



## CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DE :

- Techniciens supérieurs de la météorologie de première classe, spécialité « instruments et installations » (concours interne et externe) ;
- Techniciens de deuxième grade relevant du domaine d'activité de la météorologie du statut particulier des personnels techniques de Nouvelle-Calédonie.

\*\*\*\*\*

SESSION 2016

\*\*\*\*\*

### EPREUVE ECRITE OBLIGATOIRE N° 2 : MATHEMATIQUES ET TECHNOLOGIE

Durée : 3 heures

Coefficient : 5

La rigueur, le soin et la clarté apportés à la rédaction des réponses seront pris en compte dans la notation.  
L'usage de la calculatrice est autorisé.  
**L'utilisation de toute documentation est strictement interdite.**

Cette épreuve se compose de deux parties :

- Partie A : Technologie (10 points)
- Partie B : Mathématiques (10 points)

*Ce sujet comporte 15 pages (page de garde et documents réponses inclus).*

## Partie A – Technologie

Cette épreuve est constituée de 4 exercices indépendants avec des questions ouvertes et des questions à choix unique QCU.

Chaque question est indépendante.

L'ensemble des réponses devra être consigné sur les documents réponses prévus à cet effet (DR1, DR2 et DR3) après avoir complété l'entête pour l'anonymat.

### EXERCICE 1 : Electronique numérique

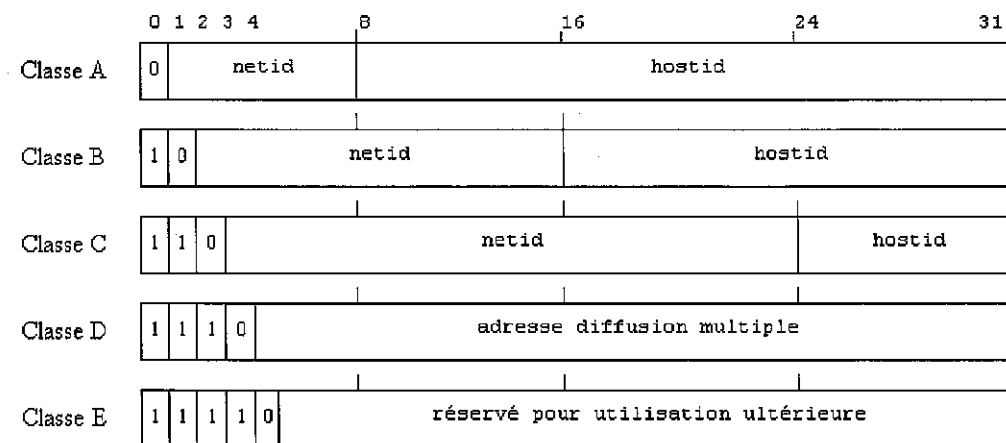
#### Question 1 :

Quel est le codage en décimal du nombre binaire suivant : % 1000 0110

- a) \$ 86
- b)  $(-6)_{10}$
- c)  $(+86)_{10}$
- d)  $(+134)_{10}$

#### Question 2 :

On configure un matériel communiquant avec l'adresse IP suivante : 202.168.1.10.



Quelle est la classe de ce réseau ?

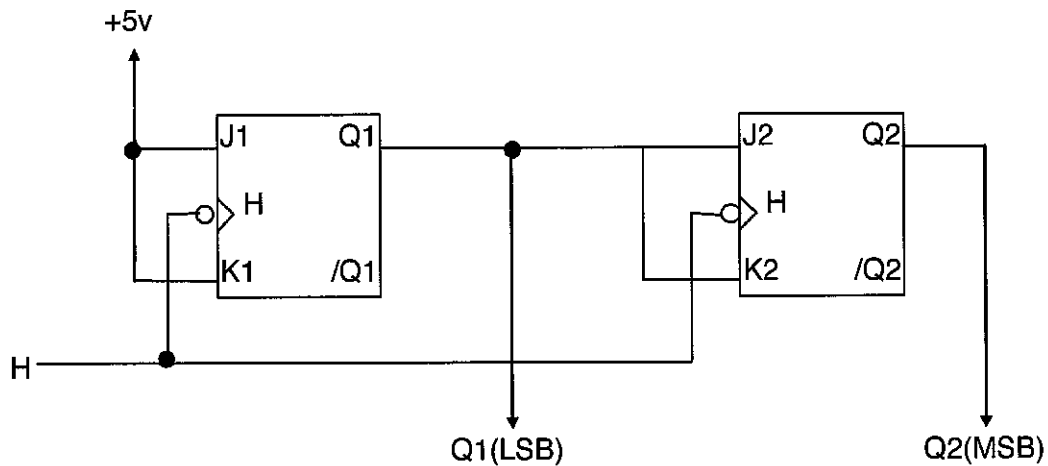
- a) Classe A
- b) Classe B
- c) Classe C
- d) Classe D

**Question 3 :**

Quelle est l'adresse de diffusion de ce réseau (adresse IP : 202.168.1.10) ?

- a) 202.168.1.0
- b) 202.168.1.10
- c) 202.168.1.255
- d) 255.255.255.0

Soit le montage suivant :



**Question 4 :**

Compléter les chronogrammes de fonctionnement des sorties Q1 et Q2 sur le document réponse DR2.

**Question 5 :**

Si la fréquence du signal d'horloge est égale à 10 kHz, quelle est la fréquence du signal Q2 ?

- a) 2.5 kHz
- b) 5 kHz
- c) 20 kHz
- d) 40 kHz

## **EXERCICE 2 : Communication sans fil de type ZIGBEE**

On souhaite communiquer sans fil à l'aide d'un module de type ZIGBEE 2.4GHz en mode point à point. (Deux équipements seulement émetteur / récepteur)

Ce module est paramétré à l'aide d'instructions transmises entre le microprocesseur et le module à l'aide d'une liaison série de type RS232. (1 bit de start, parité impaire, 1 bit de stop, 9600 bits/s)

### **Question 6 :**

On souhaite envoyer sur la ligne RS232 le caractère ASCII «A» codé en binaire par le nombre % 01100101.

Indiquer sur le document réponse DR2 la valeur de la trame binaire circulant sur le fil de transmission TX.

### **Question 7 :**

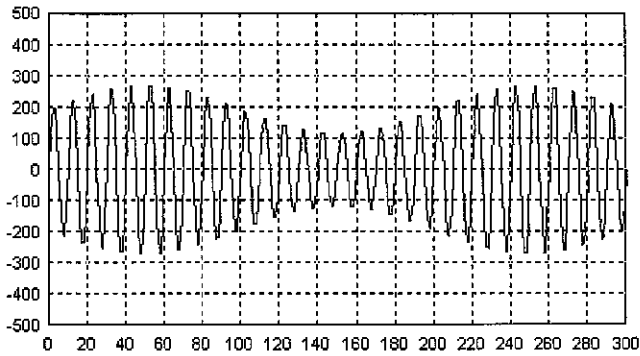
Sachant que la longueur d'antenne est égale à  $(\lambda / 4)$ , déterminer la longueur de l'antenne nécessaire au fonctionnement du module ?

- a) 12.5 cm
- b) 6.25 cm
- c) 3.125 cm
- d) 2.4 cm

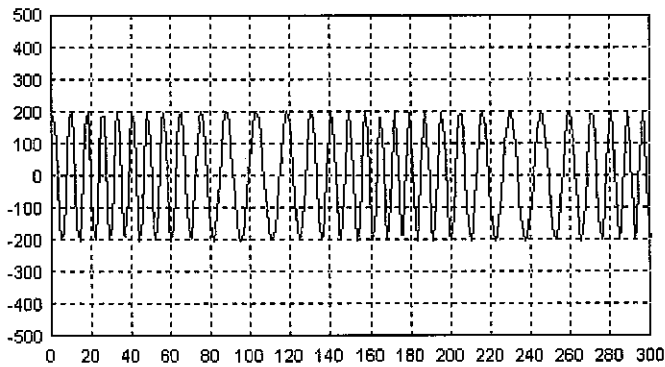
**Question 8 :**

Pour transmettre les informations au canal de transmission (air), le signal est modulé en fréquence. Quel oscillogramme représente un signal modulé en fréquence ?

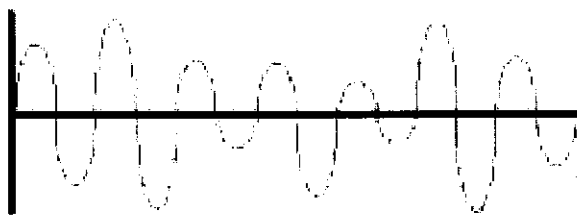
a)



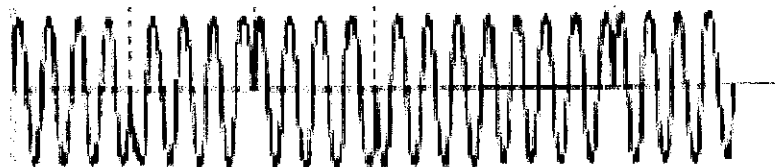
b)



c)

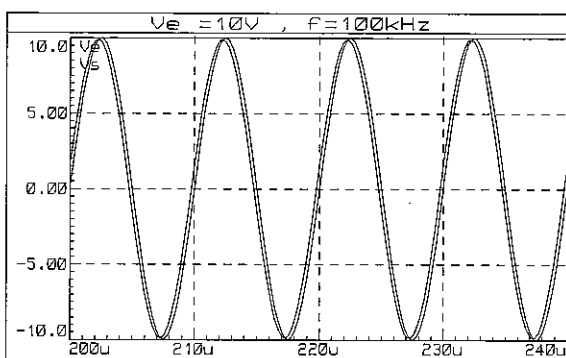
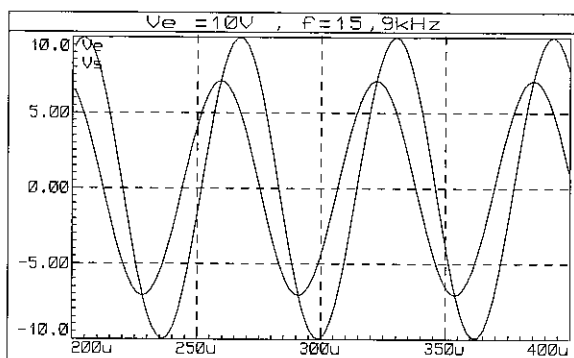
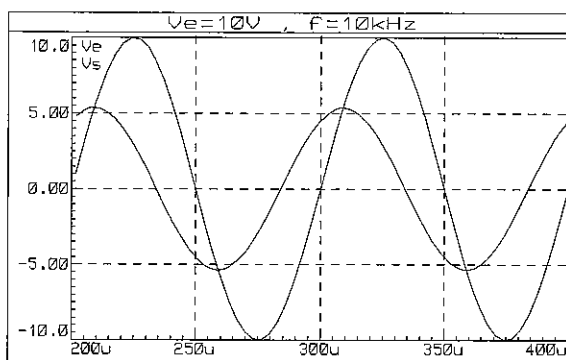
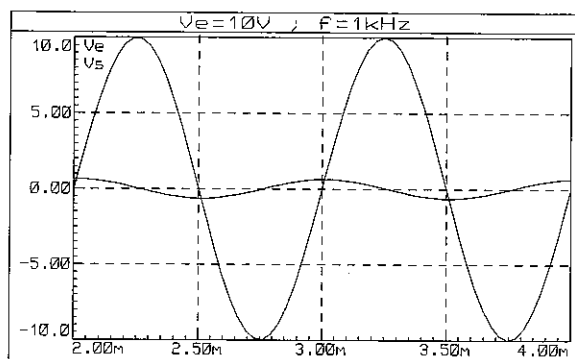
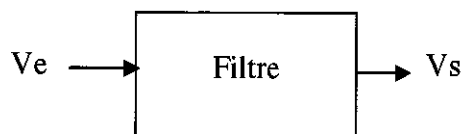


d)



### EXERCICE 3 : Etude de la fonction filtrage

On se propose de faire l'étude expérimentale d'un filtre à l'aide des relevés suivants :



#### Question 9 :

A partir d'une analyse sommaire des relevés de  $V_e(t)$  et  $V_s(t)$ , indiquer le type de filtre réalisé.

- a) Filtre passe haut
- b) Filtre passe bas
- c) Filtre passe bande
- d) Filtre passe tout

#### Question 10 :

En vous aidant des oscillogrammes, déterminer la fréquence de coupure à 3dB de ce filtre.

(- 3dB correspond à une atténuation de  $(V_s/V_e) = 1 / \sqrt{2}$ )

Justifier votre réponse sur le document réponse DR3

**Question 11 :**

On donne la fonction de transfert du filtre suivant :

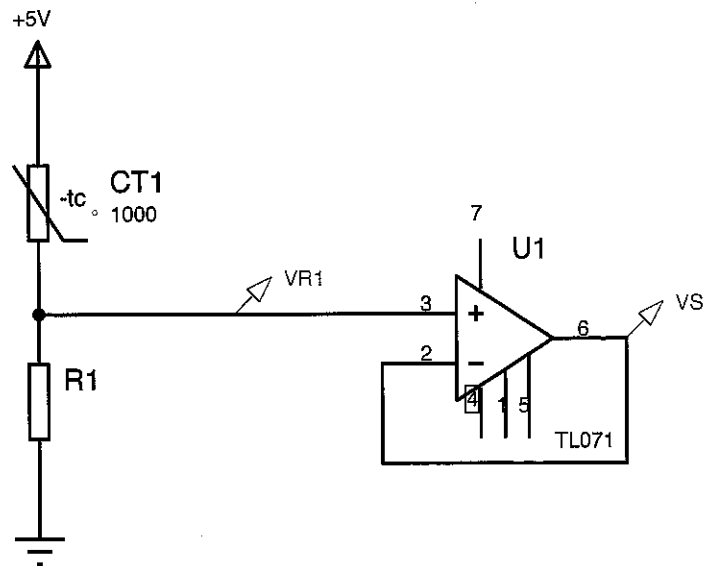
$$\frac{V_s}{V_e} = A_0 \cdot \frac{j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}} \quad \text{avec } \omega_0 = \omega_c = \frac{1}{RC} \text{ et } A_0 = 1$$

On souhaite obtenir une fréquence de coupure à -3 dB de 50 kHz.  
Déterminer la valeur de la résistance R sachant que C = 100 nF.

- a) 3200  $\Omega$
- b) 500  $\Omega$
- c) 1250  $\Omega$
- d) 200  $\Omega$

**EXERCICE 4 : Mesure de température**

Soit le montage suivant :



CT1 est une thermistance dont la valeur est égale à 1000  $\Omega$  pour  $t = 25^\circ\text{C}$ .  
U1 est un amplificateur intégré linéaire ou amplificateur opérationnel idéal.  
VR1 est la tension aux bornes de l'élément résistif R1.  
VS est la tension en sortie de l'amplificateur opérationnel U1.

**Question 12 :**

Calculer la valeur de la résistance R1 pour obtenir  $VR1 = 3\text{V}$  pour  $t = 25^\circ\text{C}$ .  
Répondre sur le document réponse DR3.

## Partie B - Mathématiques

Toutes les réponses de cette partie devront être rédigées sur les documents fournis à la fin du sujet (annexes 1 et 2) et à remettre au surveillant à la fin de l'épreuve.

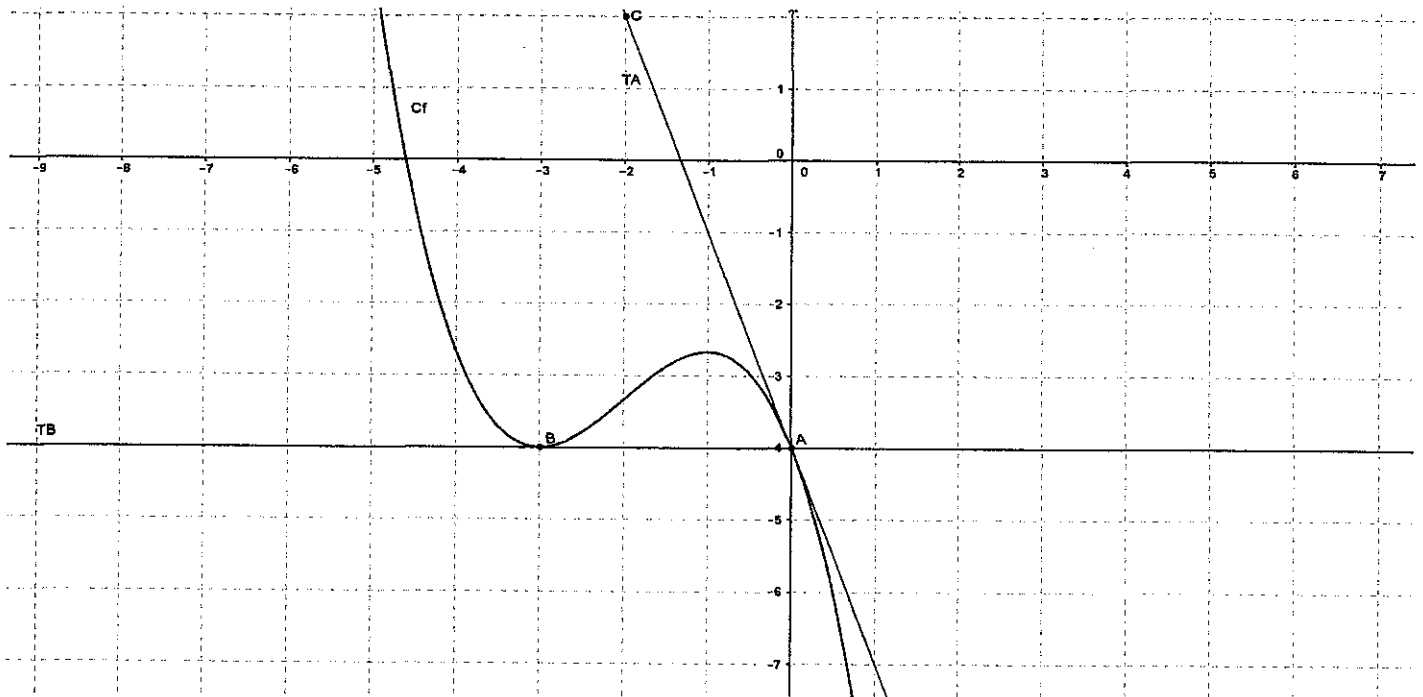
L'exercice 1 se présente sous la forme de QCU (questionnaire à choix unique).

### EXERCICE 1 :

**Question 1 :** La tangente au point d'abscisse  $-\frac{1}{2}$  à la courbe représentative de la fonction  $f$ , définie sur l'intervalle  $] -\infty; 0[$  par  $f(x) = -\frac{1}{x}$  a pour équation :

- a)  $y = -4x + 4$       b)  $y = 4x + 4$       c)  $y = -4x - 4$       d)  $y = 4x - 4$

Pour les questions suivantes, on donne ci-dessous une partie de la courbe Cf d'une fonction  $f$  définie et dérivable sur  $\mathbb{R}$ , dans un repère orthonormé du plan. On note  $f'$  la fonction dérivée de  $f$ . La courbe Cf passe par le point A(0; -4) et par le point B d'abscisse -3. La tangente TA à la courbe Cf au point A passe par le point C(-2; 2) et la tangente TB au point B est horizontale.



**Question 2 :** La valeur de  $f'(0)$  est :

- a) -3      b) 3      c) -1,3      d) autre réponse

**Question 3 :** La valeur de  $f'(-3)$  est :

- a) 0      b) -4      c) 3      d) autre réponse

**Question 4 :** Combien l'équation  $f(x) = -3$  a-t-elle de solutions dans l'intervalle  $[-5; 1]$  ?

- a) zéro      b) une      c) deux      d) trois

**Question 5 :** Quelle proposition est vraie?

- a)  $f$  est positive sur l'intervalle  $[-3; -1]$       b) pour tout  $x$  de  $[-4; 0]$ ,  $f'(x) \leq 0$   
 c)  $f'(x)$  change de signe sur l'intervalle  $[-4; 0]$       d)  $f$  est positive sur l'intervalle  $[-3; 0]$



## EXERCICE 2 :

Soit la suite  $(u_n)$  définie pour tout entier naturel  $n$  par  $u_n = \frac{2n-1}{n+3}$ .

**Question 6 :** Conjecturer la limite  $l$  de la suite  $(u_n)$ .

**Question 7 :** On cherche en programmant un algorithme à déterminer un entier  $N$  tel que pour tout entier  $n \geq N$ , on ait  $|u_n - l| \leq 10^{-4}$ .

- Exprimer  $|u_n - l|$  en fonction de  $n$ .
- Compléter sur le document annexe l'algorithme donné ci-dessous :

```
1  VARIABLES
2      n EST_DU_TYPE NOMBRE
3      Dn EST_DU_TYPE NOMBRE
4  DEBUT_ALGORITHME
5      n PREND_LA_VALEUR 0
6      Dn PREND_LA_VALEUR 7/3
7      TANT_QUE (.....) FAIRE
8          DEBUT_TANT_QUE
9              n PREND_LA_VALEUR .....
10             Dn PREND_LA_VALEUR .....
11         FIN_TANT_QUE
12     AFFICHER n
13 FIN_ALGORITHME
```

- Faire fonctionner l'algorithme à l'aide de votre calculatrice et donner la valeur de  $N$ .

## EXERCICE 3 : (Dans cet exercice toutes les valeurs seront arrondies à $10^{-2}$ près)

Une entreprise met au point des batteries pour téléphones portables d'un nouveau type **T** permettant d'avoir une autonomie de fonctionnement (pas en mode veille) plus importante qu'avant.

Une batterie de type **T** étant choisie au hasard dans le stock de l'entreprise, on admet que son autonomie en heures de fonctionnement est une variable aléatoire  $X$  qui suit une loi normale d'espérance  $m = 22$  et d'écart-type  $\sigma = 6$ .

**Question 8 :** Les batteries les plus répandues sur le marché ont une autonomie moyenne de 14 heures. Déterminer la probabilité que l'autonomie de la batterie **T** choisie soit inférieure à 14 heures. Le résultat sera donné à  $10^{-3}$  près.

**Question 9 :** Les meilleures batteries du marché actuel ont une autonomie d'environ 18 heures. Déterminer la probabilité que la batterie **T** choisie soit plus performante que ces batteries. Le résultat sera donné à  $10^{-3}$  près.

**Question 10 :** Déterminer un réel  $h$  tel que :  $P(22 - h \leq X \leq 22 + h) = 0,95$ . Quelle interprétation peut-on en donner ?

**EXERCICE 4 :** On considère la fonction définie sur  $I = ]1; 5[$  par :  $f(x) = \ln\left(\frac{x-1}{5-x}\right) - 1$

On désigne par  $C$  la courbe représentative de  $f$  dans le repère orthonormé  
(2cm pour une unité sur chacun des deux axes)

**Question 11.**      **Etablir le tableau de variation de la fonction  $f$  sur  $I$**

Pour cela, on pourra :

- Déterminer les limites de  $f$  en 1 et en 5, puis en tirer une interprétation graphique pour  $C$ .
- Calculer  $f'(x)$  et étudier son signe sur  $I$ .

**Question 12.**      **Calcul d'une aire .**

Soit  $F$  la fonction définie sur  $I$  par  $F(x) = (5 - x) \ln(5 - x) - (1 - x) \ln(x - 1) - x$  .

- Montrer que  $F$  est une primitive de  $f$  définie sur  $I$ .
- En déduire la valeur exacte de l'aire en  $\text{cm}^2$  de  $\Delta$  qui est la partie du plan limitée par  $C$ , l'axe abscisses et les droites d'équation  $x = 2$  et  $x = 3$