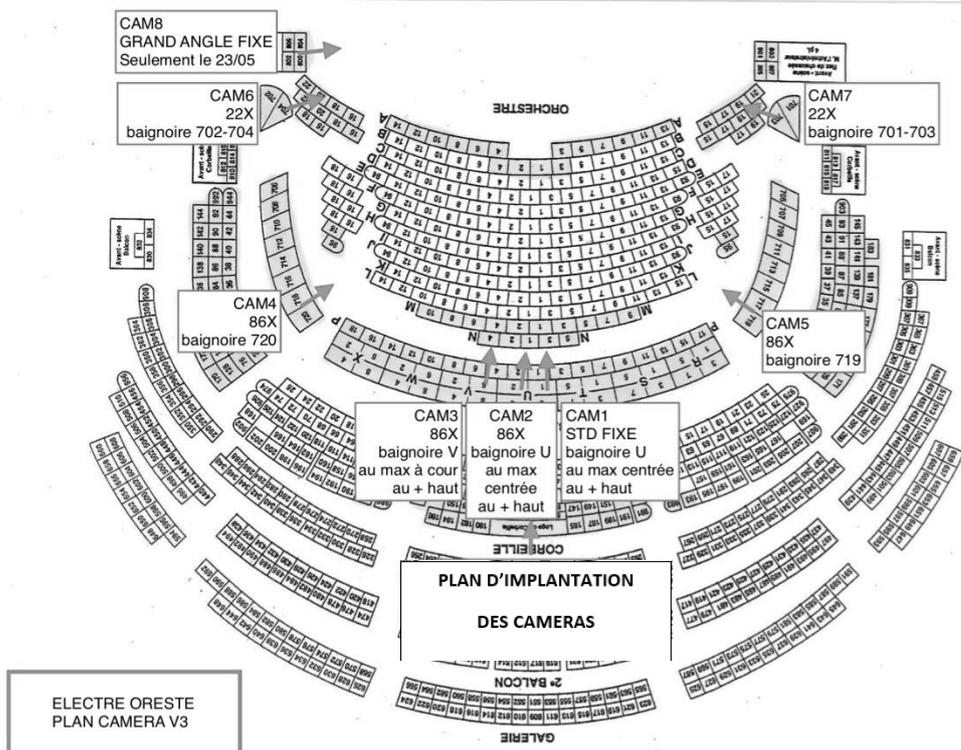
La société Pathé live, filiale du groupe "Les Cinémas Gaumont Pathé" et spécialisée dans la diffusion d'événements culturels au cinéma propose quatre diffusions en direct de la pièce « Electre » depuis la salle Richelieu à la Comédie-Française.



**Synopsis :** Père d'Électre et d'Oreste, Agamemnon a été assassiné par sa femme Clytemnestre et son amant Égisthe. Ce dernier règne désormais à Argos et le jeune Oreste a été envoyé en exil. Électre se déroule des années plus tard, tandis qu'Égisthe a lancé un appel au meurtre d'Oreste...

**Le lieu de la captation :** La Comédie-française ou Société des comédiens-français ou du Théâtre-Français, née de la fusion, en 1680, de la troupe de l'Hôtel de Bourgogne et des comédiens de Molière et ordonnée par Louis XIV pour faire face aux comédiens-italiens. Le bâtiment principal abrite la salle Richelieu.

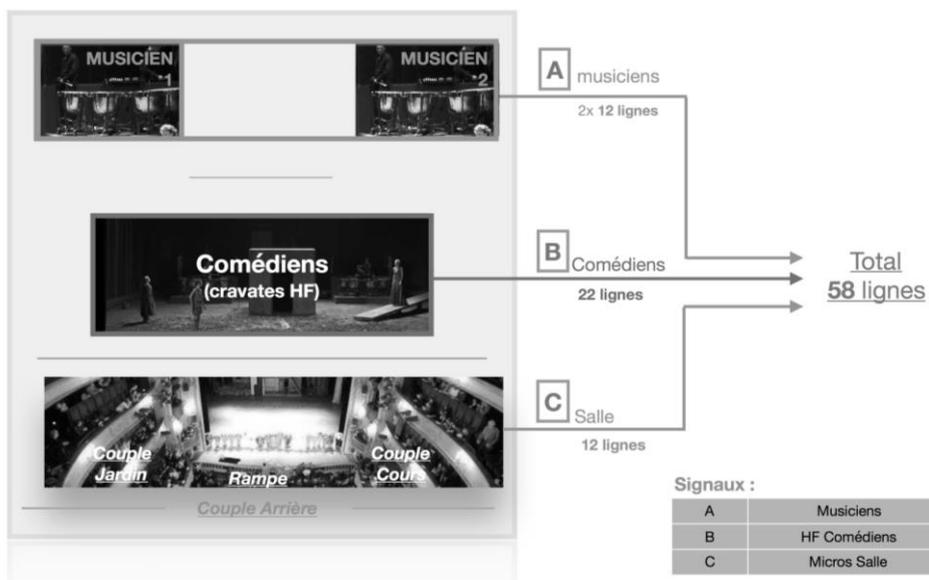
**La captation :** La captation vidéo est organisée autour de huit caméras HSC300R générant un flux vidéo HD 1080, 50i.



**La captation audio :**

La captation audio est organisée autour de trois axes :

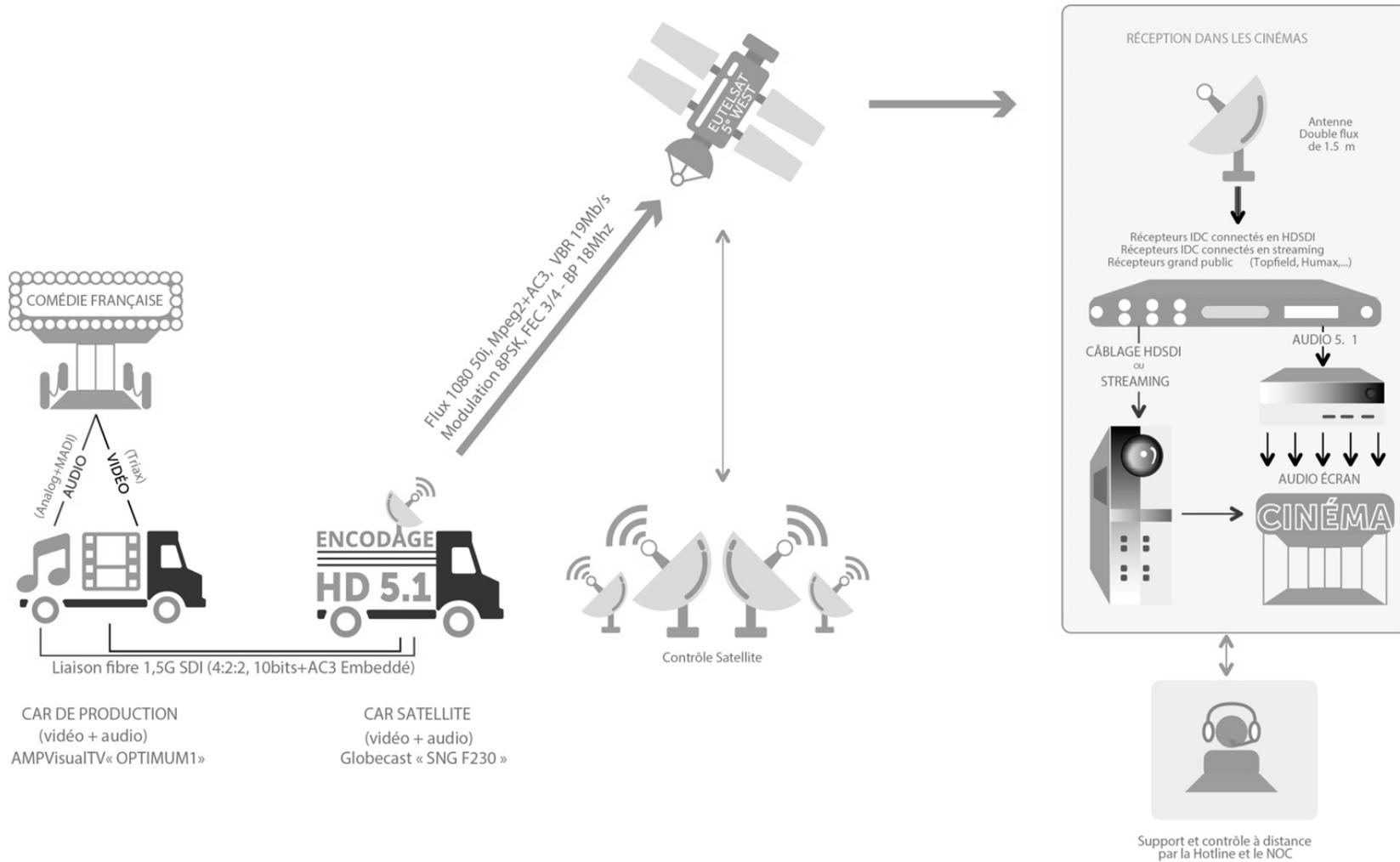
- Les 22 comédiens sont équipés de 22 microphones "Headset" reliés en HF à un réseau Dante d'une part pour la sonorisation de la salle puis à une liaison filaire au car de production d'autre part ;
- L'ambiance scène est constituée d'une rampe de 6 microphones ainsi que deux couples AB côté jardin et coté cours associés à deux microphones Omni en fond de coupole pour les ambiances salles. Ces 12 lignes sont reliées au car de production en liaisons filaires analogiques ;
- Les 2 musiciens, en fond de scène, utilisent 24 lignes audio qui sont pré-mixés en 5.1 dans une console CL5 avant d'être envoyé sur une liaison Madi au car de production.



Signaux :

A	Musiciens
B	HF Comédiens
C	Micros Salle

**Diffusion satellite :**



## 1. CAPTATION

### 1.1. Ambiances salle - Micro shoeps mk2 (DT 1)

On s'intéresse aux deux microphones placés en fond de coupole pour les ambiances salle. Les deux microphones forment un couple stéréophonique.

**Problématique : Le technicien doit s'assurer de la bonne captation des sons d'ambiance de la salle.**

On souhaite utiliser l'un des modèles MK2 de Shoeps (DT 1).

**1.1.1. Justifier** le fait de choisir des microphones électrostatiques plutôt qu'électrodynamiques.

**1.1.2. Indiquer** la directivité de ce microphone et **expliquer** ce que cela signifie.

**1.1.3. Indiquer** quel est le principe technologique qui engendre l'effet de proximité, et **en déduire** la raison pour laquelle un microphone omnidirectionnel en est dépourvu.

Parmi les quatre modèles de capsule MK2, le preneur de son décide d'utiliser la capsule MK2 S.

**1.1.4. Expliquer** l'intérêt, pour l'application présente, d'utiliser une capsule MK2 S plutôt que MK2.

**1.1.5.** D'après le diagramme polaire, **indiquer** pourquoi il faut orienter correctement le micro malgré sa directivité omnidirectionnelle.

On utilise 2 micros MK2 espacés afin de former un couple stéréo.

**1.1.6. Indiquer** la conséquence sur le rendu sonore lorsque l'on fait varier l'espacement entre les deux microphones.

### 1.2. Prise de son des gongs - Micro shure beta 98 (DT 2)

On s'intéresse à la prise de son des gongs. On souhaite utiliser une prise de son de proximité, ainsi qu'un dispositif de captation discret. On utilise des micros miniatures Beta 98 (DT 2).

**Problématique : Le technicien doit s'assurer de la bonne captation des gongs et s'assurer du bon choix des microphones.**

**1.2.1. Indiquer** quelle est la directivité de ce microphone et **expliquer** ce que cela signifie.

**1.2.2.** Etant donné que la capsule sera placée à très courte distance du gong, instrument capable de niveaux sonores élevés, **indiquer** la caractéristique importante du microphone à prendre en compte afin de capter correctement cette source.

**1.2.3. En déduire** la référence de la capsule la plus appropriée, et **préciser** la valeur de la caractéristique nommée à la question précédente.

**1.2.4.** D'après le DT 2, **relever** la sensibilité des trois variantes de Beta 98.

**1.2.5.** La capsule étant très proche du gong, on estime que le niveau atteint 150 dB<sub>SPL</sub> sur la capsule Beta 98 H/C. **Calculer** le niveau en dBu reçu par la console.

**1.2.6. Justifier** que ce niveau peut être réceptionné correctement par l'entrée de la console (DT 3).

## 2. SYSTÈME HF

### 2.1. Choix des fréquences (DT 4, DT 5)

**Problématique : le technicien doit s'assurer de la faisabilité des liaisons HF.**

On envisage d'utiliser les fréquences 590 à 606 MHz

**2.1.1. Déterminer** d'après le DT 4 à quels canaux TV (européens) cela correspond.

**2.1.2. Déterminer** la largeur (en MHz) d'un canal TV européen.

**2.1.3. Justifier** d'après le DT 5 si ces fréquences peuvent être utilisées à Paris (1er arrondissement).

### 2.2. Antennes (DT 6, DT 7)

**Problématique : le technicien doit déterminer si un splitter d'antenne est nécessaire.**

**2.2.1.** Les récepteurs fonctionnent avec le principe dit « Diversity ». **Expliquer** le principe du diversity en **justifiant** le fait d'avoir besoin d'un minimum de deux antennes A et B.

**2.2.2. Expliquer** d'après le DT 6 comment deux antennes peuvent être partagées entre plusieurs récepteurs (jusqu'à 8 récepteurs maximum).

**2.2.3. Préciser** le type de câbles et les connections utilisés (type de câble, connecteur, impédance).

**2.2.4.** D'après le DT 7, **déterminer** le nombre de splitter d'antenne à prévoir, sachant que le système compte utiliser 11 récepteurs Sony DWR (22 lignes HF).

### 2.3. Numérique (DT 8 et DT 9)

**Problématique : le technicien doit déterminer le CODEC le plus approprié.**

**2.3.1.** D'après le schéma fonctionnel du récepteur (DT 8), **justifier** que la liaison HF est numérique.

**2.3.2. Expliquer** le fonctionnement de base d'une réduction de débit audio (codage perceptuel, avec pertes).

**2.3.3. Citer** 3 grands types de CODEC audio.

**2.3.4. Choisir** un CODEC parmi ceux proposés dans le DT 9, sachant que l'on souhaite privilégier la sécurité de la transmission.

**2.3.5. Indiquer** selon le CODEC choisi, le délai de la transmission, sachant que ce sont les sorties analogiques qui seront utilisées.

**2.3.6. Préciser**, en justifiant, si ce délai est négligeable.

## **2.4. Mise en réseau (DT 10)**

**Problématique : le technicien doit créer un réseau afin de piloter les récepteurs HF depuis un logiciel en régie.**

**2.4.1. Indiquer** quel type de matériel est nécessaire pour relier en réseau l'ensemble des récepteurs HF et l'ordinateur.

**2.4.2. Expliquer** ce qu'est une adresse IP. **Préciser** son format (on néglige le cas de la V6).

**2.4.3. Expliquer** ce qu'est une adresse IP privée.

**2.4.4. Déterminer** le masque à paramétrer dans les machines sachant qu'on ne souhaite pas dépasser 254 machines sur le réseau.

**2.4.5. Choisir** une adresse privée parmi les adresses privées proposées dans le DT 10, et **indiquer**, dans notre cas, l'étendue des adresses possibles (pour 11 boîtiers récepteurs HF et un ordinateur de contrôle).

## **3. ENREGISTREMENT MULTIPISTE PYRAMIX**

**Problématique : Le technicien doit s'assurer de la faisabilité de l'enregistrement multipiste compte-tenu de la durée du spectacle.**

On souhaite enregistrer en PCM 48 kHz/24 bits sur une session multipiste Pyramix l'ensemble des signaux suivants :

- Les 36 signaux issus de la captation du spectacle ;
- Le mix 5.1 ;
- Le mix stéréo.

**3.1. Déterminer** le nombre total de signaux à enregistrer.

**3.2. Expliquer** à quoi correspondent les indications : "PCM", "48 kHz" et "24 bits".

**3.3. Calculer** le débit total en Mb/s.

**3.4. Déterminer** l'espace disque nécessaire pour les 2 heures et 30 minutes de spectacle.

## **4. CONVERSION DANTE / MADI (DT 11a et DT 11b)**

La salle Comédie-Française est équipée en réseau DANTE. Le car régie, et la console STUDER, sont équipés en MADI. On souhaite utiliser le réseau DANTE de la salle (paramétré en 44,1 kHz, non modifiable) et le convertir en MADI pour le car régie, ce que permet l'interface **Yamaha RMIO64-D** (DT 11a et 11b).

**Problématique : le technicien doit s'assurer de la faisabilité de la conversion DANTE / MADI.**

**4.1. Expliquer** brièvement ce qu'est un réseau DANTE.

**4.2. Expliquer** brièvement ce qu'est une liaison MADI.

**4.3.** Le MADI a été normalisé sous une norme AES, **préciser** laquelle.

**4.4. Préciser**, concernant le module YAMAHA RMIO64-D, quels sont les connecteurs possibles pour le MADI et le DANTE.

**4.5. Indiquer** le nombre de canaux que peut gérer l'interface YAMAHA RMIO64-D. **Indiquer** si cela est suffisant dans notre cas.

**4.6. Indiquer** la fréquence d'échantillonnage audio à utiliser lors d'une utilisation avec la vidéo.

**4.7.** Le réseau DANTE de la Comédie-Française est en 44,1 kHz, **indiquer** en le justifiant si une conversion de fréquence d'échantillonnage est possible avec l'interface RMIO64-D.

La conversion DANTE / MADI est finalement abandonnée, et il est décidé d'utiliser un multipaire analogique en liaisons symétriques.

**Problématique : Le technicien doit s'assurer de la faisabilité d'une liaison analogique.**

**4.8. Expliquer** brièvement le fonctionnement d'une liaison symétrique.

**4.9. Déterminer** l'intérêt d'une liaison symétrique dans ce cas.

## **5. MESURES R128 (DT 12)**

La régie audio utilise un équipement de mesure suivant les recommandations R128, dont l'écran est représenté sur le document DT 12.

**Problématique : le technicien doit s'assurer qu'il sera possible de mesurer correctement le signal à diffuser.**

**5.1. Expliquer** ce qu'est une mesure du "Loudness" et quelle est son unité de mesure.

**5.2. Expliquer** les différences entre les mesures « Short Loud » et « Infinite ».

**5.3. Expliquer** ce qu'est le LRA, et **indiquer** sous quel terme cette mesure est présentée par l'équipement, ainsi que sa valeur et son unité de mesure.

**5.4. Déterminer** en le justifiant, si le programme mesuré sur le DT 12 est PAD ou non en vous aidant des normes PAD fournie en DT 13.

## **6. EFFET DE RÉVERBÉRATION (DT 14)**

La régie audio dispose de deux processeurs de réverbération : une réverbération hardware Lexicon PCM96 (réverbération algorithmique), et une réverbération logicielle Altiverb (réverbération à convolution).

**Problématique : le technicien doit s'assurer qu'il sera possible d'utiliser des effets de réverbération lors du mixage.**

**6.1. Expliquer** succinctement la différence entre une réverbération algorithmique et une réverbération à convolution.

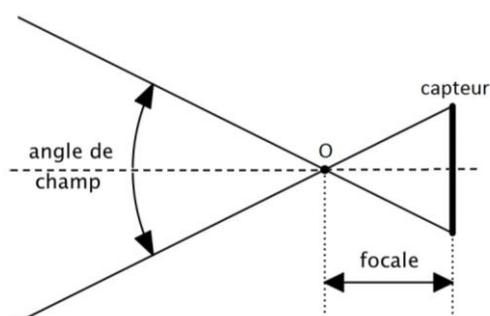
**6.2. Relever et expliquer** les trois principaux paramètres de la Lexicon PCM96 (DT 14).

Formulaire

Optique

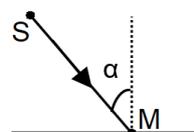
Pour une lentille convergente de centre optique O, de distance focale  $f'$  donnant une image A'B' d'un objet AB.

- **Formule de conjugaison** :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$
- **Grandissement** :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$
- **Angle de champ**



Photométrie

- **Eclairement** en un point M :  $E = \frac{I}{d^2} \times \cos\alpha$   
où d est la distance entre la source S et le point M, et I l'intensité



- Dynamique maximale en luminance :

$$D_{MAX}(dB) = 20 \cdot \log\left(\frac{L_{MAX}}{L_{MIN}}\right)$$

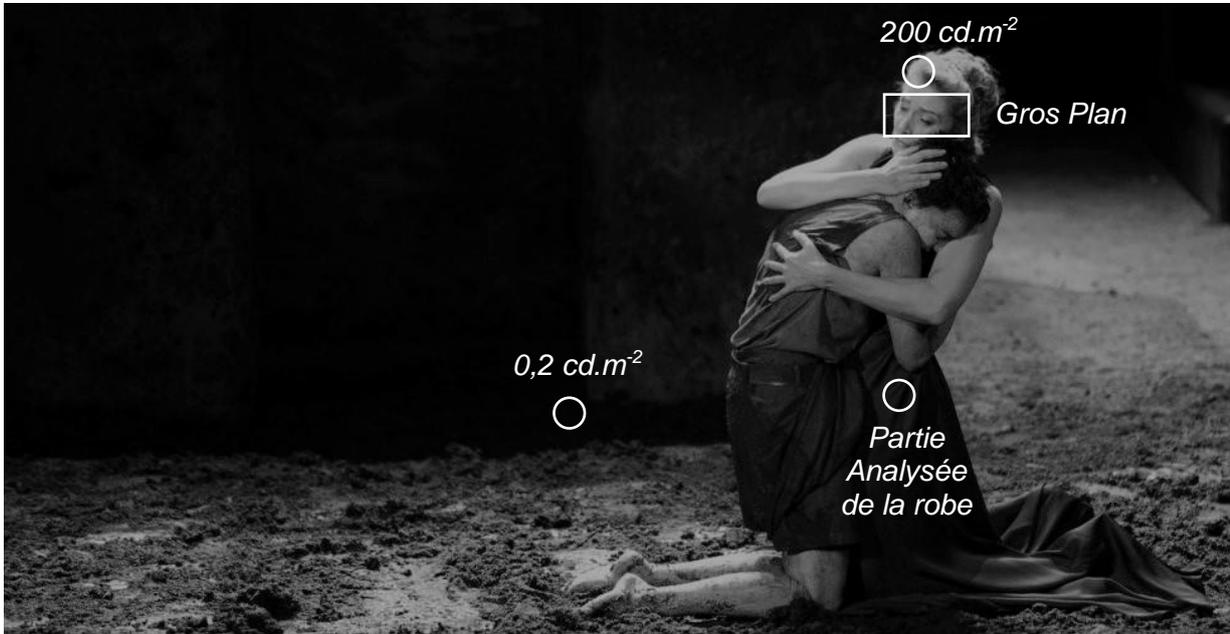
- Luminance d'une surface parfaitement diffusante, où E est l'éclairement et R le coefficient de réflexion :

$$L = R \cdot \frac{E}{\pi}$$

Acoustique

- Pression acoustique efficace de référence :  $P_{ref} = 2 \cdot 10^{-5}$  Pa.
- Tension de référence :  $U_{ref} = 0,775V$ .
- Intensité acoustique de référence :  $I_{ref} = 10^{-12} W \cdot m^{-2}$ .
- Niveau de pression ou d'intensité acoustique :  $L = 20\log\frac{P}{P_{ref}} = 10\log\frac{I}{I_{ref}}$
- $L_2 = L_1 + 20\log\frac{d_1}{d_2}$
- Niveau de tension :  $L(dBu) = 20\log\frac{U}{U_{ref}}$

On se propose d'étudier l'éclairage de la scène où Electre enlace Oreste représentée ci-dessous. Sa captation est réalisée par la caméra Sony HSC 300R repérée CAM2 dans le plan présentant la disposition des différentes caméras. La pièce est diffusée dans deux salles de cinéma équipées d'un projecteur 4K pour l'une et d'un écran LED HDR pour l'autre.



## 1. Justification du choix de l'objectif Canon UHD DIGISUPER 86

**Problématique :** Le réalisateur souhaite réaliser des gros plans sur le visage de la comédienne avec la caméra CAM2. Il faut vérifier que l'utilisation d'un objectif Canon UHD DIGISUPER 86 associé à la caméra Sony HSC 300 R est possible.

1.1. Sur le **DT 15**, relever les valeurs extrêmes de distance focale que prend l'objectif UHD DIGISUPER 86. Que représente la valeur de 86 associée à cet objectif ? Le **vérifier** par un calcul simple.

1.2. Le cadreur fait la mise au point à l'infini. **Calculer** la largeur minimale horizontale du plan  $L_{\text{MIN}}$  que l'on peut réaliser avec l'objectif lorsque l'actrice se trouve à une distance de 35 m de la caméra. Les dimensions du capteur de cette caméra sont de 5,4 mm (verticale) x 9,6 mm (horizontale).

1.3. Pour le réglage de focale précédent, **calculer** la valeur  $\alpha_H$  de l'angle de champ horizontal. Est-elle conforme à la valeur indiquée dans le **DT 15** ?

## 2. ENCOMBREMENT DE L'OBJECTIF UHD DIGISUPER 86

**Problématique :** On se propose d'étudier l'intérêt de l'utilisation de lentilles divergentes pour la réalisation d'un téléobjectif.

On s'intéresse aux réglages de l'objectif de la caméra pour le gros plan sur le visage de la comédienne où la focale de l'objectif est donnée comme égale à  $f' = 1\,600$  mm (le doubleur de focale est utilisé). La mise au point est faite à l'infini.

Le schéma du **DR 1** (à rendre avec la copie) représente l'objectif réglé sur sa focale maximale qui peut être assimilé à une lentille convergente  $L_1$  de distance focale  $f_1 = 800$  mm associée à une lentille divergente  $L_2$  de distance focale  $f_2 = -400$  mm.

L'échelle du DR1 est de 100 mm par division pour les distances parallèles à l'axe optique.

2.1. **Déterminer** par construction graphique sur le **DR 1** où devrait se trouver le capteur pour que, en l'absence de lentille divergente, s'y forme une image nette de l'objet situé à l'infini.

2.2. Utiliser le **DR 1** pour **construire** la position d'une lentille convergente équivalente  $L_{eq}$  qui donnerait une image rigoureusement identique à celle donnée par le doublet de lentilles.

2.3. **Relever** la valeur de la distance séparant le capteur du centre optique de  $L_{eq}$  et la **comparer** à la focale de l'objectif constitué de l'association de  $L_1$  et  $L_2$ .

2.4. En comparant l'encombrement des deux systèmes optiques, **justifier** l'intérêt d'utiliser ce doublet de lentilles.

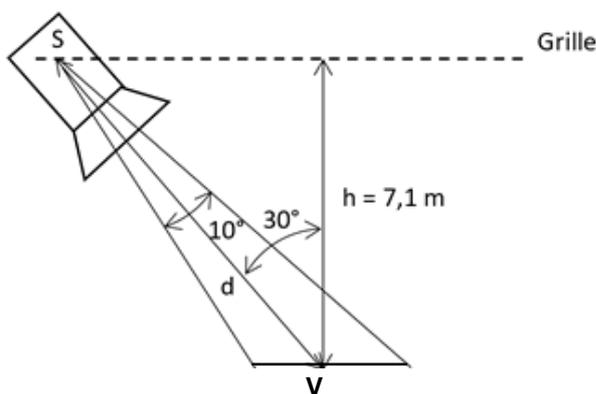
### 3. ÉCLAIRAGE DE LA SCÈNE DE L'ENLACEMENT.

**Problématique : Le technicien vérifie que le projecteur choisi permet d'obtenir l'éclairement souhaité sur le visage de la comédienne.**

Pour satisfaire aux exigences techniques et scéniques, l'éclairement du visage de la comédienne doit être de  $E_{idéal}(V) = 1\ 100$  lx. L'éclairement moyen, en l'absence de projecteur d'appoint, est  $E(M) = 400$  lx. Pour obtenir l'éclairement souhaité, on utilise un projecteur PC LUPIN 306LPC dont toutes les caractéristiques sont fournies dans le **DT 16**.

3.1 **Déterminer** l'éclairement  $E_{idéal}(P)$  que doit apporter le projecteur PC pour obtenir l'éclairement souhaité sur le visage.

Le projecteur PC est équipé d'une lampe CP70 et est placé sur une grille située à une hauteur de 7,1 m du visage selon la figure ci-dessous. Le projecteur S est assimilé à un objet ponctuel et V est le centre du visage :



*Le visage, de centre V et tourné vers le haut, est assimilé à une portion de plan.  
La figure n'est pas à l'échelle.*

3.2. Le projecteur PC étant réglé en position spot (angle d'ouverture de  $10^\circ$ ), **relever** sur le **DT 16** la valeur de l'intensité lumineuse  $I$  du projecteur.

3.3. **Relever** sur le **DT 16**, les valeurs du flux photométrique nominal  $\Phi_N$  émis par la lampe CP70 ainsi que sa puissance nominale  $P_N$  puis **calculer** l'efficacité  $e$  de la lampe.

3.4. **Calculer** la distance  $d$  qui sépare  $S$  de  $V$ .

3.5. **Calculer** l'éclairement  $E(P)$  du visage de la comédienne dû au projecteur PC. **Préciser** si le projecteur PC permet l'apport nécessaire à l'éclairement du visage de la comédienne.

#### 4. ÉTUDE COLORIMÉTRIQUE DE LA ROBE D'ÉLECTRE.

**Problématique : Le technicien doit s'assurer que la diffusion respecte la colorimétrie des images dans la salle équipée d'un écran LED HDR comme dans la salle équipée d'un projecteur cinéma 4K.**

4.1. À partir de la norme HD REC 709 (**DT 17**), **représenter** sur le **DR 2** (à rendre avec la copie) le gamut et le blanc référent, dit D65, répondant à la norme de fonctionnement de la caméra HD Sony HSC 300 R.

La lumière réfléchiée par la robe de la comédienne jouant Électre présente une luminance totale qui peut se décomposer selon les composantes primaires suivantes :

$$Y_R = 6,4 \text{ cd.m}^{-2}, Y_V = 36 \text{ cd.m}^{-2} \text{ et } Y_B = 23 \text{ cd.m}^{-2}.$$

4.2. **Montrer** que les coordonnées  $(x_M, y_M)$  du point M correspondant à la lumière diffusée par la robe sont  $(0,19 ; 0,14)$ .

4.3. Étude de la chromaticité du point M de la robe.

4.3.1. **Placer** le point M représentatif sur le **DR 2**.

4.3.2. **Déterminer** graphiquement la longueur d'onde dominante  $\lambda$  par rapport au blanc de référence  $D_{65}$ .

4.3.3. **Calculer** le facteur de pureté  $P$  correspondant au point représentatif M.

4.3.4. **Préciser** la teinte de la robe.

#### 5. ÉTUDE DE LA CAPTATION AUDIO POUR LA DIFFUSION EN DIRECT

(dans cette étude, on ne tient pas compte de la sonorisation)

**Problématique : Le technicien du son doit ajuster le niveau de la captation des ambiances public.**

Pour évaluer et compenser les différents retards, le technicien procède à l'enregistrement d'un Clap (Impulsion sonore) situé au milieu de la scène (**DT 19**).

5.1. À partir du schéma d'implantation des microphones ambiances, (**DT 18**), **compléter** le **DR 3** (à rendre avec la copie) en associant à chacun des chronogrammes A, B, C, D (**DT 19**) l'un des microphones 1,7,8 et 12.

5.2. **Justifier** les différences de retards et d'allures des chronogrammes B et C.

5.3. **Relever** la valeur du retard  $\Delta t$  entre l'onde captée par le Headset et le microphone le plus éloigné du Headset. En **déduire** la distance  $\Delta d$  séparant ces deux microphones. La vitesse du son est de  $340 \text{ m.s}^{-1}$ .

5.4. Le clap est situé à 1m du microphone Headset. **Calculer** l'atténuation géométrique ATT en décibels de l'onde sonore directe lorsqu'elle parvient au fond de l'orchestre.

Pour ajuster le gain des microphones MK2S, de sensibilité 12 mV/Pa et situés au fond de l'orchestre (microphones 1 et 13), on estime le niveau sonore maximal généré par le public lors des applaudissements à 110 dB<sub>SPL</sub> sur la capsule du microphone 1. De la même façon on estime à 110 dB<sub>SPL</sub>, le niveau sonore maximal généré par un comédien à 1 mètre.

5.5. La documentation technique de la console Studer vista précise : «**Mic Input sensitivity (for 0dBFS): -60 dBu...+26 dBu** ». **Calculer** le gain maximum des préamplificateurs de microphones correspondant.

5.6. **Montrer** que le niveau électrique  $L_U$  vaut  $L_u = -20,2 \text{ dBu}$  en sortie du microphone MK2S en ne tenant compte que des applaudissements. En **déduire** le gain nécessaire  $G$  pour ramener ce niveau à 0dB<sub>FS</sub>. Est-ce compatible avec le gain maximum calculé à la question précédente ?

5.7. On cherche à estimer le niveau perçu par le microphone d'un comédien situé sur scène. **Calculer** le niveau  $L_\mu$  perçu par le microphone, sachant que sa distance du comédien vaut 5 mètres.

5.8. **Préciser** la fonction de ce microphone dans la captation.

## 6. ÉTUDE DE L'EFFET DE PHASING

**Problématique :** Lorsque les comédiens se rapprochent les uns des autres on peut observer une modification du timbre restitué (détimbrage des voix) dû au phasing. Le technicien son doit limiter ce phénomène.



**Figure 1**

Pour étudier le phénomène de phasing, on considère que la voix d'Électre est captée par son propre microphone et par celui d'Oreste. La puissance acoustique  $P_{ac}$  de la voix d'Electre est estimée à 1,2 mW. La sensibilité des microphones omnidirectionnels vaut  $S = 20 \text{ mV/Pa}$ . La masse volumique de l'air  $\rho_0 = 1,23 \text{ kg/m}^3$  et la célérité d'une onde sonore  $c = 340 \text{ m/s}$ .

6.1. **Déterminer** l'expression de l'intensité acoustique  $I_1(d_1)$  du son émis par Electre en fonction de  $P_{ac}$  et de la distance  $d_1$ .

6.2. **Donner** la relation entre l'intensité acoustique  $I_1$  et la pression acoustique efficace  $p_1$  en champ libre, en fonction de  $\rho_0$  et  $c$ .

6.3. **En déduire** l'expression de la pression acoustique  $p_1(d_1)$  efficace sur la membrane du microphone d'Electre en fonction de l'intensité acoustique  $I_1$ , puis de la distance  $d_1$ .

6.4. En considérant la voix d'Électre comme un son pur de fréquence  $f$ , le signal électrique  $v_1(t)$  en sortie de son microphone s'écrit :  $v_1(t) = V_1 \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$ .

**Montrer** que la tension efficace  $V_1 = \frac{4,00 \cdot 10^3}{d_1}$  en unité SI.

6.5. **Déterminer** l'expression du déphasage  $\varphi_{1,2}$  de l'onde acoustique perçue par le microphone d'Oreste par rapport à celle d'Electre en fonction de  $f$ ,  $d_1$  et  $d_2$ .

6.6. En posant  $\Delta d = d_2 - d_1$ , **montrer** que le signal électrique  $v_2(t)$  en sortie du microphone d'Oreste s'écrit :

$$v_2(t) = \frac{4,00 \cdot 10^{-3}}{d_2} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - 0,0185 \cdot f \cdot \Delta d)$$

6.7. En considérant que le gain total des récepteurs HF et des préamplificateurs sur la console est de 40 dB, que les deux faders sont à 0 dB et que les fonctions panoramiques sont ajustées au centre, **montrer** que les signaux gauche  $v_L(t)$  et droit  $v_R(t)$  en sortie de console s'écrivent :

$$v_L(t) = v_R(t) = \frac{0,400}{d_1} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) + \frac{0,400}{d_2} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - 0,0185 \cdot f \cdot \Delta d)$$

6.8. Pour simplifier les calculs, on néglige, dans un premier temps, l'atténuation géométrique de l'onde acoustique entre les deux microphones et on considère que les deux signaux ont la même valeur efficace de 8 V. En posant  $v_L(t) = v_R(t) = v(t)$ , on a alors :

$$v(t) = 8 \cdot \sqrt{2} \cdot (\cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) + \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - 0,0185 \cdot f \cdot \Delta d))$$

Rappel :  $\cos(a) + \cos(b) = 2 \cdot \cos\left(\frac{a-b}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{a+b}{2}\right)$

6.8.1. **Montrer** que l'expression de  $v(t)$  peut s'écrire :

$$v(t) = 16 \cdot \sqrt{2} \cdot \cos\left(\frac{0,0185 \cdot f \cdot \Delta d}{2}\right) \cdot \cos\left(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - \frac{0,0185 \cdot f \cdot \Delta d}{2}\right)$$

6.8.2. **Montrer** que les deux premières fréquences  $f_0$  et  $f_1$  qui annulent  $v(t)$  s'écrivent :

$$f_0 = \left(\frac{\pi}{0,0185 \cdot \Delta d}\right) \text{ et } f_1 = \left(\frac{3\pi}{0,0185 \cdot \Delta d}\right)$$

**Calculer** leur valeur pour  $\Delta d = 10 \text{ cm}$ .

6.9. En réalité le détimbrage dépend non seulement de l'effet de phasing mais aussi de l'atténuation géométrique. Le **document DT 20** donne le niveau électrique de  $v(t)$  en fonction de la fréquence pour  $\Delta d = 10 \text{ cm}$ . Les réglages de la console restent identiques.

6.9.1. **Relever** les deux premières valeurs de fréquence pour lesquelles l'atténuation est maximale lorsqu'on ne tient pas compte de l'atténuation géométrique

6.9.2. **Relever** l'atténuation en dBV provoquée par l'effet de phasing réel et **comparer** avec celle observée précédemment.

6.10. À partir du **DT 21**, **relever** la distance  $d_2$  en dessous de laquelle l'atténuation est supérieure à 3 dB. **En déduire**  $\Delta d = d_2 - d_1$  (voir figure 1) et **montrer** que la première fréquence atténuée vaut  $f_0 = 708 \text{ Hz}$ .

6.11. En observant le spectre des deux comédiens (**DT 22**), **expliquer** celui qui sera le plus détimbré par l'effet de phasing à la distance relevée à la question précédente.

6.12. **Proposer** la solution que doit mettre en place le technicien du son sur la console durant la diffusion du spectacle en direct pour limiter l'effet de phasing.

## 7. ÉTUDE DE LA TRANSMISSION PAR SATELLITE UTILISANT LA NORME DVB-S2

**Problématique : Le technicien doit vérifier que la sensibilité du récepteur est conforme à la puissance du signal reçu.**

Les caractéristiques de la transmission satellite sont données dans le tableau suivant :

<b>Célérité d'une onde électromagnétique</b>	$c_0$	<b><math>3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}</math></b>
<b>Distance satellite/récepteur</b>	$d$	<b>36 000 km</b>
<b>Fréquence montante</b>	$f_{\text{up}}$	<b>14,174 GHz</b>
<b>Fréquence descendante</b>	$f_{\text{down}}$	<b>12,674 GHz</b>
<b>Gain de l'antenne de la station de réception,</b>	$G_R$	<b>37 dBi</b>
<b>Gain de l'antenne émettrice du satellite</b>	$G_e$	<b>33 dBi</b>
<b>PIRE de l'antenne émettrice du satellite</b>	$L_{\text{PIREMax}}$	<b>70 dBW</b>
<b>Puissance à l'émission du Satellite</b>	$P_e$	<b>82 W</b>
<b>Sensibilité du récepteur de la station satellite</b>	$S$	<b>-120 dBm</b>

On rappelle la formule du bilan de la transmission satellite / récepteur :

$$L_{PR} = L_{Pe} + G_e + G_R - FSL$$

Où  $L_{Pe}$  est le niveau de puissance à l'émission du satellite,  $L_{PR}$  est le niveau de puissance reçu par le récepteur et FSL (Free Space Loss) représente l'affaiblissement de la puissance transmise en fonction de la distance :

$$FSL(\text{dB}) = 20. \log(d) + 20. \log(f) + 32,5 \quad \text{où } d \text{ s'exprime en km et } f \text{ en MHz}$$

La puissance de référence pour un niveau en dBW est  $P_0 = 1W$   
La puissance de référence pour un niveau en dBm est  $P_0 = 1mW$

Pour la liaison descendante, la polarisation d'ondes de l'antenne satellite émettrice est quasi verticale.  
On peut considérer que l'émetteur et le récepteur sont situés à la même distance  $d$  du satellite.

7.1. **Indiquer** comment on devra polariser l'antenne réceptrice pour assurer une transmission optimale.

7.2. **Donner** l'expression du retard  $t_R$  entre l'émission terrestre et la réception terrestre en fonction de la distance satellite-récepteur  $d$  et de la célérité des ondes électromagnétiques  $c_0$ , puis **calculer**  $t_R$ .

7.3. **Montrer** que le niveau de puissance à l'émission du satellite  $L_{Pe}$  vaut 19 dBW.

7.4. **En déduire** la valeur de  $L_{PIRE}$  et **vérifier** sa compatibilité avec les caractéristiques du satellite.

7.5. **Montrer** que la valeur du  $FSL_{down}$  (liaison descendante satellite/récepteur) vaut 205,7 dB.

7.6. **Calculer** le niveau de puissance reçu par la station de réception  $L_{PR}$  en dBW.

7.7. **Vérifier** que la sensibilité  $S$  de ce récepteur est compatible avec ce niveau de puissance.

## DT 1 Microphone Schoeps MK 2

### Capsules

Pressure Transducers (Omnis)



MK 2

MK 2H



MK 2S

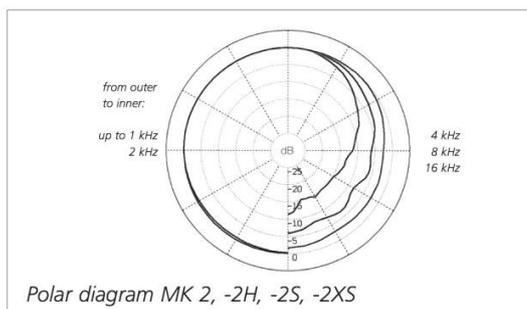
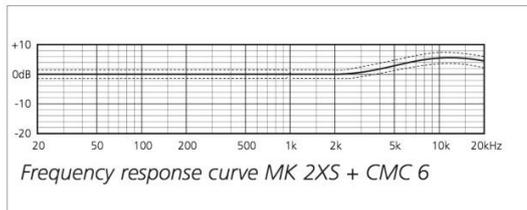
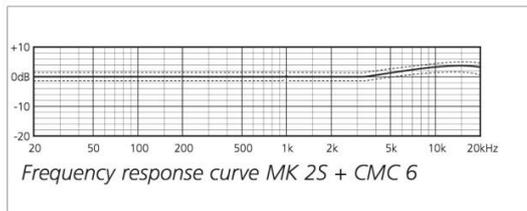
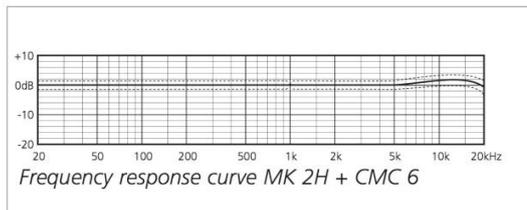
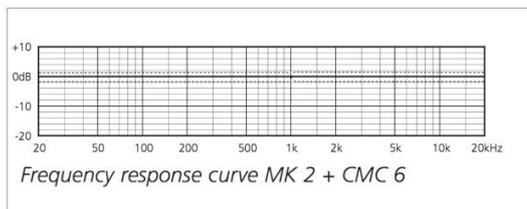
MK 2XS

- MK 2 for free-field placement (close to the sound source)
- MK 2H for use at moderate distance (at or near the reverberation radius\*)
- MK 2S all-purpose capsule for music and speech, also for use at moderate distance (at or near the reverberation radius\*)
- MK 2XS for diffuse-field placement (distinctly beyond the reverberation radius\*)

Actual miking distances will depend greatly on characteristics of the recording environment – especially size and reverberance – and on personal preference.

Each of these capsules, when used at appropriate distance, will have a well-balanced overall response given the mixture of direct and reflected sound energy typical of that distance.

Note: Since the capsules have some directionality at high frequencies, it is still necessary to aim them with respect to the sound source, even though they are "omnidirectional." With the microphone amplifier CMC 6xt, the frequency range of these capsules can be extended to 40 kHz.



\*reverberation radius: the "critical distance" from the sound source at which the levels of direct and diffuse sound are equal in a given space.

# DT 2 Microphone SHURE BETA 98

## Product Specifications

### Beta® 98H/C Miniature Cardioid Condenser Horn Microphone

#### Overview

The Beta 98H/C miniature cardioid condenser instrument microphone clamps onto the bell of wind instruments or onto the rim of percussion instruments. The integrated gooseneck and ratcheting swivel joint allows the microphone to be easily positioned and secured, and an isolation shock-mount reduces the transmission of instrument vibrations. A gooseneck angle brace is included to provide better retention of the desired microphone placement.

#### Features

- Premier live performance microphone with Shure quality, ruggedness, and reliability
- Uniform supercardioid pick-up pattern for maximum gain before feedback and superior rejection of off-axis sound
- Smooth, wide frequency response with gradual presence rise and controlled proximity effect tailored for vocals
- Advanced cartridge shock mount system absorbs mechanical shock and minimizes handling noise
- Dent-resistant steel mesh grille and enamel coated metal alloy construction resist wear and abuse
- Effective built-in pop filter reduces undesirable wind and breath noise
- Very low susceptibility to RF and electromagnetic hum

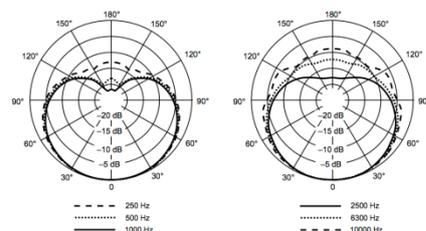


Beta 98H/C

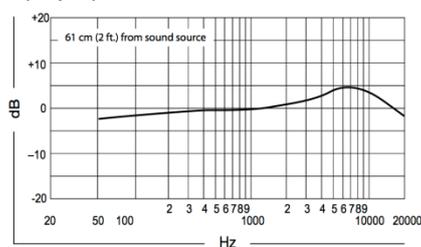
#### Available Models

<b>BETA 98H/C</b>	Miniature clip-on cardioid condenser instrument microphone with integrated horn mount, RPM626 in-line preamplifier, 25' cable
<b>WB98H/C</b>	Miniature clip-on cardioid condenser instrument microphone with integrated horn mount, TA4F-terminated 5.3 ft. cable

#### Polar Pattern



#### Frequency Response



[www.shure.com](http://www.shure.com)

©2015 Shure Incorporated

Model	Type	Frequency Response	Polar Pattern	Sensitivity (at 1 kHz, Open Circuit Voltage)	Output Impedance	Maximum SPL (1 kHz at 1% THD)	Net Weight
BETA98AD/C	Condenser (electret)	20 to 20,000 Hz	Cardioid	-48 dBV/Pa (3.8 mV)	179 Ω (at 1 kHz)	144 dB with 1,000 Ω load	12 grams, less cable (0.4 oz) Preamplifier: 96 grams (3.4 oz)
BETA98A/C	Condenser (electret)	20 to 20,000 Hz	Cardioid	-48 dBV/Pa (3.8 mV)	179 Ω (at 1 kHz)	144 dB with 1,000 Ω load	12 grams, less cable (0.4 oz) Preamplifier: 96 grams (3.4 oz)
BETA98H/C	Condenser (electret)	20 to 20,000 Hz	Cardioid	-56 dBV/Pa (1.6 mV)	150 Ω (at 1 kHz)	155 dB with 1,000 Ω load	Microphone with cable and preamplifier: 156 grams (5.5 oz)

## DT 3 Console STUDER VISTA

### 2.1.3 Technical Specifications (subject to change without prior notice)

Mic / Line Input Module	Conditions / Details	Value
<b>General Conditions:</b>	<b>Gain Setting 15 dBu <math>\hat{=}</math> 0 dB<sub>FS</sub> unless otherwise noted.</b>	
Input Impedance	(Electronically Balanced)	3.6 k $\Omega$
Gain	for 0 dB <sub>FS</sub> (adjustable in steps of 1 dB)	-11 to +75 dB
Maximum Input Level	-11 dB Gain, R <sub>source</sub> = 600 $\Omega$	+26 dBu
	0 dB Gain, R <sub>source</sub> = 150 $\Omega$	+15 dBu
Frequency Response	20 Hz to 20 kHz, 40 dB Gain	+0 / -0.9 dB
	30 Hz to 20 kHz, 40 dB Gain	+0 / -0.6 dB
THD + Noise	1 kHz, -1 dB <sub>FS</sub>	$\leq$ -87 dB
	1 kHz, -9 dB <sub>FS</sub> (Nominal Level)	$\leq$ -94 dB
	20 Hz to 20 kHz, -30 dB <sub>FS</sub>	< -102 dB <sub>FS</sub>
Equivalent Input Noise / Noise Figure (NF)	R <sub>i</sub> = 200 $\Omega$ , Gain $\geq$ 60 dB	-127.6 dBu / NF $\leq$ 2
Crosstalk	1 kHz	$\leq$ -100 dB
Input Delay		12 samples 250 $\mu$ s @ 48 kHz
Common Mode Rejection Ratio (CMRR)	30 Hz to 20 kHz, All Gain Settings	> 46 dB
	1 kHz, -11 dB to +26 dB Gain	60 dB typ.
Line Output Module	Conditions / Details	Value
Output Impedance	(Electronically Balanced)	50 $\Omega$
Frequency Response	20 Hz to 20 kHz	+0 dB / -0.3 dB
THD + Noise	-1 dB <sub>FS</sub> , 1 kHz	-90 dB
	-30 dB <sub>FS</sub> , 20 Hz to 20 kHz	-103 dB
Crosstalk	1 kHz	-115 dB
Output Level	R <sub>L</sub> $\geq$ 600 $\Omega$ ; Globally adjustable with hardware switches (steps: +24, +22, +20, +18, +15, +12, +9, +6 dBu)	+6 to +24 dBm for 0 dB <sub>FS</sub>
Output Delay		10.4 samples 217 $\mu$ s @ 48 kHz

## Fréquences porteuses et intervalle de canaux

Les articles soulignés sont des réglages par défaut.

### Modèles américains

Intervalle de canaux : 25 kHz

No. de modèle	BAND BLOCK	Bande de fréquence	Fréquence	Groupe/canal (réglage par défaut)
W	<u>TV14-25</u>	TV14-17	470,125-493,875 MHz	00 1801 494.125 MHz
		<u>TV18-21</u>	494,125-517,875 MHz	
		TV22-25	518,125-541,875 MHz	
	TV30-41	TV30-33	566,125-589,875 MHz	
		TV34-36	590,125-607,875 MHz	
		TV37	Non disponible	
		TV38-41	614,125-637,875 MHz	
	TV42-51	TV42-45	638,125-661,875 MHz	
		TV46-49	662,125-685,875 MHz	
		TV50-51	686,125-697,875 MHz	

### Modèles européens

Intervalle de canaux : 25 kHz

No. de modèle	BAND BLOCK	Bande de fréquence	Fréquence	Groupe/canal (réglage par défaut)
W	<u>TV21-29</u>	TV21-23	470,025-494,000 MHz	00 2101 470.125 MHz
		TV24-26	494,025-518,000 MHz	
		TV27-29	518,025-542,000 MHz	
	TV33-40	TV33-35	566,025-590,000 MHz	
		TV36-37	590,025-606,000 MHz	
		TV38-40	606,025-630,000 MHz	
	TV42-50	TV42-44	638,025-662,000 MHz	
		TV45-47	662,025-686,000 MHz	
		TV48-50	686,025-710,000 MHz	



## DT 6 Système HF SHURE DWR-R02

### Section réception

Type de récepteur  
Mise en rack (2 canaux)

Méthode de transmission  
WiDIF-HP (x2)

Type de réception  
Diversité réelle

Système de circuit  
Double superhétérodyne

Type d'oscillateurs locaux  
Synthétiseur PLL à cristal

Type d'antenne  
Détachable

Sensibilité RF  
20 dB $\mu$  ou moins (avec un taux d'erreur binaire =  $1 \times 10^{-5}$ , pas de réduction du rapport signal/bruit)

### Section antenne

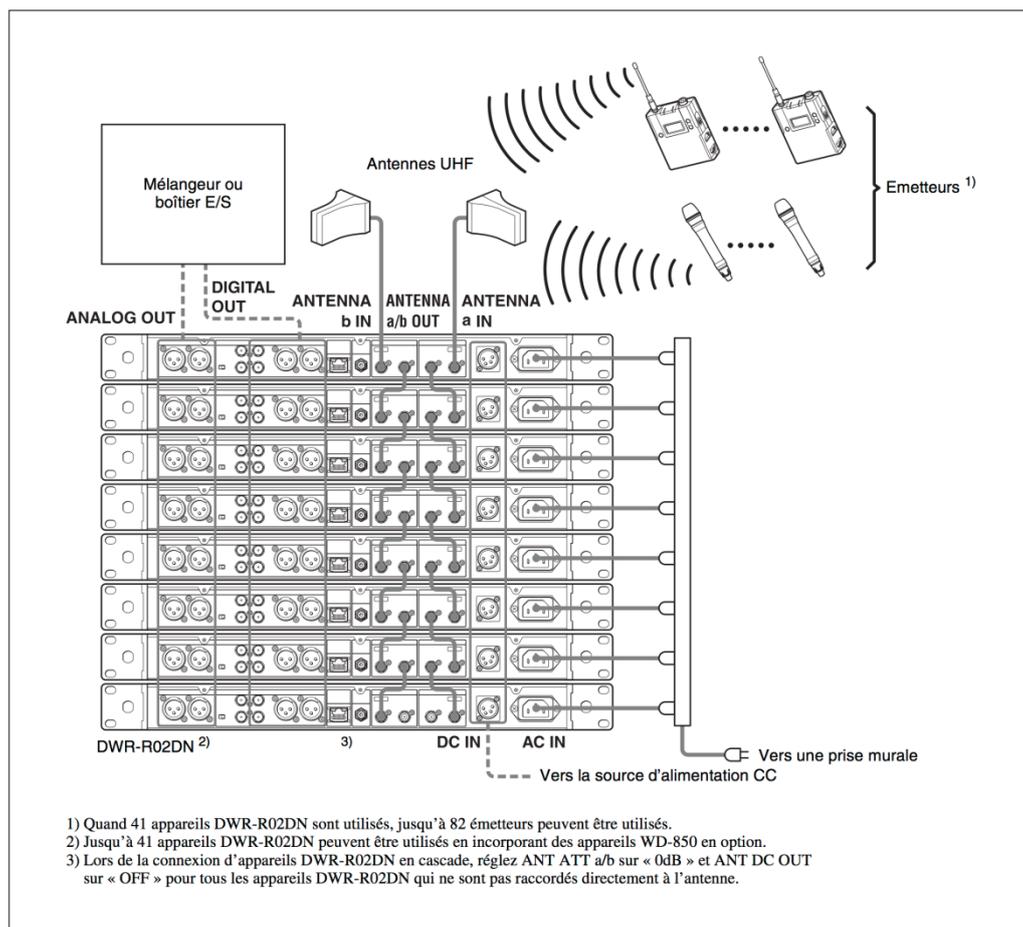
Connecteur d'entrée  
BNC-R, 50  $\Omega$  (x2)

Tension d'alimentation pour le préamplificateur  
0 V/9 V/12 V

Atténuateur  
0 dB/5 dB/10 dB

Sortie en cascade  
BNC-R, 50  $\Omega$  (x2)

### Exemple de configuration d'un système à plusieurs canaux



## DT 7 Système HF SHURE DWR-R02

### Récepteur sans fil à deux canaux

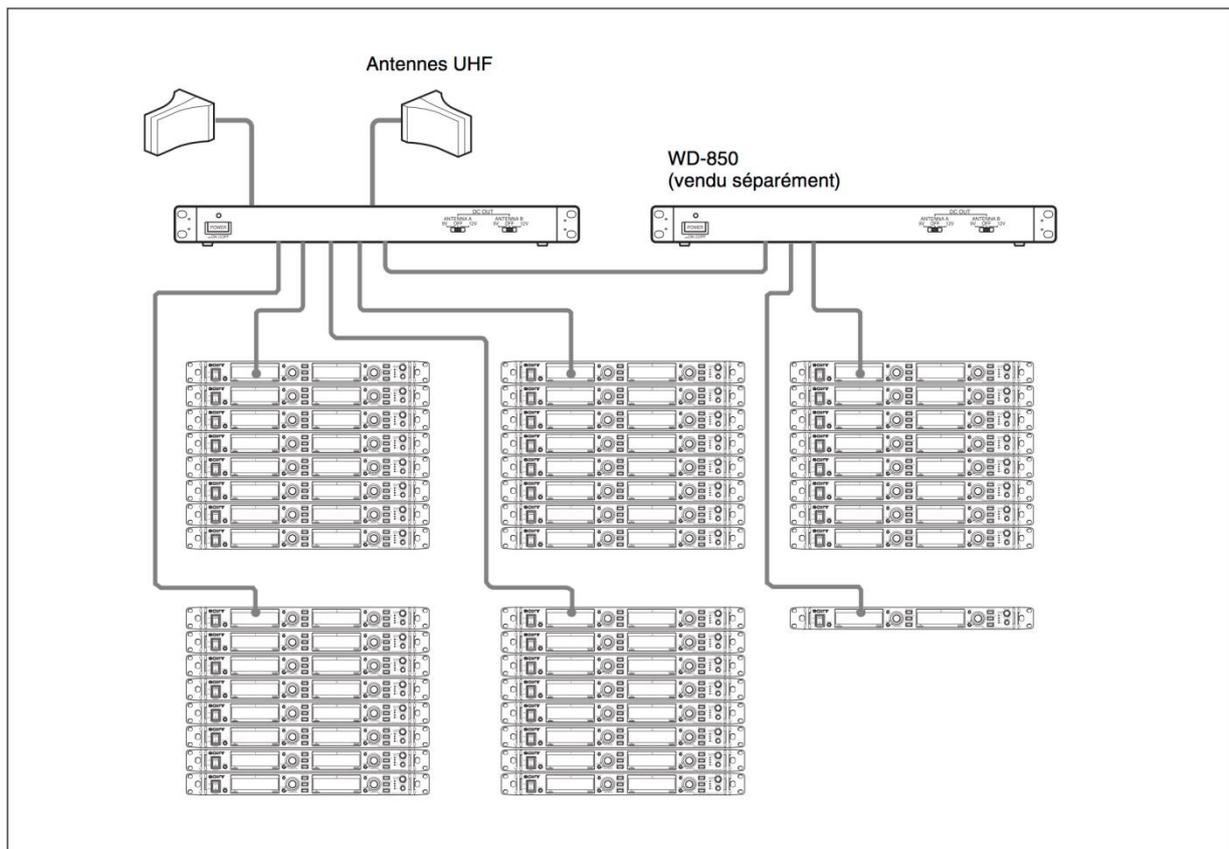
Avec sa capacité à recevoir deux canaux, un DWR-R02DN peut être utilisé simultanément avec deux émetteurs. Vous pouvez connecter jusqu'à huit appareils en cascade à une seule antenne, et utiliser jusqu'à 16 canaux sans diviseur d'antenne. En outre, si vous utilisez un diviseur d'antenne UHF WD-850 en option, vous pouvez créer un système de plus de 16 canaux.

### Fonctions de balayage automatique des canaux

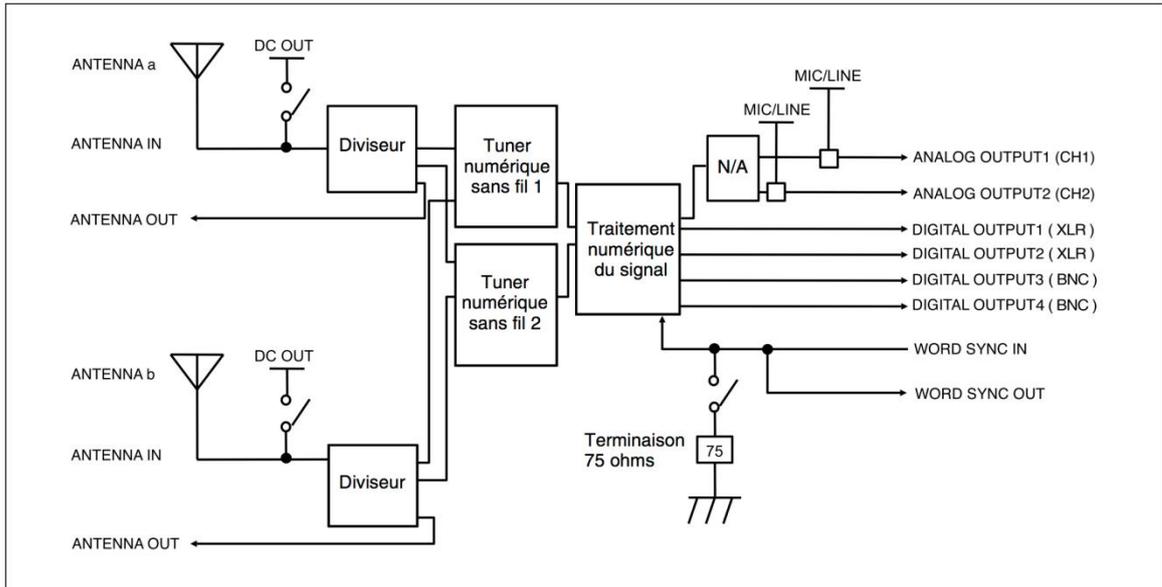
Le DWR-R02DN est équipé de deux fonctions de balayage automatique des canaux (fonction de balayage des canaux actifs et fonction de balayage des canaux libres) permettant des changements rapides, simples et sûrs des fréquences de canaux.

### Exemple d'utilisation d'un diviseur d'antenne

Exemple d'un système qui sert à connecter un total de 41 appareils (82 canaux) en cascade au moyen d'un WD-850 vendu séparément



## Schéma fonctionnel



## Menu RECEIVER

Pour en savoir plus sur l'utilisation des menus, consultez « Opérations de base des menus » à la page 24.

Utilisez ce menu pour régler les fonctions du récepteur numérique sans fil (les fonctions principales de ce récepteur).

Voici un affichage de modèle américain.



Dans cette section, les fonctions contenues dans le menu et leurs paramètres sont expliqués. Les éléments soulignés sont les réglages par défaut.

### Réglage de la bande de fréquences (BAND)

Sélectionne la bande de fréquences utilisée par l'émetteur. Pour les réglages par défaut, consultez « Fréquences porteuses et intervalle de canaux » à la page 42.

### Sélection du groupe/canal (GP/CH)

Définissez le groupe et le canal à recevoir. Pour les réglages par défaut, consultez « Fréquences porteuses et intervalle de canaux » à la page 42.

Pour en savoir plus, consultez « Sélection du groupe/canal » à la page 19.

### Fonction de balayage des canaux actifs (ACTIVE CH SCAN)

La fonction de balayage des canaux actifs est activée.

Pour en savoir plus, consultez « Utilisation de la fonction de balayage des canaux actifs » à la page 20.

### Fonction de balayage des canaux libres (CLEAR CH SCAN)

La fonction de balayage des canaux libres est activée.

Pour en savoir plus, consultez « Utilisation de la fonction de balayage des canaux libres » à la page 20.

### Fonction de transmission cryptée (ENCRYPTION)

Règle les paramètres pour la fonction de transmission cryptée.

**SECUREKEY** : règle la méthode par clé sécurisée.

**PASSWORD** : règle la méthode par mot de passe.

**OFF** : la fonction de transmission cryptée n'est pas utilisée.

Pour en savoir plus, consultez « Utilisation de la fonction de transmission cryptée » à la page 21.

### Réglage du mode de codec audio (CODEC MODE)

Réglez le mode de codec audio.

Si un émetteur est apparié avec ce récepteur, le mode de codec audio de l'émetteur est également modifié en même temps.

**MODE1** : ce mode de codec audio est compatible avec la série DWX première génération. Lorsque la fréquence de réception est réglée sur Type B, MODE1 est sélectionné automatiquement.

**MODE2** : ce mode de codec audio réduit le délai. La qualité audio est également améliorée par rapport au MODE1. Nous vous recommandons d'utiliser ce mode dans des circonstances normales.

**MODE3** : ce mode de codec audio privilégie la stabilité de la performance de transmission. Un traitement de signal supplémentaire est utilisé pour supprimer le bruit et les interruptions audio provoquées par des interférences inattendues, ce qui produit une transmission fiable.

### Durée de délai audio lors de la transmission et de la réception

La durée de délai audio correspondante du côté émetteur et du côté récepteur pour chaque mode est la suivante.

#### Sortie analogique

**MODE1** : 3,4 ms

**MODE2** : 1,5 ms

**MODE3** : 4,0 ms

#### Sortie numérique

**MODE1** : 3,4 ms

**MODE2** : 2,5 ms

**MODE3** : 4,9 ms

Pour en savoir plus, consultez « Réglage du mode de codec audio » à la page 23.

### Réglage du niveau de sortie audio analogique (BAL OUT LEVEL)

Sélectionne le niveau de sortie audio analogique pour les connecteurs ANALOG OUT 1/2.

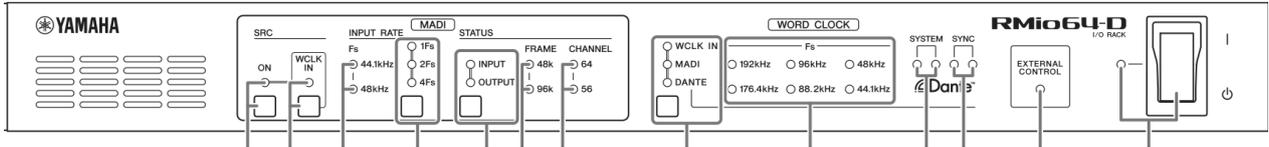
## DT 10 Liste des adresses IP privées

Les plages d'adresse réservées aux réseaux privés sont

Préfixe	Plage IP	Nombre d'adresses
10.0.0.0/8	10.0.0.0 – 10.255.255.255	$2^{32-8} = 16\ 777\ 216$
172.16.0.0/12	172.16.0.0 – 172.31.255.255	$2^{32-12} = 1\ 048\ 576$
192.168.0.0/16	192.168.0.0 – 192.168.255.255	$2^{32-16} = 65\ 536$

L'administrateur est libre de diviser ces plages en [sous-réseaux](#) selon ses besoins.

# DT 11a YAMAHA RMio64-D



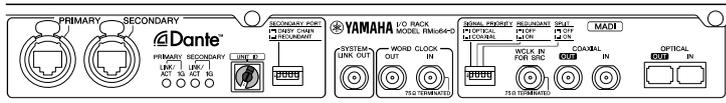
## Caractéristiques

L'interface RMio64-D est une interface numérique qui permet de transférer jusqu'à 64 entrées numériques et 64 sorties numériques entre un réseau Dante et un appareil compatible MADI. Grâce à sa connexion à Dante et MADI, ce produit peut être utilisé pour une grande variété d'applications telles que la radiodiffusion, l'enregistrement en direct ou la post-production. En outre, le contrôle total des réglages de l'appareil a été réalisé en établissant une étroite intégration avec les appareils Yamaha compatibles Dante.

- Prise en charge de la redondance à la fois sur Dante et MADI, et assurance d'un haut niveau de fiabilité.
- Convertisseur de taux d'échantillonnage (SRC) sur les entrées et sorties MADI.
- Mise en boucle des signaux MADI de l'entrée optique vers la sortie coaxiale ou de l'entrée coaxiale vers la sortie optique (MADI Split).
- Fonctionnalité de liaison améliorée avec Steinberg Nuendo, comme par exemple, la surveillance directe et la synchronisation d'horloge haute précision avec Nuendo SyncStation.

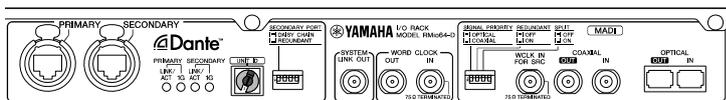
## Dante vers MADI

le signal d'entrée Dante est émis depuis les connecteurs MADI [COAXIAL OUT] et [OPTICAL OUT].



## MADI vers Dante

Le signal d'entrée MADI est émis depuis les connecteurs Dante [PRIMARY] et Dante [SECONDARY].



# DT 11b YAMAHA RMio64-D

## Specifications

### General Specifications

<b>Sampling Frequency</b>	Internal	44.1kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±50ppm
		48kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±50ppm
		88.2kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±50ppm
		96kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±50ppm
		176.4kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±50ppm
		192kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±50ppm
	External	44.1kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±200ppm
		48kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±200ppm
		88.2kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±200ppm
		96kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±200ppm
		176.4kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±200ppm
		192kHz	+4.1667%/+0.1%/-0.1%/-4.0%	±200ppm
<b>MADI Channels &amp; Formats</b>	fs=44.1kHz/48kHz:	MADI Single fs 44.1/48k frame, 56/64 channels		
	fs=88.2kHz/96kHz:	MADI Double fs 44.1/48k frame, 28/32 channels		
		MADI Double fs 88.2/96k frame, 28/32 channels		
	fs=176.4kHz/192kHz:	MADI Quad fs 44.1/48k frame, 14/16 channels		
<b>SRC</b>	SRC Lock Range:	38.59kHz – 216kHz		
	Sample Rate Ratio Limit:	6:1		
<b>Dimensions (WxHxD) and Net Weight</b>	480 x 44 x 374 mm, 4.7 kg			
<b>Power Requirements (wattage)</b>	25W			
<b>Power Requirements (voltage and hertz)</b>	US/Canada:	120V 60Hz		
	Japan:	100V 50/60Hz		
	China:	110 – 240V 50/60Hz		
	Korea:	220V 60Hz		
	Others:	110 – 240V 50/60Hz		
<b>Temperature Range</b>	Operating temperature range:	0 – 40 °C		
	Storage temperature range:	-20 – 60 °C		
<b>Included Accessories</b>	Owner's Manual, AC power cord			

\*The contents of this manual apply to the latest specifications as of the printing date. Since Yamaha makes continuous improvements to the product, this manual may not apply to the specifications of your particular product. To obtain the latest manual, access the Yamaha website then download the manual file. Since specifications, equipment or separately sold accessories may not be the same in every locale, please check with your Yamaha dealer.

### Digital I/O Characteristics

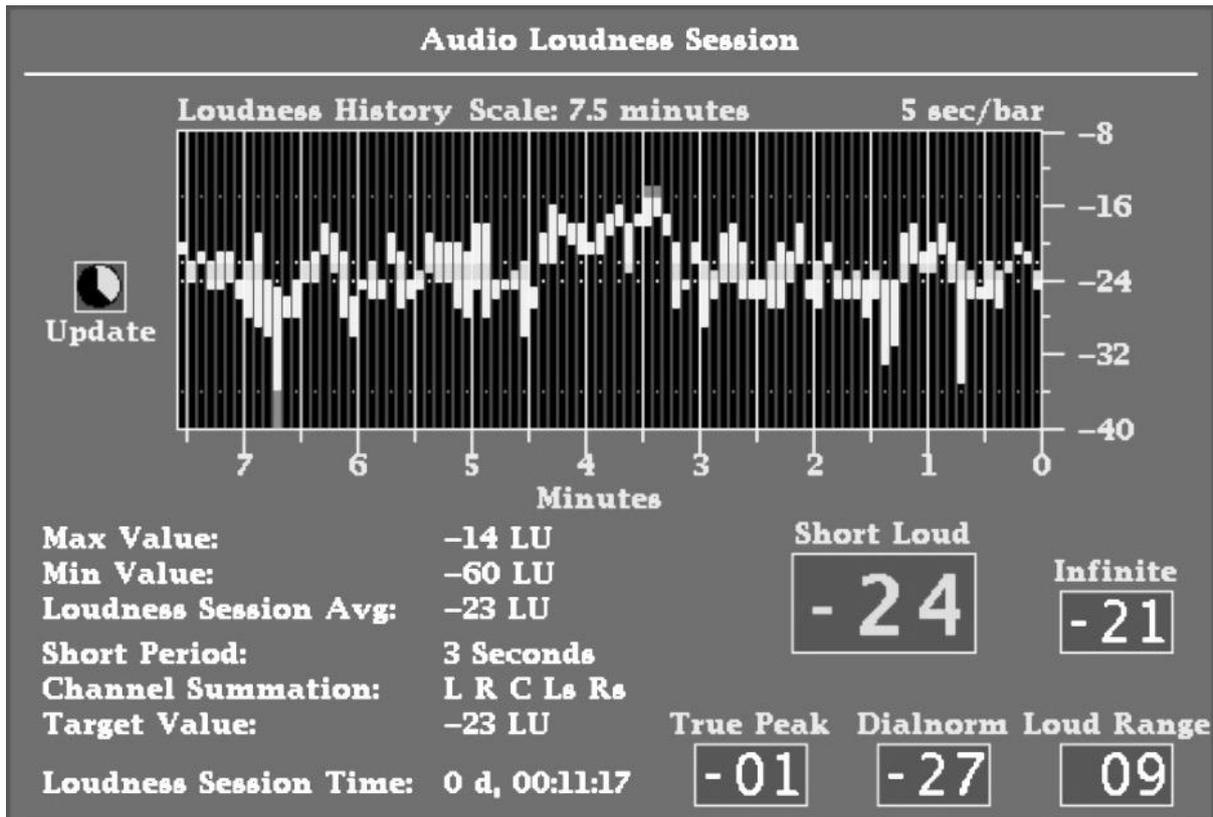
Terminal	Format	Data length	Level	Connector
Primary/Secondary	Dante	24-bit	1000Base-T	etherCON x 2

Terminal	Format	Data length	Level	Connector
MADI IN 1 – 64	AES10-2008 (MADI)	24-bit	ECL	BNC Connector
			-31 – -14dBm	SC Connector
MADI OUT 1 – 64			ECL	BNC Connector
			-20 – -14dBm	SC Connector

### Control I/O Characteristics

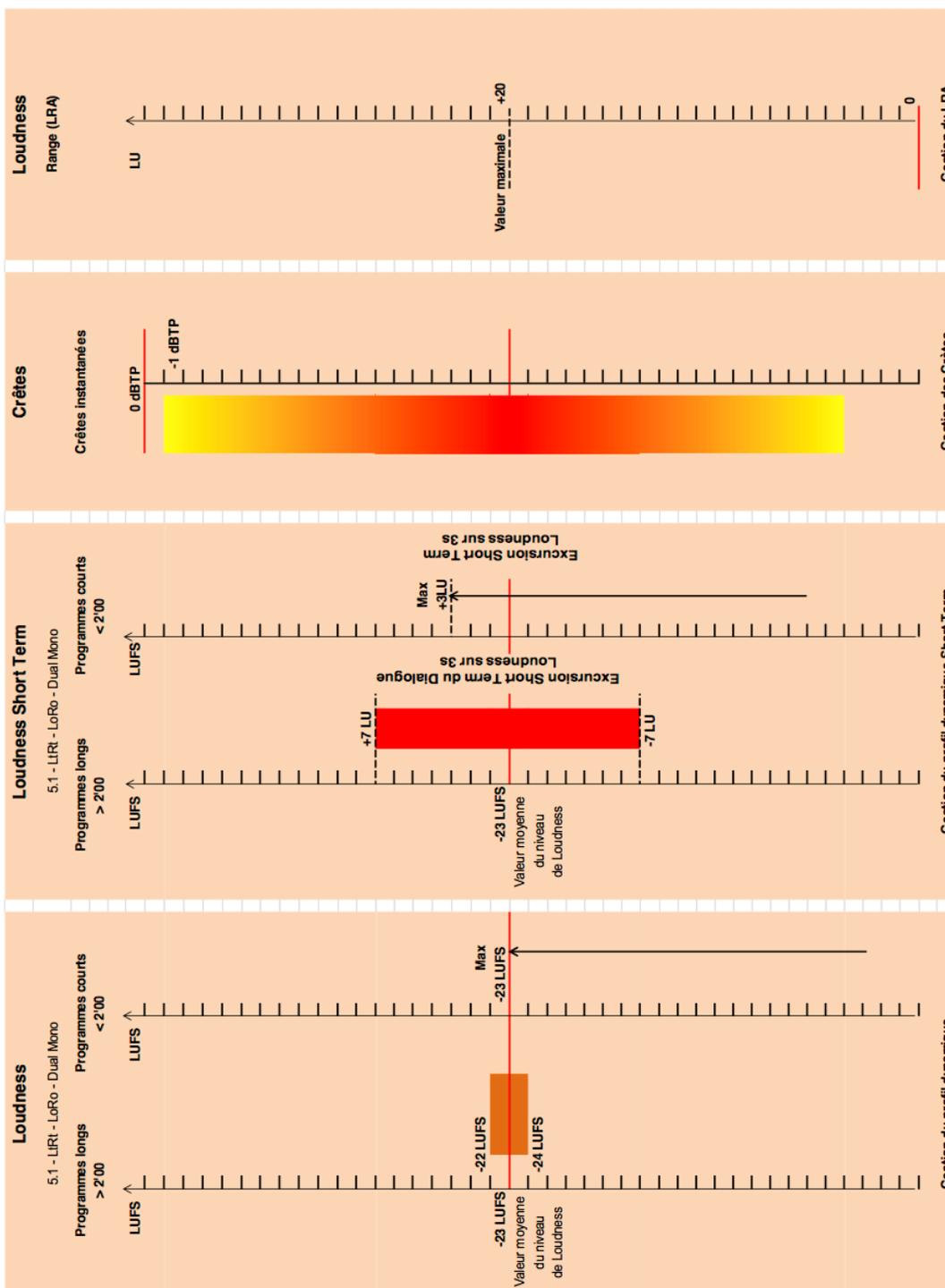
Terminal	Level	Connector
WORD CLOCK	IN	TTL/75Ω terminated
	IN for SRC	TTL/75Ω terminated
	OUT	TTL/75Ω
System Link Out	1.0±0.2Vp-p/75Ω*	BNC Connector

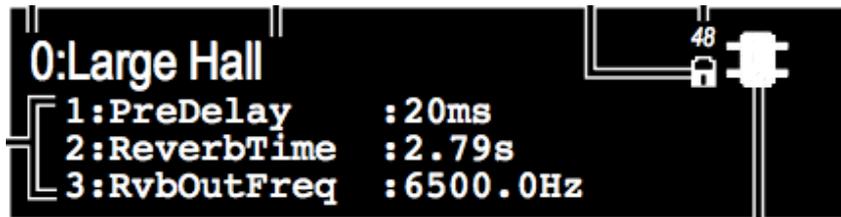
\*AES-3id



# DT 13 Normes PAD (ARTE)

2.3.1.5.1 Schéma de synthèse Loudness



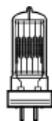


**DT 15 – Objectif UHD DIGISUPER 86**

<b>UJ86×9.3B</b>		
Built-in extender	1.0×	2.0×
Focal Length	9.3-800mm	18.6-1600mm
Zoom Ratio	86x	
Maximum Relative Aperture	1:1.7 at 9.3-340mm 1:4.0 at 800mm	1:3.4 at 18.6-680mm 1:8.0 at 1600mm
Angular Field of View	54.6° × 32.4° at 9.3mm 0.69° × 0.39° at 800mm	28.9° × 16.5° at 18.6mm 0.34° × 0.19° at 1600mm
M.O.D	3.0m	
Object Dimensions at M.O.D.	271.9 × 152.9cm at 9.3mm 3.3 × 1.9cm at 800mm	136.0 × 76.5cm at 18.6mm 1.7 × 1.0cm at 1600mm
Approx. Size (W×H×L)	250.6 × 255.5 × 637.4mm	
Approx. Mass	27.0kg	

## DT 16 – Projecteur Lupin 306 LPC

### Source



- **Type source:** Halogène
- **Douille:** Gx9.5

Lampes admissibles	Puissance*	Flux*	Température de couleur*	Durée*
LIF: T19 (T11) - ANSI: FWP/FWR	1 000 W	21 000 lm	3050K	750 h
LIF: CP70 - ANSI: FVA/FVB	1 000 W	26 000 lm	3200K	200 h

(\*) données fabricants

### Optique

#### Caractéristiques

- **Type:** Lentille fixe
- **Angle du faisceau:** 10° à 66°
- **Lentille:** Plan convexe 150 mm

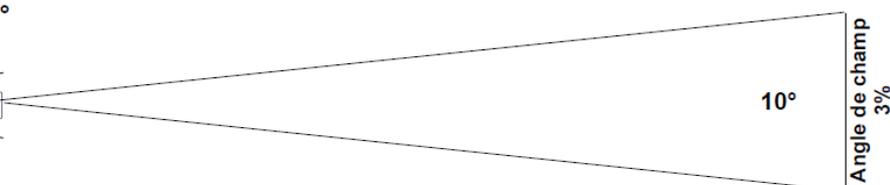
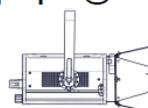
#### Filtre

- **Forme:** Carré
- **Taille standard:** 180x180 mm (7.1x7.1")

### Photométrie

avec source LIF: CP70 - ANSI: FVA/FVB

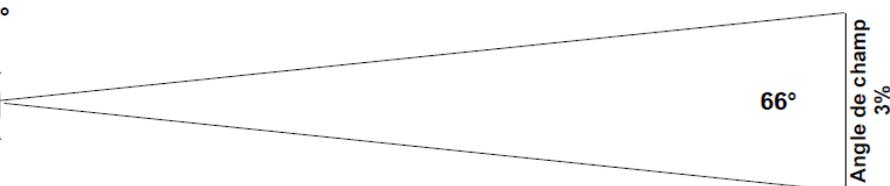
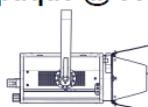
#### • Optique @ 10°



**Intensité**  
54 500 cd

<b>Distance</b>	3 m	5 m	7 m	10 m	12 m	15 m
<b>Diamètre</b>	0,5 m	0,9 m	1,2 m	1,7 m	2,1 m	2,6 m
<b>Eclairement</b>	6 100 lux	2 200 lux	1 150 lux	550 lux	380 lux	250 lux
<b>Distance</b>	10 ft	15 ft	25 ft	35 ft	40 ft	50 ft
<b>Diamètre</b>	1,7 ft	2,6 ft	4,4 ft	6,1 ft	7 ft	8,7 ft
<b>Eclairement</b>	550 fc	250 fc	90 fc	45 fc	35 fc	22 fc

#### • Optique @ 66°



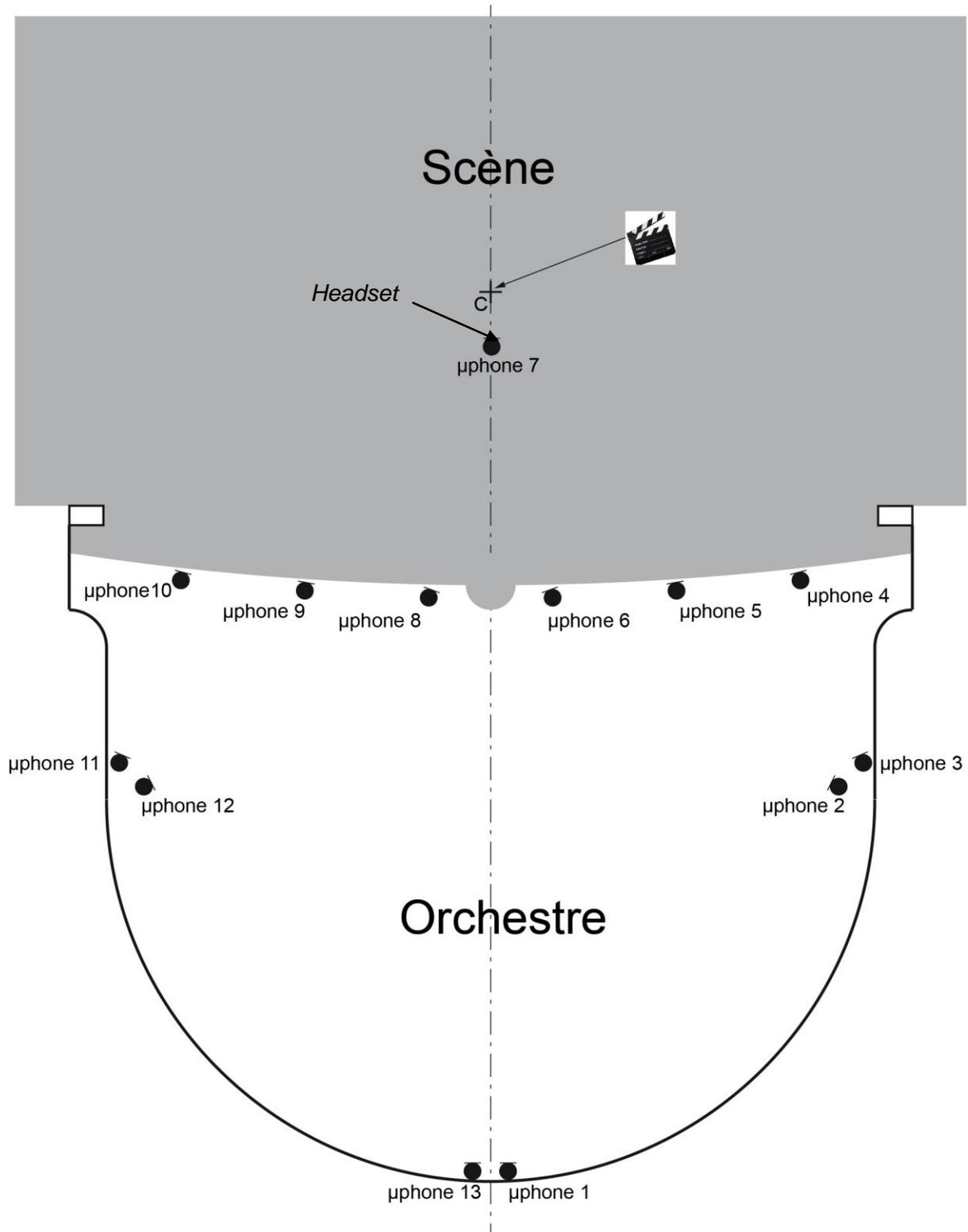
**Intensité**  
7 300 cd

<b>Distance</b>	3 m	5 m	7 m	10 m	12 m	15 m
<b>Diamètre</b>	3,9 m	6,5 m	9,1 m	13 m	15,6 m	19,5 m
<b>Eclairement</b>	820 lux	300 lux	150 lux	75 lux	55 lux	33 lux
<b>Distance</b>	10 ft	15 ft	25 ft	35 ft	40 ft	50 ft
<b>Diamètre</b>	13 ft	19,5 ft	32,5 ft	45,5 ft	52 ft	64,9 ft
<b>Eclairement</b>	75 fc	33 fc	12 fc	6 fc	5 fc	3 fc

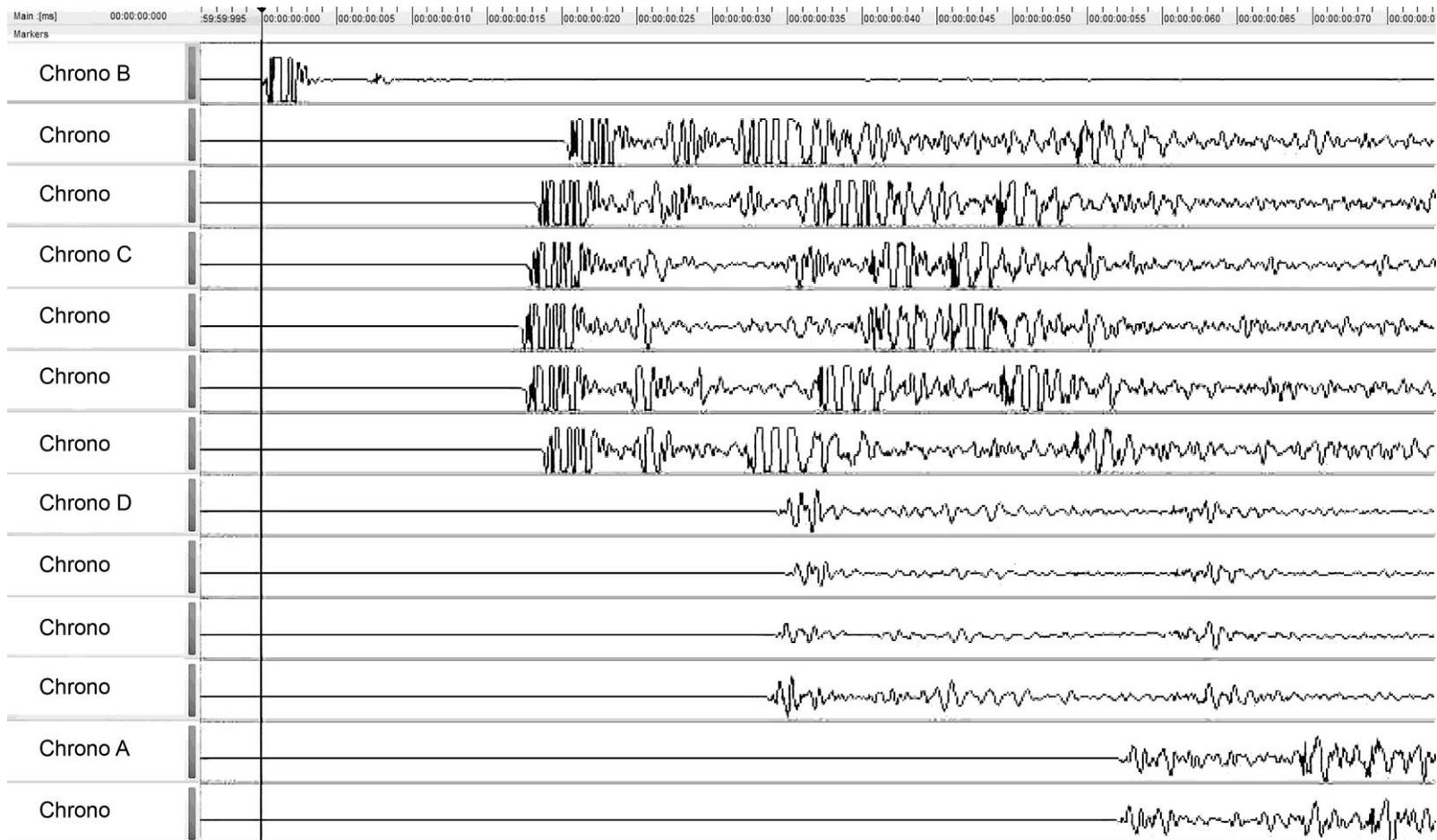
## DT 17 – Normes de diffusion

Standards	HD Rec.709		UHD Rec.2020		DCI-P3	
	x	y	x	y	x	y
Red (R)	0.640	0.330	0.708	0.292	0.680	0.320
Green (G)	0.300	0.600	0.170	0.797	0.265	0.690
Blue (B)	0.150	0.060	0.131	0.046	0.150	0.060
Reference White	0.3127	0.3290	0.3127	0.3290	0.3140	0.3510

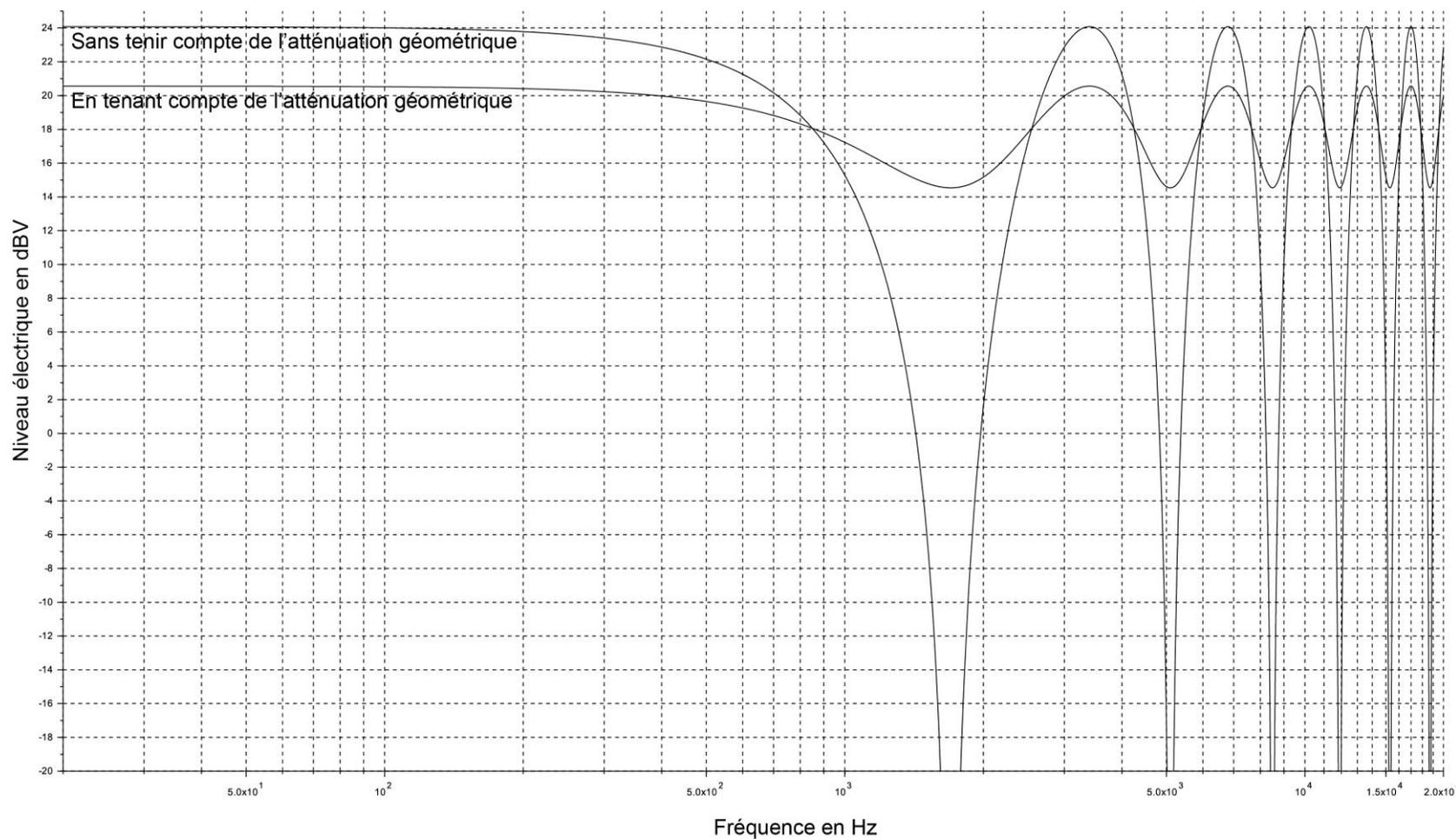
## DT 18 – Implantation des microphones dans la salle



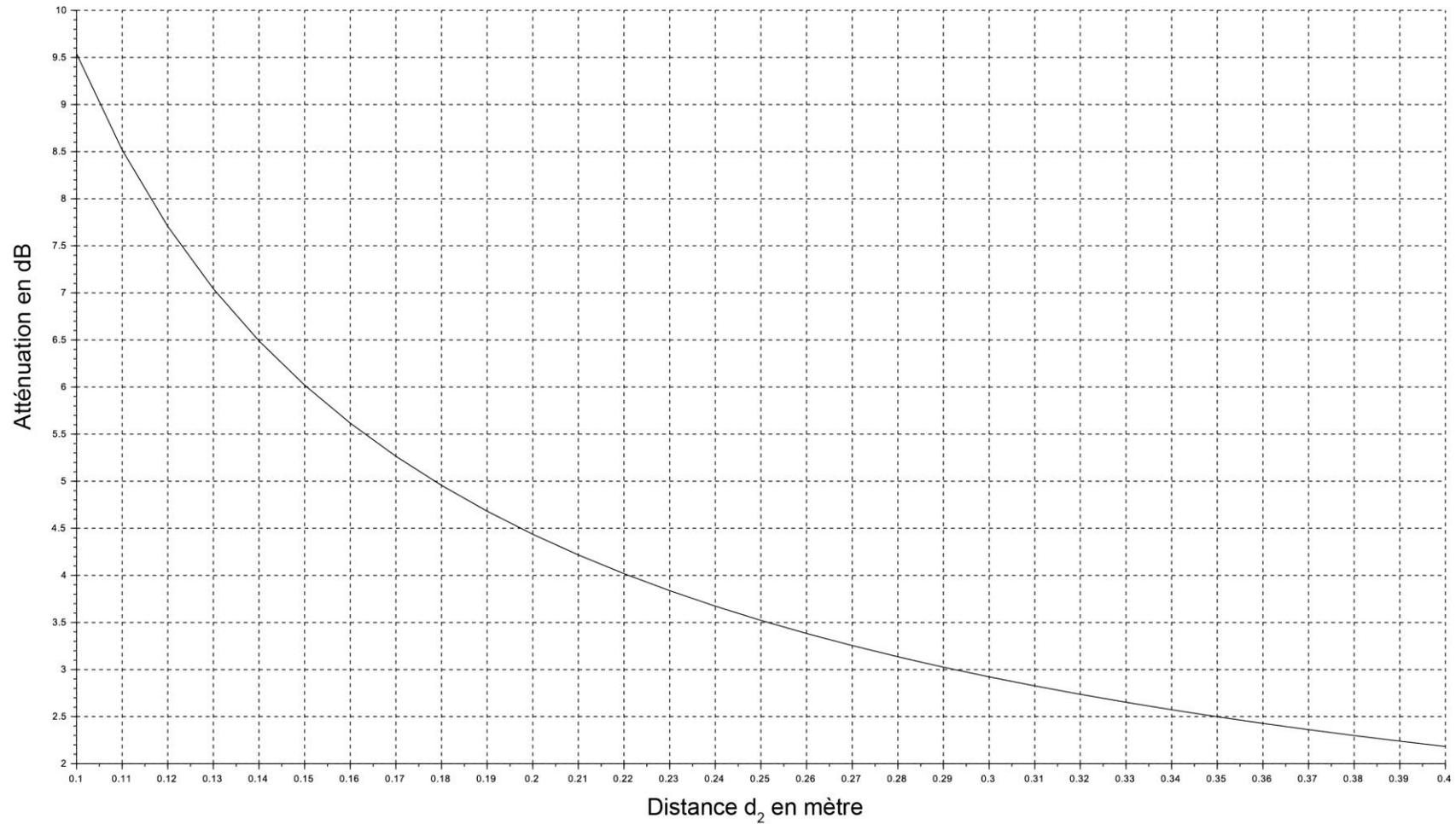
## DT 19 – Chronogramme de la répartition du Clap



**DT 20 – Evolution des niveaux de tension en sortie de console en fonction de la fréquence pour  $d_1=5\text{cm}$  et  $d_2=15\text{cm}$**

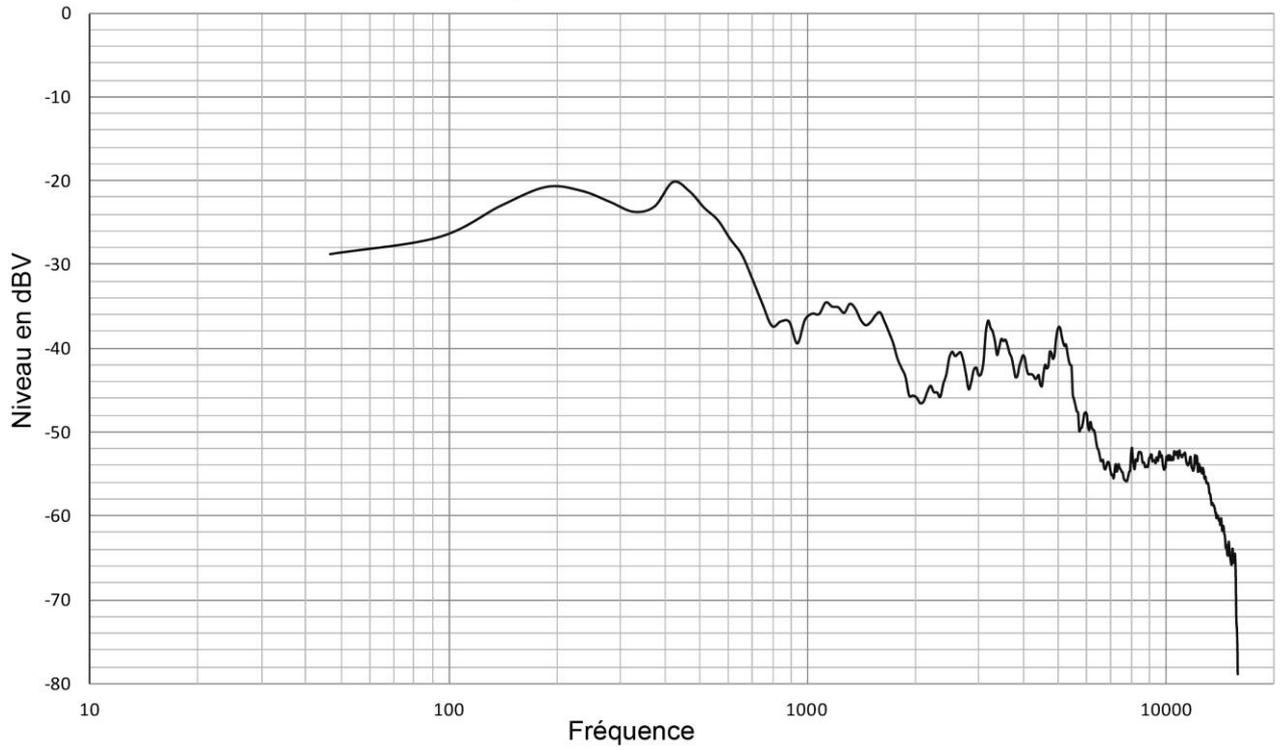


**DT 21 – Amplitude de l'atténuation des signaux de sorties en fonction de la distance  $d_2$**

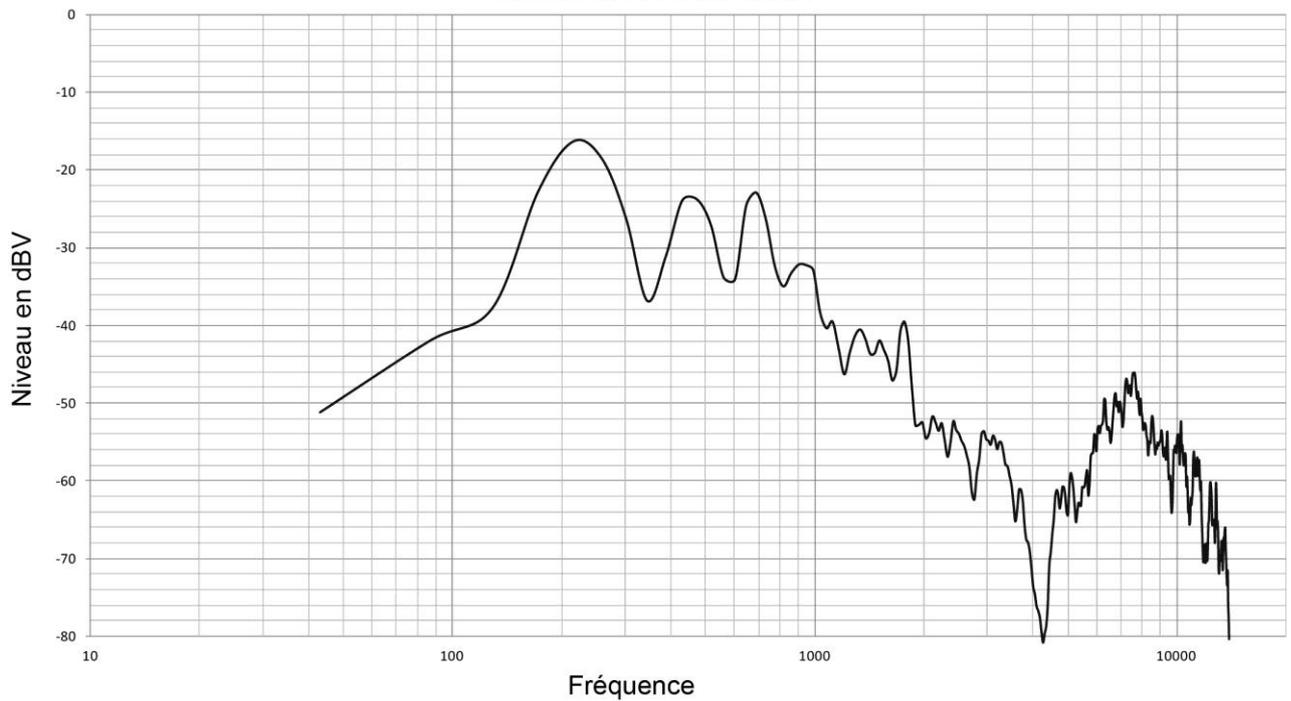


**DT 22 – Représentation spectrale des voix d'Oreste et Electre**

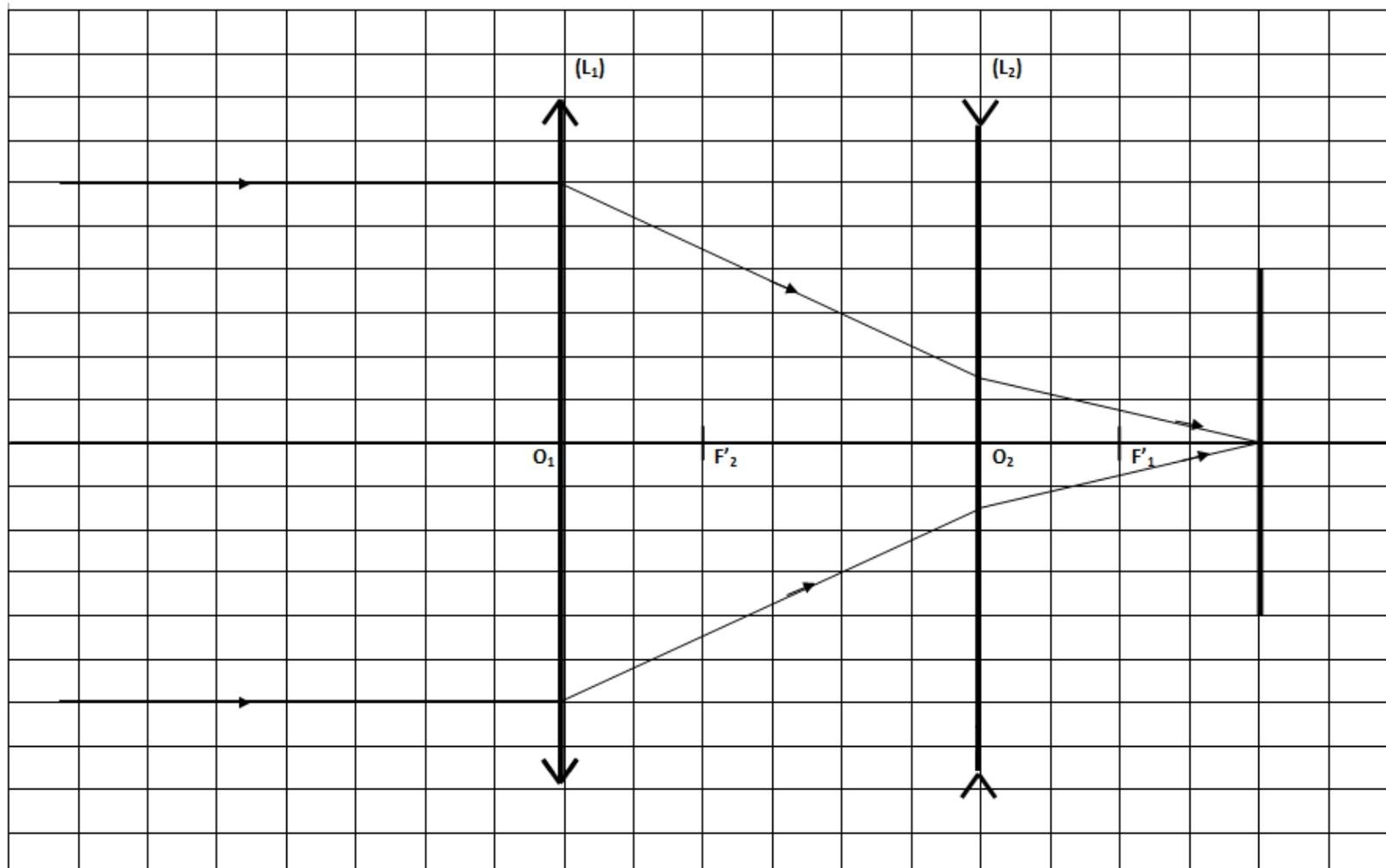
Spctre de la voix d'Oreste



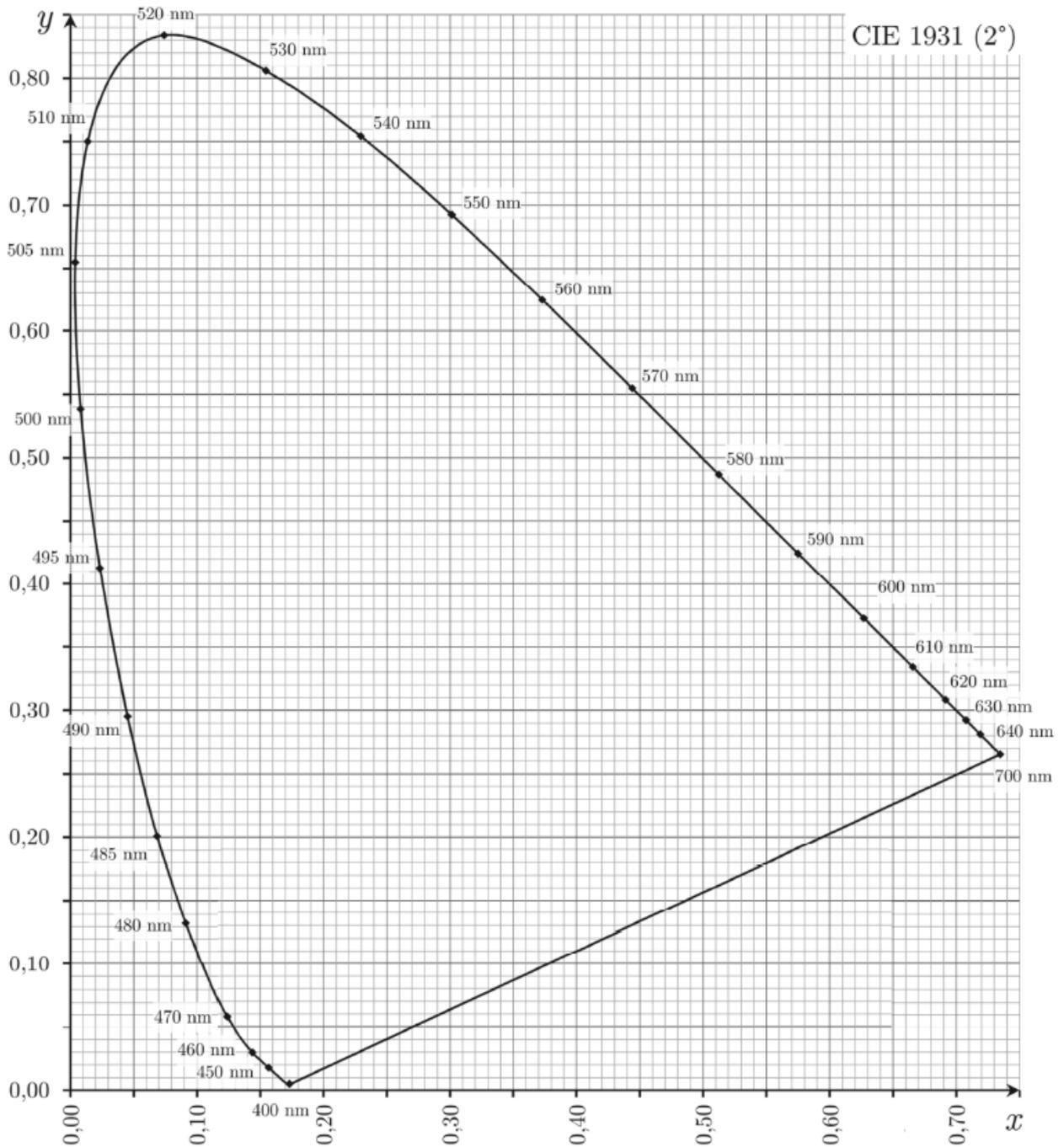
Spctre de la voix d'Electre



DR 1 – Lentille équivalente à un téléobjectif (à rendre avec la copie)



**DR 2 – Diagramme de chromaticité (à rendre avec la copie)**



**DR 3 – Correspondance chronogramme / microphone (à rendre avec la copie)**

Dans le tableau ci-dessous, indiquez pour les chronogrammes demandés à quel microphone il correspond parmi les microphones n°1,7,8,12

<b>Chronogramme</b>	<b>Microphone</b>
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	