



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

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

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

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL

SCIENCES PHYSIQUES – U. 3

OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS

SESSION 2014

Durée : 3 heures
Coefficient : 2

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, 16/11/1999).

Tout autre matériel est interdit.

Documents à rendre avec la copie :

- document-réponse A.....page 8/9
- document-réponse B.....page 9/9

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL – OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS		Session 2014
Sciences physiques – U. 3	Code : MVTSP	Page : 1/9

1 – OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

On se propose de faire une étude simple d'un objectif à focale variable Canon de courte à longue focale HDTV 4.3-146 HD.

Les données du constructeur sont les suivantes :



- focale courte : 4,3 mm ;
- ratio zoom : 17x ;
- doubleur de focale ;
- 1/3 ".

1. Quelles sont les focales extrêmes $f'_{\min 1}$ et $f'_{\max 1}$ de ce zoom, sans utiliser le doubleur de focale ?
2. Quelles sont les focales extrêmes $f'_{\min 2}$ et $f'_{\max 2}$ de ce zoom avec utilisation du doubleur de focale ?

Cet objectif est monté sur caméscope 16/9 présentant un capteur dont les dimensions sont 5,2 mm × 2,9 mm. On assimilera l'objectif au modèle simplifié d'une lentille convergente mince utilisée dans les conditions de Gauss. On supposera également, pour toute la suite de notre étude, que le capteur se situe approximativement dans le plan focal image de l'objectif. Le système étudié (plan filmé, objectif, capteur) est un système centré.

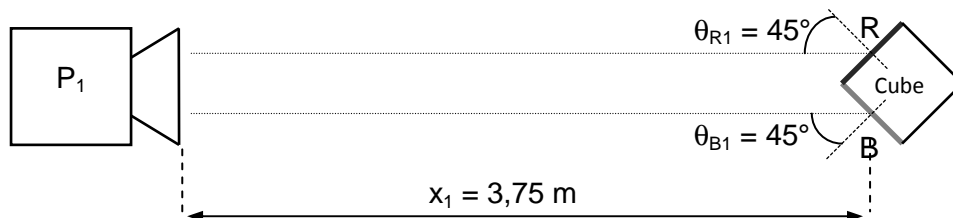
3. Déterminer la longueur de la diagonale du capteur.
4. Calculer la valeur du champ angulaire diagonal pour une valeur de focale $f' = 4,3$ mm.
5. Calculer la valeur du champ angulaire diagonal pour une valeur de focale $f' = 146$ mm (avec doubleur de focale).
6. Quelle focale sera utilisée pour obtenir le plan le plus large possible ?

On filme en mode téléobjectif, à une distance de 50 m, un personnage en plan américain. On souhaite que le plan fasse une hauteur de 1,5 m et que son image occupe toute la hauteur du capteur.

7. Calculer la distance focale de l'objectif nécessaire à cette prise de vue.
8. Est-ce que l'objectif choisi convient ? Le doubleur de focale est-il nécessaire ?

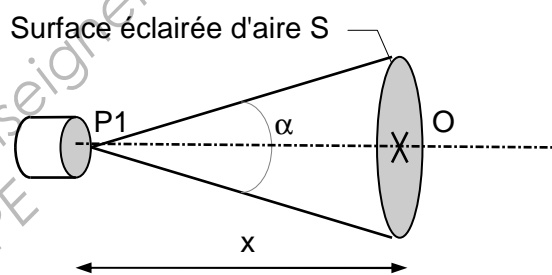
2 – PHOTOMÉTRIE

Dans une émission de jeux télévisés, le présentateur est censé jaillir d'un cube dont les faces R (Rouge) et B (Bleu) sont éclairées par un projecteur (P_1) selon la configuration représentée ci-dessous. Ces faces sont éclairées uniformément sous une incidence de 45° .



Le projecteur P_1 , de type « Fresnel », possède les caractéristiques suivantes :

- puissance électrique consommée $P_C = 2 \text{ kW}$;
- lampe halogène d'efficacité lumineuse $\eta = 27 \text{ lm/W}$;
- la structure du projecteur limite le flux photométrique utile à 65 % du flux photométrique total émis par la lampe ;
- le projecteur est assimilé à une source ponctuelle dont l'intensité I est uniforme dans un cône de révolution, d'angle au sommet $\alpha = 60^\circ$, nulle en dehors du cône.



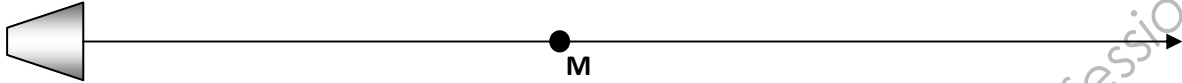
1. Calculer le flux photométrique utile Φ_U émis par le projecteur.
2. Calculer l'angle solide Ω correspondant à ce cône.
On rappelle que : $\Omega = 2\pi \times [1 - \cos(\alpha/2)]$.
3. En déduire l'intensité lumineuse I du faisceau lumineux émis par le projecteur dans ce cône.

Dans le cas où l'éclairement de l'objectif fourni par la scène est de 2000 lx , le niveau des blancs à l'image est satisfaisant lorsque le diaphragme de l'objectif de la caméra est à $N = 11$.

4. L'éclairage de la scène filmée est modifié. L'éclairement de l'objectif est maintenant de 500 lx .
Déterminer alors l'ouverture nécessaire pour filmer la scène correctement, sans changer le gain de la caméra.

3 – ACOUSTIQUE

À l'intérieur d'un local de danse est placée une enceinte acoustique amplifiée, assimilée à une source sonore ponctuelle, ayant une sensibilité de $80 \text{ dB}_{\text{SPL}}$ à 1 m pour 1 W de puissance électrique, pour une fréquence délivrée $f = 1 \text{ kHz}$. On s'intéresse au champ direct émis par cette source.



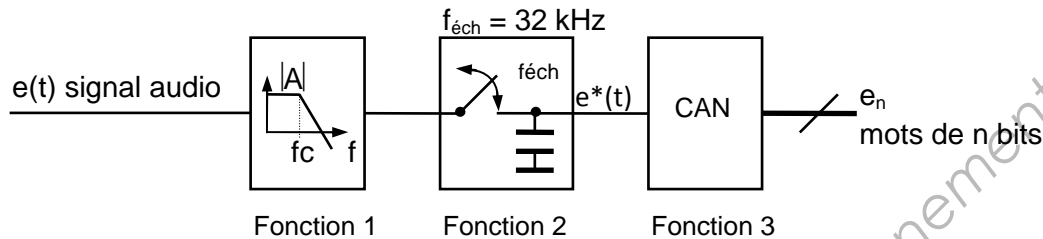
1. Déterminer le niveau d'intensité sonore du champ direct L_D délivré par cette enceinte au point M situé à 5 m dans son axe principal, pour 40 W de puissance électrique fournie.
2. En déduire l'intensité sonore correspondante I_D .
3. Pour un niveau d'intensité sonore L_D de $82 \text{ dB}_{\text{SPL}}$, déterminer la puissance acoustique W_a délivrée par l'enceinte.
4. À quelle distance de la source le niveau d'intensité sonore a-t-il chuté de $6 \text{ dB}_{\text{SPL}}$ par rapport à L_D ?

4 – ÉLECTRONIQUE NUMÉRIQUE

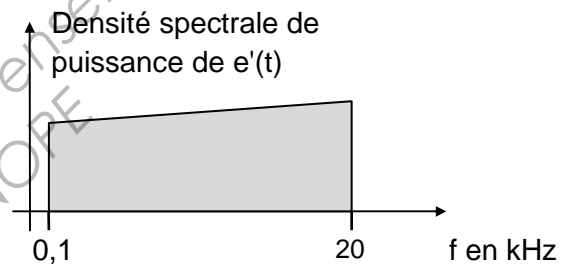
Le concert de Didier LOCKWOOD, violoniste jazz de passage à l'Olympia, est enregistré et retransmis par une radio diffusant en D.A.B. (Digitale Audio Broadcast). Dans la première partie, on étudie l'étage d'entrée de chaîne de radiodiffusion. En seconde partie, on s'intéresse plus particulièrement au type de convertisseur analogique numérique utilisé.

A. Étage d'entrée d'une chaîne de radiodiffusion numérique

Le synoptique de l'étage d'entrée de la chaîne de radiodiffusion numérique est le suivant :



Le spectre du signal $e(t)$ est à l'image du spectre sonore du violon. On l'assimile, pour simplifier, au spectre ci-contre :



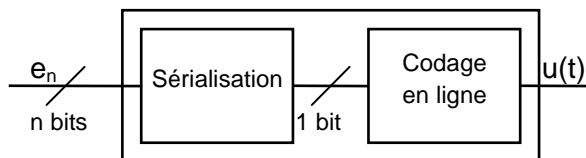
- On suppose que la fonction 1 (filtre passe-bas) n'est pas assurée : le signal $e(t)$ est injecté directement en entrée de la fonction 2.
 - Représenter sur le **graphique n°1 du document-réponse A (page 8/9)** le spectre $E^*(f)$ du signal échantillonné $e^*(t)$.
 - Quel phénomène observe-t-on ?
- La fonction 1 est désormais réalisée.
 - Énoncer le théorème de Shannon-Nyquist et en déduire la fréquence de coupure maximale du filtre pour permettre l'échantillonnage à 32 kHz.
 - Représenter sur le **graphique n°2 du document-réponse A** le spectre $E^*(f)$.
- Déterminer le nombre de valeurs différentes que l'on peut coder avec n bits.
Exprimer la dynamique (ou rapport signal sur bruit) de codage (en dB) de la fonction 3.

Application numérique : $n = 16$ bits.

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL – OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS		Session 2014
Sciences physiques – U. 3	Code : MVTSP	Page : 5/9

Pour limiter le nombre de fils nécessaires à la transmission des mots e_n , ces données passent par un convertisseur « parallèle série » puis par un codeur NRZ.

CODAGE NRZ	
État du bit	Niveau électrique
0	Niveau bas (exemple 0 V)
1	Niveau haut (exemple +12 V)



4. Rappeler la fréquence des mots e_n en sortie du composant assurant la fonction 3.
5. En déduire le débit D_B en bits/s après sérialisation.
6. Représenter la tension $u(t)$ pour $e_n = 0010\ 0011\ 1111\ 1010$, en considérant que la sérialisation commence par le LSB (low significant bit).

B. Convertisseur Analogique Numérique

Pour la suite de l'exercice, nous allons supposer que le CAN utilisé dans la chaîne de traitement présente les caractéristiques suivantes (sa caractéristique de transfert est fournie en **document réponse A - graphique n°3**) :

- CAN bipolaire ;
- pleine échelle : PE = 10 volts ;
- codage binaire complément à 2 ;
- fréquence d'échantillonnage $f_{ech} = 32\text{ kHz}$.

Pour des raisons de simplification, dans toute la suite de l'exercice nous allons travailler avec un nombre de bits réduit à 4.

1. Que signifie bipolaire ?
2. Que représente la pleine échelle PE ?
3. Calculer le nombre de valeurs pouvant être codées par le CAN.
4. Déterminer le pas de quantification q du CAN.
5. Compléter sur l'axe des ordonnées de la caractéristique du CAN fournie au **document-réponse A - graphique n°3**, les valeurs des codes possibles en sortie du CAN.
6. On prend pour le pas de quantification (quantum) la valeur $q = 0,66\text{ V}$.

Déterminer les tensions minimale et maximale qui peuvent être numérisées et leurs codes correspondants en sortie de CAN.

Soit $e(t)$ un signal analogique triangulaire en entrée de la chaîne de traitement numérique, représenté sur le **document-réponse B (page 9/9)**.

7. Calculer la période du signal $e(t)$.
8. Faire apparaître sur l'axe des abscisses du chronogramme, **document-réponse B - graphique n°4**, les instants d'échantillonnage de $t = 0$ à $t = T$ (on remarquera qu'une période T correspond à 32 carreaux).
9. Tracer le signal échantillonné bloqué $e^*(t)$ correspondant au signal $e(t)$.
10. En déduire la suite de valeurs décimales, représentant le signal échantillonné $e^*(t)$ entre $t = 0$ et $T/4$.
11. D'après la caractéristique du CAN, en déduire le code correspondant délivré par le CAN. à l'instant $T/8$.

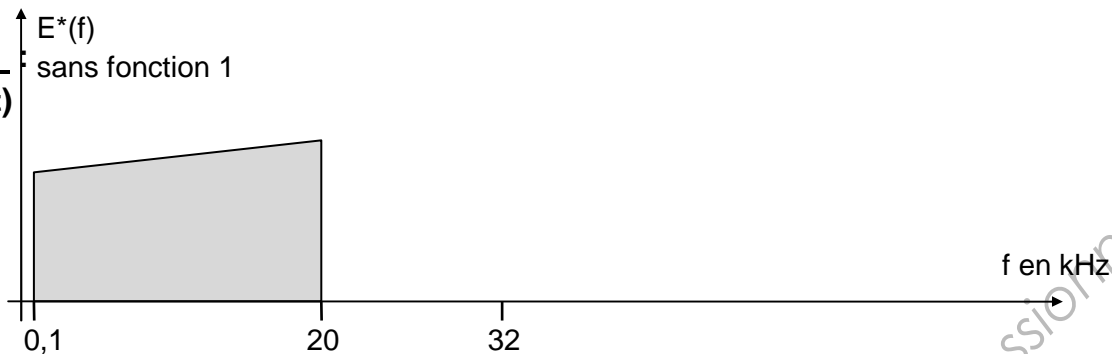
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL – OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS		Session 2014
Sciences physiques – U. 3	Code : MVTSP	Page : 7/9

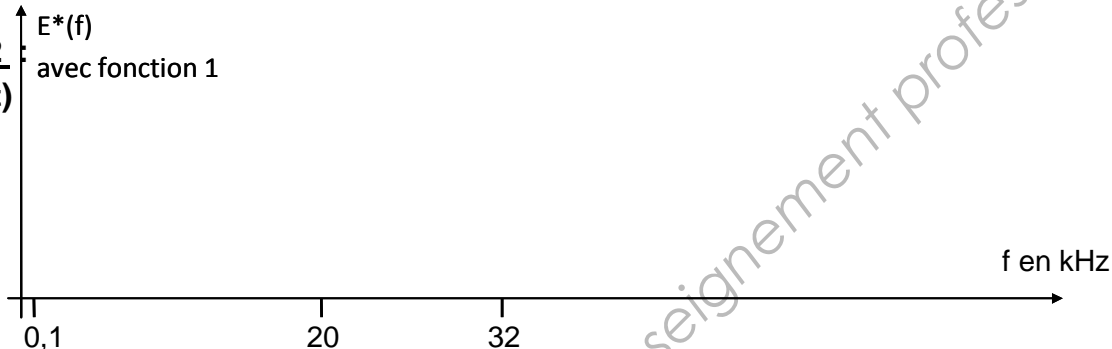
DOCUMENT-RÉPONSE A

(À rendre avec la copie)

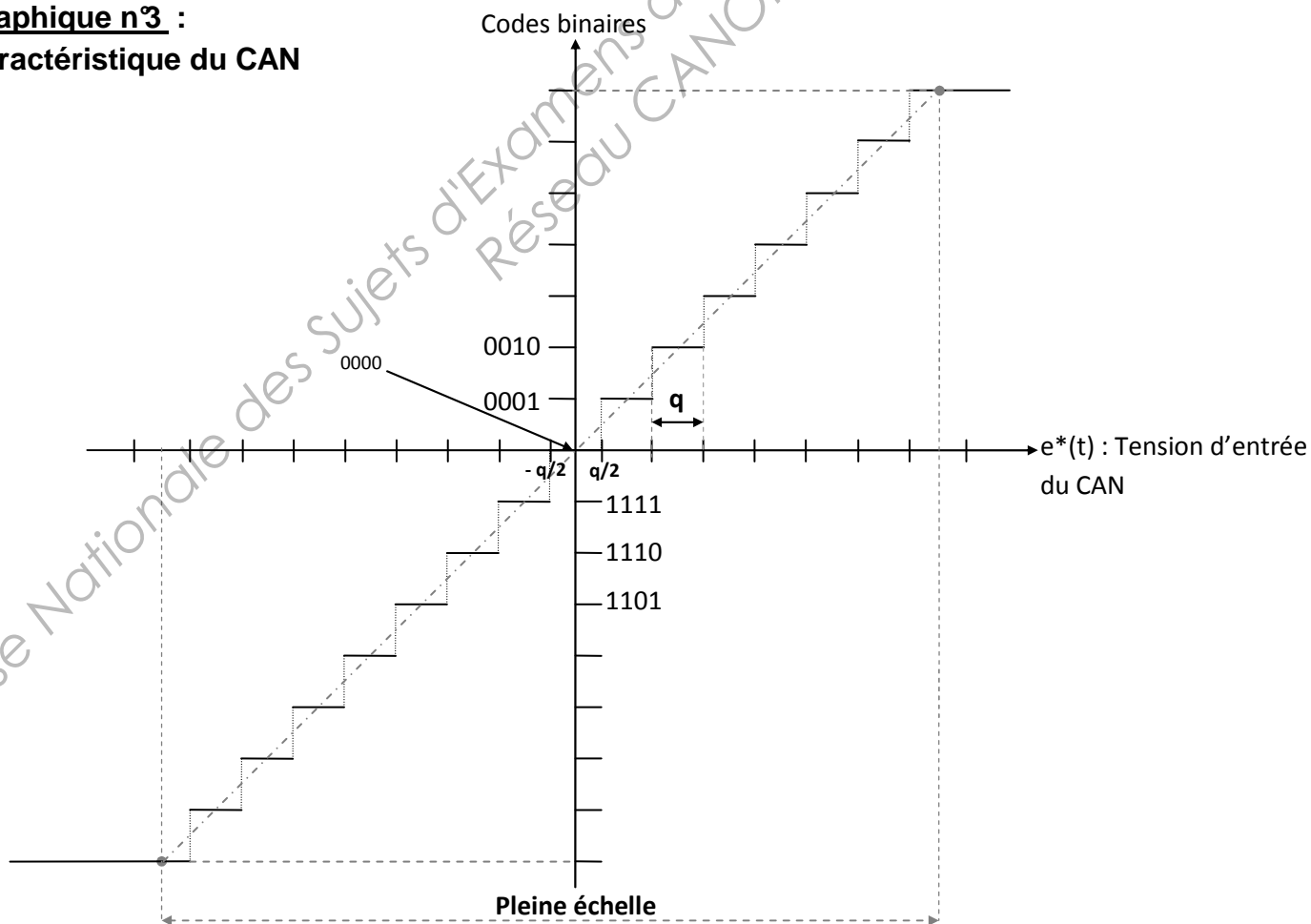
Graphique n°1
Spectre de $e(t)$



Graphique n°2
Spectre de $e(t)$



Graphique n°3 :
Caractéristique du CAN



DOCUMENT-RÉPONSE B
(À rendre avec la copie)

Graphique n°4 : représentation temporelle du signal analogique $e(t)$

