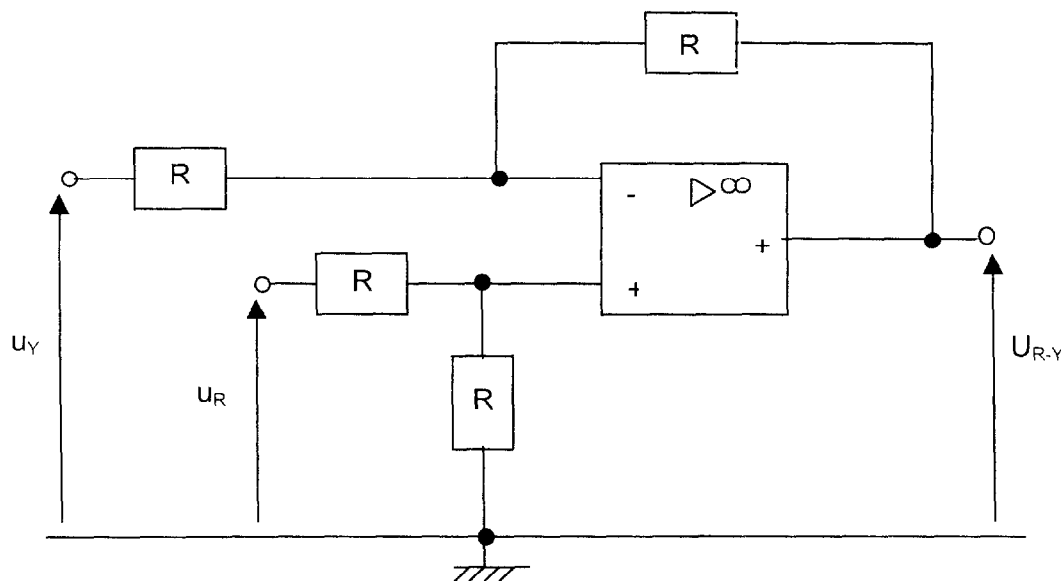


Votre société a été retenue pour réaliser une émission débat. Nous allons étudier différents points autour de cette émission.

## 1 - OBTENTION ET MODULATION DES SIGNAUX « DIFFÉRENCE ROUGE » ET « DIFFÉRENCE BLEU »

Toutes les questions de la première partie sont indépendantes.

**1.1** - On élabore le signal « différence rouge » à partir du signal de luminance et du signal Rouge auxquels on associe respectivement les tensions  $u_{R,Y}$ ,  $u_Y$  et  $u_R$ . On utilise le schéma de montage ci-dessous :



On supposera que l'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire.

Exprimer en conséquence  $u_{R,Y}$  en fonction de  $u_R$  et  $u_Y$ . Quelle est la fonction réalisée par ce montage ?

**1.2** - Pour une émission PAL, les signaux  $u_{R,Y}$  et  $u_{B,Y}$  (où  $u_{B,Y}$  désigne le signal « différence bleu ») sont modulés avec une sous-porteuse sinusoïdale de fréquence  $F_0 = 4,43$  MHz.

**1.2.1** - Ecrire l'équation littérale de la sous-porteuse.

**1.2.2** - Quelle opération mathématique doit-on effectuer entre  $u_{R,Y}$  et la sous-porteuse pour obtenir un signal modulé en amplitude ? Citer un composant qui permet de réaliser une modulation d'amplitude ?

**1.2.3** - Dans le cas d'un signal modulant sinusoïdal de fréquence  $f$ , représenter l'allure du spectre d'amplitude du signal modulé à sous-porteuse supprimée. Quelle est la bande de fréquence occupée par ce signal ?

Sachant que la chrominance est transmise à l'intérieur du signal vidéo composite dont la fréquence est limitée à 5 MHz, quelle devra être la fréquence maximale de l'information couleur ?

**1.3** - Pour une émission SECAM, on module en fréquence les signaux  $u_{R-Y}$  et  $u_{B-Y}$ . Les fréquences des sous-porteuses utilisées sont respectivement 4,406 MHz pour  $u_{R-Y}$  et 4,250 MHz pour  $u_{B-Y}$ .

L'excursion de fréquence  $\Delta f$  pour chacun des signaux  $u_{R-Y}$  et  $u_{B-Y}$  a été fixée de la façon suivante :

- Pour  $u_{R-Y}$ ,  $\Delta f$  varie de  $- 500$  kHz à  $+ 350$  kHz
- Pour  $u_{B-Y}$ ,  $\Delta f$  varie de  $- 350$  kHz à  $+500$  kHz

Quelle est la valeur maximale de la fréquence du signal  $u_{R-Y}$  une fois modulé en fréquence ? Quelle est sa valeur minimale ? Mêmes questions pour le signal  $u_{B-Y}$  modulé en fréquence.

**1.4** - Dans le cas d'un signal modulant carré de fréquence  $f = 10$  kHz et avec une porteuse de fréquence  $F_0 = 100$  kHz, on souhaite illustrer la différence entre modulation d'amplitude et modulation de fréquence sachant que pour la modulation de fréquence, l'excursion crête en fréquence est de 75 kHz.

Tracer l'allure du signal modulé en amplitude puis du signal modulé en fréquence en complétant le document réponse N°1. On fixera une amplitude maximale arbitraire pour les deux signaux.

## 2 - ASPECT COLORIMÉTRIQUE D'UNE BARRE DE LA MIRE

En télévision couleur PAL et SECAM, les trois couleurs primaires Rouge, Verte et Bleue utilisées ont les coordonnées suivantes dans le système de chromaticité xyz et les luminances indiquées dans le tableau ci-dessous une fois la luminosité réglée :

Primaire	x	y	Luminance Y en cd /m <sup>2</sup>
R	0,64	0,33	22,5
V	0,29	0,60	45
B	0,15	0,06	7,5

**2.1** - Placer les primaires sur le diagramme de chromaticité fourni (document réponse N°2). Déterminer la longueur d'onde dominante de chacune par rapport au blanc de référence D65 utilisé en télévision couleur de coordonnées ( $x = 0,313$  ;  $y = 0,329$ ). Faire apparaître l'ensemble des couleurs reproduites en télévision couleur.

**2.2** - Dans une mire de barres couleur à 100 % de saturation, nous allons nous intéresser à la barre magenta.

Préciser les couleurs primaires qui permettent de réaliser la synthèse de cette barre.

Déterminer les coordonnées de ce magenta, le positionner sur le diagramme puis préciser sa longueur d'onde dominante.

## 3 - NUMÉRIQUE

Un montage sur banc virtuel a été effectué ; à ce titre on va s'intéresser à la norme dite 4.2.2 pour la vidéo numérique. Cette norme prévoit un échantillonnage de la luminance  $u_Y$  à la fréquence de 13,5 MHz sur 8 bits et un échantillonnage de chaque signal de chrominance  $u_{R-Y}$  et  $u_{B-Y}$  à la fréquence de 6,75 MHz sur 8 bits.

Dans cette partie toutes les questions sont indépendantes sauf les 3.4 et 3.5.

**3.1** - Ce format est compatible avec les standards NTSC, PAL et SECAM pour lesquels la fréquence maximale du spectre du signal de luminance est respectivement 4,2 MHz , 5,5 MHz et 6,5 MHz.

Justifier alors le choix de la fréquence d'échantillonnage du signal de luminance.

option exploitation.

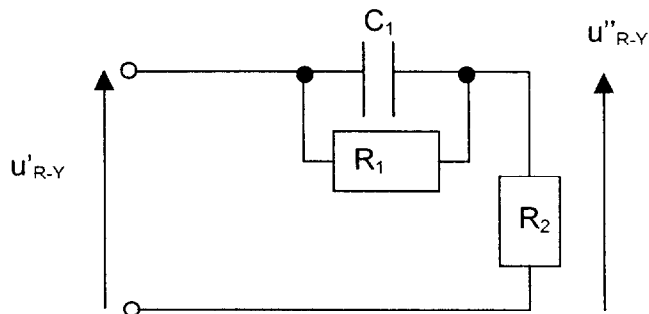
- 3.2** - Dans cette norme, le nombre décimal  $N$  associé au codage de la luminance du bleu est  $N = 41$ .  
Quelle est son écriture en base 2 ?
- 3.3** - Quel est le nombre théoriquement possible de nuances à partir du signal de luminance ?
- 3.4** - La durée utile d'une ligne (contenu image) est de  $53,33 \mu\text{s}$ , calculer le nombre d'échantillons pour la luminance et pour chaque signal de chrominance pour une ligne.
- 3.5** - En prenant en compte tous les échantillons utiles par ligne et un nombre de 575 lignes utiles par image, quelle serait en octets puis en gigaoctets la capacité mémoire nécessaire pour stocker une heure de film. Conclure.
- 3.6** - Une cassette analogique a été distribuée à chaque participant, on a donc effectué une conversion numérique analogique. On se limitera au cas de la luminance.  
En considérant que la tension maximale (appelée aussi pleine échelle), en sortie du Convertisseur Analogique Numérique (CNA) est de  $5 \text{ V}$  et que tous les niveaux de gris sont permis, quel est alors le pas de quantification ?  
Quelle serait la valeur de la tension en sortie du CNA traitant l'échantillon luminance correspondant au nombre décimal  $N = 41$  ?

#### 4 - FILTRES DE CORRECTIONS

##### 4.1 - Composantes de chrominance et pré-correction vidéo

Les signaux « différence rouge »  $u_{R-Y}$  et « différence bleu »  $u_{B-Y}$  sont d'abord coefficientés, on obtient alors  $u'_{R-Y}$  et  $u'_{B-Y}$  auxquels on fait subir une première correction, afin d'améliorer le détail des couleurs avant de les moduler.

Le signal  $u'_{R-Y}$  est appliqué à l'entrée du montage ci-dessous, on obtient alors le signal corrigé  $u''_{R-Y}$  en sortie.



$R_1 = 2 R_2 = 4,8 \text{ k}\Omega$  et  $C_1 = 390 \text{ pF}$ .

- 4.1.1** - Exprimer la fonction de transfert  $T_1$  de ce circuit et montrer qu'on peut la mettre sous la forme :

$$T_1 = \frac{u''_{R-Y}}{u'_{R-Y}} = K \times \frac{1 + j \frac{f}{f_0}}{1 + j \frac{f}{3f_0}}$$

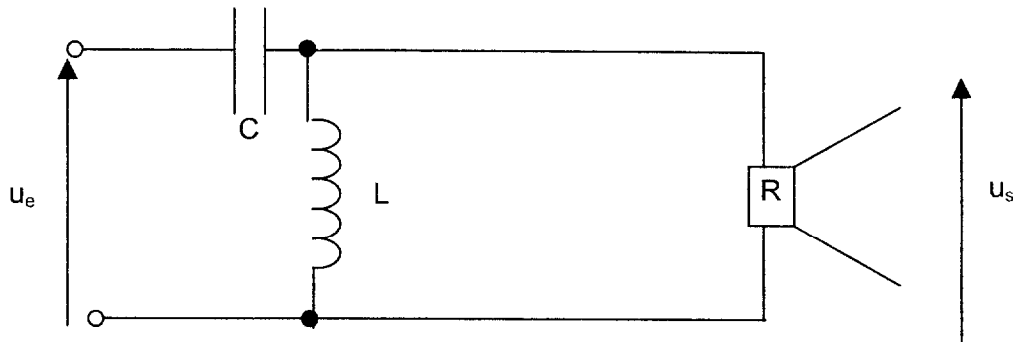
On explicitera et on calculera les valeurs de  $f_0$  et de  $K$ .

**4.1.2** - Tracer sur le document réponse N°3 le gabarit (diagramme asymptotique) correspondant au gain  $G$  en fonction de  $f$ .

**N.B.** : il est demandé d'apporter le plus grand soin à la construction.

#### 4.2 - Etude d'un filtre séparateur d'enceinte

Lors du débat, on a utilisé des enceintes deux voies dont on se propose ici d'étudier le filtre séparateur des aïgues. On assimilera le haut-parleur à une résistance de valeur  $R = 8,0 \Omega$  pour ces fréquences.



On donne  $C = 2,2 \mu\text{F}$  et  $L = 0,6 \text{ mH}$ .

**4.2.1** - Déterminer la fonction de transfert  $\underline{T}$  de ce filtre et la mettre sous la forme suivante :

$$\underline{T} = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e} = T_0 \frac{\left( j \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2}{1 + 2mj \frac{\omega}{\omega_0} + \left( j \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2}$$

Donner l'expression littérale de  $\omega_0$ ,  $T_0$  et  $m$  puis les calculer numériquement.

**4.2.2** - Sur le réseau de courbes normalisées fourni (document réponse n°3), indiquer la courbe du gain qui se rapproche le plus du cas de cette étude.

**4.2.3** - En déduire la valeur approximative de la fréquence de coupure à  $-3 \text{ dB}$  de ce filtre et préciser sa bande passante.

DANS CE CADRE  
NE RIEN ÉCRIRE

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_  
Examen ou Concours \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_  
Spécialité/option\* : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_  
Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_  
NOM : \_\_\_\_\_  
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)  
Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat   
Né(e) le : \_\_\_\_\_  
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère AVESP

SESSION 2001

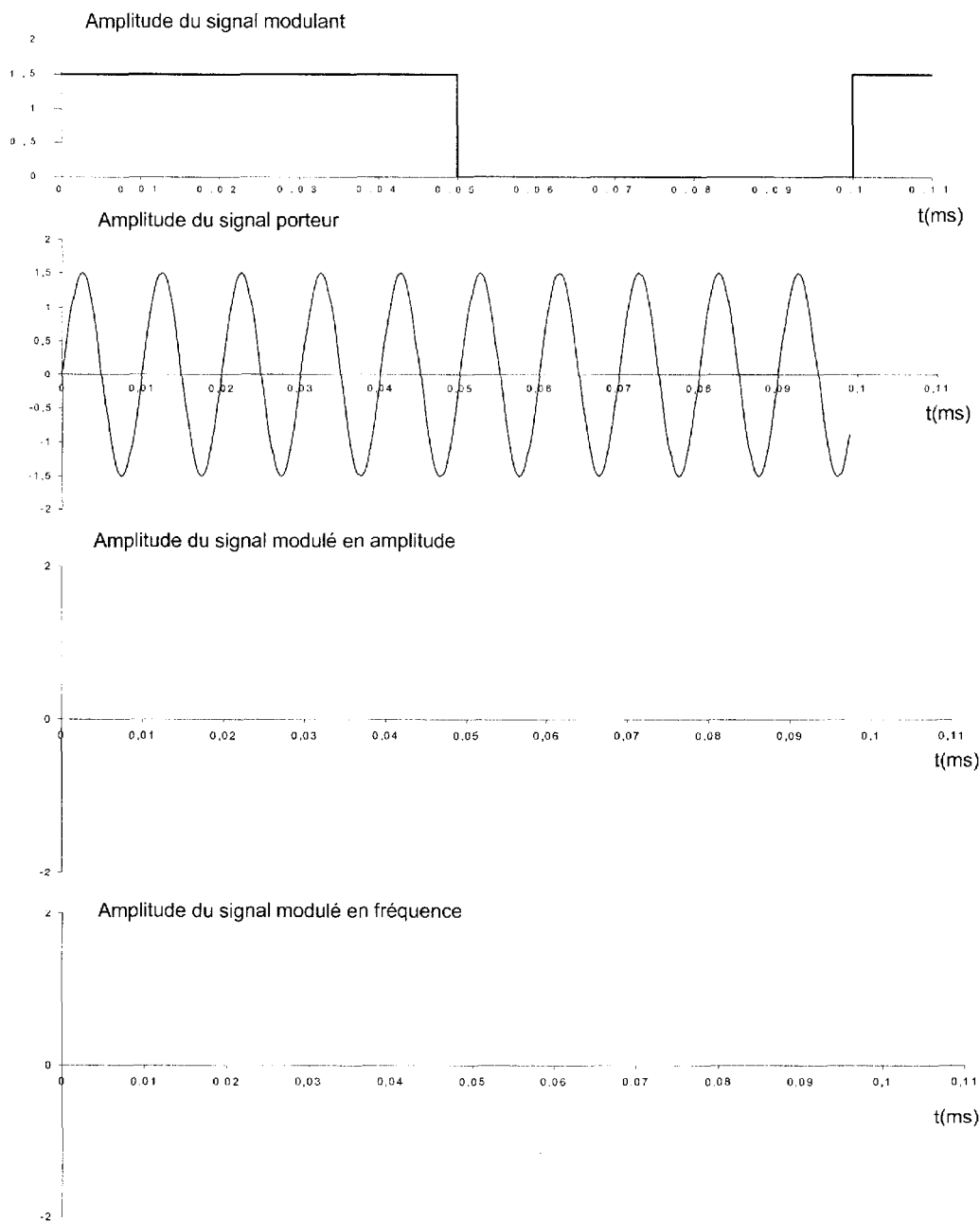
DURÉE : 3H

Page : 5/8

OPTION EXPLOITATION

Coefficient 2

**Document réponse N°1**



Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_

Examen ou Concours \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/option\* : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_

NOM : \_\_\_\_\_  
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat

Né(e) le : \_\_\_\_\_  
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Repère AVESP

SESSION 2001

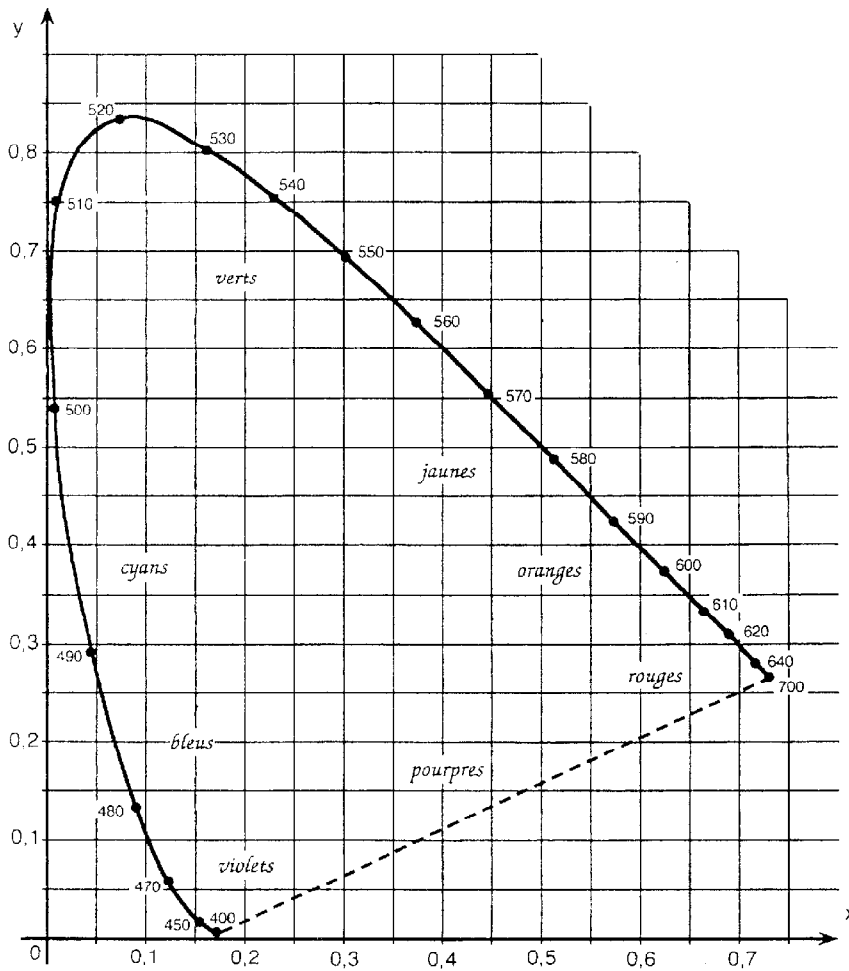
DURÉE : 3H

Page : 6/8

OPTION EXPLOITATION

Coefficient 2

**Document réponse N°2**



DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen ou Concours	Série* :
Spécialité/option* :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous-épreuve :	
NOM : <small>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	<input type="text"/>

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Repère AVESP

SESSION 2001

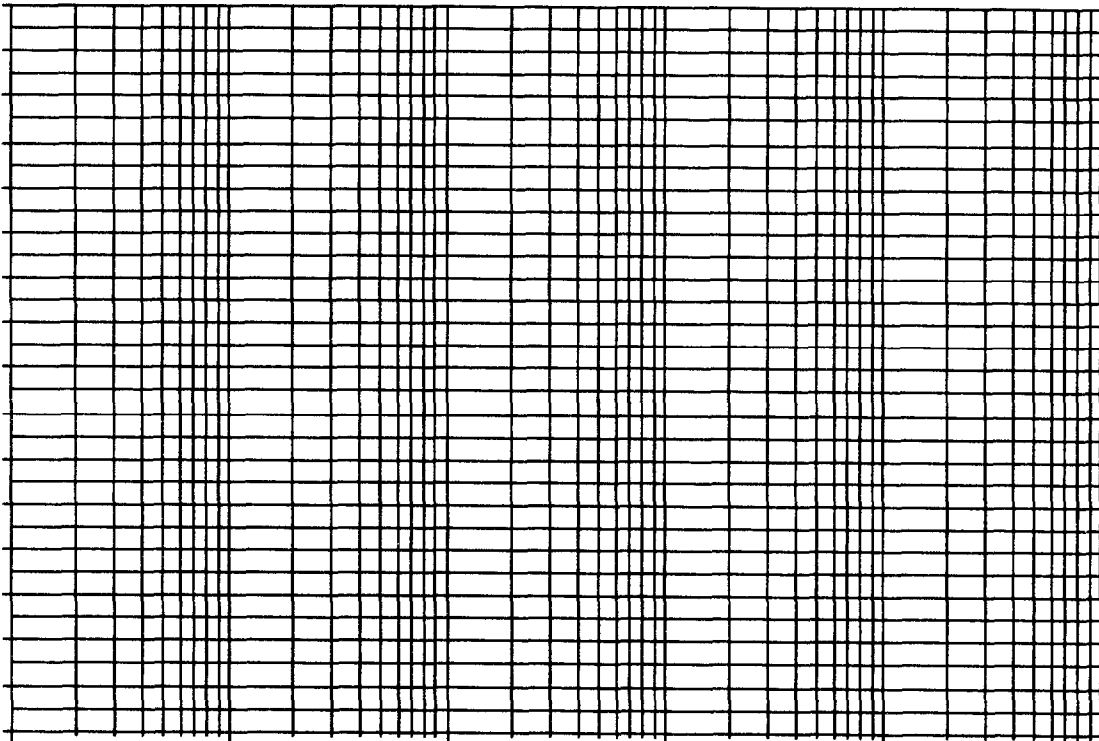
DURÉE : 3H

Page : 7/8

**OPTION EXPLOITATION**

Coefficient 2

**Document réponse N°3**



NE RIEN ÉCRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

Repère AVESP

SESSION 2001

DURÉE : 3H

Page : 8/8

OPTION EXPLOITATION

Coefficient 2

### Document réponse N°4

