

N° Anonymat:.....

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

CONCOURS EXTERNE – BAP C

ASSISTANT INGÉNIEUR DÉVELOPPEUR EN
CONTRÔLE/COMMANDE EN INSTRUMENTATION C3C23

CENTRE ORGANISATEUR
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES ARTS ET MÉTIERS
CENTRE D'ANGERS

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ

MERCREDI 29 MAI 2013

Durée 3 heures

Coefficient de l'épreuve : 4

L'épreuve se compose de 8 parties indépendantes.

Partie I:	Électronique Analogique	10 pts
Partie II:	Électronique numérique	13 pts
Partie III:	Génie Électrique	06 pts
Partie IV:	Instrumentation – automatisme	16 pts
Partie V:	Sciences Physiques	11 pts
Partie VI:	Culture Générale Technique	13 pts
Partie VII:	Anglais technique	08 pts
Partie VIII:	Hygiène et sécurité	03 pts

La totalité du questionnaire est notée sur 80 pts. La note finale de l'épreuve sera sur 20 pts.

L'orthographe, la qualité de l'expression écrite et la clarté des réponses seront prises en compte dans la notation.

L'usage de la calculatrice, du téléphone portable et de l'ordinateur n'est pas autorisé.

Aucun document n'est autorisé.

Les réponses sont à rédiger au stylo uniquement sur le questionnaire proposé.

Une feuille double vous a été distribuée. Votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure réservée à cet effet. Toute autre mention d'identité et/ou signe distinctif entraînera l'annulation de votre copie.

En fin d'épreuve, vous prendrez soin de rabattre la partie autocollante afin de garantir l'anonymat de votre copie.

À l'issue de l'épreuve, le sujet comportant vos réponses sera agrafé à la feuille double.

ATTENTION: *Ne pas dégrafer les pages du document. Ce dernier doit être restitué en entier (16 pages) même non complété. Les brouillons ne seront pas acceptés.*

PARTIE I: ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE

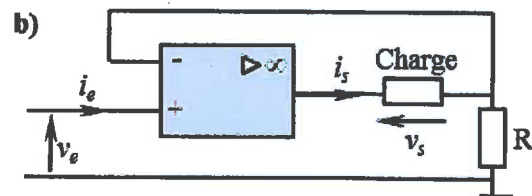
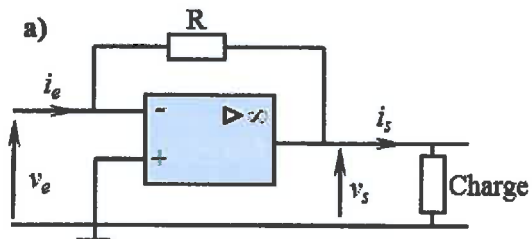
1. CONVERTISSEUR TENSION-COURANT ET COURANT-TENSION

Un amplificateur idéal de tension réalise l'opération $v_s = A.v_e$ où A est l'amplification réelle constante. Son impédance d'entrée est infinie et son impédance de sortie nulle.

Un convertisseur courant-tension idéal réalise l'opération $v_s = R_t.i_e$ avec R_t la transrésistance.

a. Quelles sont les caractéristiques d'un convertisseur tension-courant idéal ?

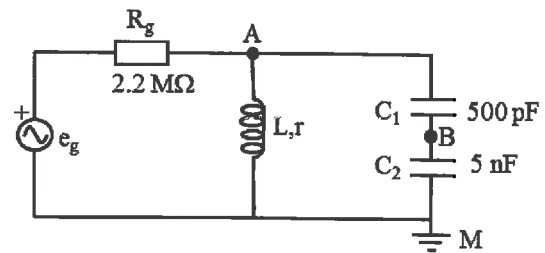
b. Montrer que les montages suivants réalisent pour a) la conversion courant-tension idéale et pour b) la conversion tension-courant.



c. Quel inconvénient présente le circuit b) par rapport au circuit a) ?

2. CIRCUITS RÉSONNANTS

Soit le circuit résonnant de la figure ci-contre pour lequel on fixe les valeurs limites de la bande passante à 3 dB soit $f_1 = 70$ kHz et $f_2 = 73$ kHz. Les condensateurs C_1 et C_2 sont supposés parfaits.



a. Calculer L .

b. Sachant que le coefficient de qualité du circuit est donné par $Q_T = f_0/\Delta f$, quelle est sa valeur numérique ? Est-il différent de celui de la self-inductance ? En déduire r .

c. On ajoute aux bornes de C_2 (entre B et M) une charge $R_L = 3.3$ kΩ. Calculer la résistance série équivalente (en série avec C_1 et C_2). Quelle est la nouvelle bande passante ?

PARTIE II: ÉLECTRONIQUE NUMÉRIQUE

1. LOGIQUE BOOLÉENNE

Cocher la réponse de votre choix. Dans cet exercice, une absence de réponse ou une réponse fausse entraîne une perte de points.

		Vrai	Faux
1.	Dans un tableau de Karnaugh, il faut toujours regrouper les "1" par paquets de 2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	On peut mettre en œuvre une fonction logique à l'aide de réseaux de fusibles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Un GAL est un PAL réutilisable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	La simplification par tableau de Karnaugh est recommandée si le nombre de variables dépasse 3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Une carte FPGA (Altera) remplace des milliers de cellules logiques.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	On peut mettre en œuvre toute fonction logique combinatoire en n'utilisant que des portes NAND	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Dans un tableau de Karnaugh, le fait de regrouper les "0" permet d'établir la forme simplifiée du complément de la fonction.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Pour déterminer la forme simplifiée de la fonction, les regroupements dans un tableau de Karnaugh ne peuvent comporter que des "1".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	On peut faire un regroupement de 6 cases adjacentes dans un tableau de Karnaugh.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Dans un tableau de Karnaugh, il faut écrire les variables en code binaire naturel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. CODAGE DE L'INFORMATION

Effectuer le transcodage décimal, binaire, hexa, et BCD en complétant le tableau suivant:

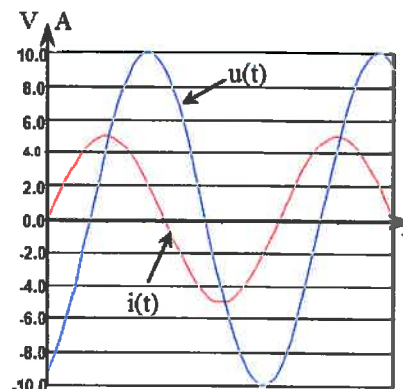
Décimal	Binaire	Hexadécimal	BCD
5			
	1101		
		1A	

PARTIE III: GÉNIE ÉLECTRIQUE

1. LECTURE DE SIGNAL

On considère les deux signaux suivants représentant la tension u aux bornes d'un dipôle ainsi que le courant i qui le traverse.

a. Quelle est l'impédance Z du dipôle ?



b. Indiquer, en entourant la réponse, si

Réponse A	Réponse B	Réponse C
u est retard sur i	u est en avance sur i	u et i sont en phase

c. Le déphasage φ de la tension par rapport au courant est alors (entourer la réponse):

Réponse A	Réponse B	Réponse C
$\varphi = 0$	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$

d. Préciser la nature de l'impédance (entourer la réponse):

Réponse A	Réponse B	Réponse C
Résistive	Inductive	Capacitive

2. MOTEUR COURANT CONTINU

Un moteur à courant continu à aimants permanents est alimenté par une tension continue U_{moteur} .

Les paramètres du moteur sont :

- Constante de couple et de fem $k_C = 1,7 \text{ (N.m/A).(V/rad.s}^{-1}\text{)}$
- Résistance d'induit $R = 1 \ \Omega$

Ce moteur entraîne, à vitesse constante $n = 2000 \text{ tr.min}^{-1}$, une charge dont le couple résistant $C_r = 10 \text{ N.m}$.

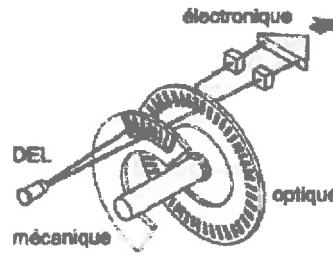
Calculer la tension moteur U_{moteur} .

PARTIE IV: INSTRUMENTATION – AUTOMATISME

1. CODEUR INCRÉMENTAL

Principe :

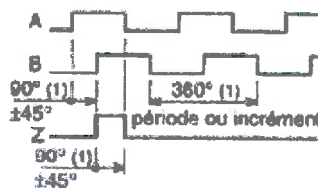
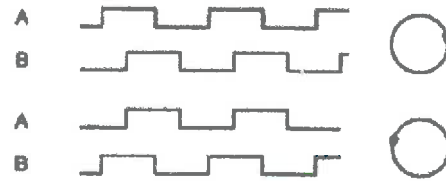
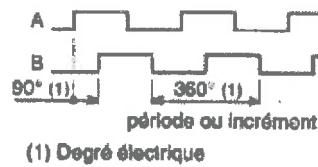
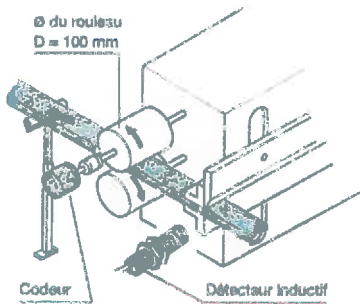
- Le disque rotatif comporte 3 pistes.
- Les 2 pistes extérieures sont divisées en n intervalles (n = 512). Les signaux électriques (A et B) issus du codeur sont déphasés de 90°.
- La piste intérieure (Z : top zéro) délivre un seul signal par tour.



L'unité de traitement utilise les fronts montants et descendants des voies A et B.

Calcul de la précision obtenue par le codeur

Le codeur est utilisé dans une unité de production de profilés. La prise de cote de la longueur du profilé est contrôlée par le codeur incrémental.

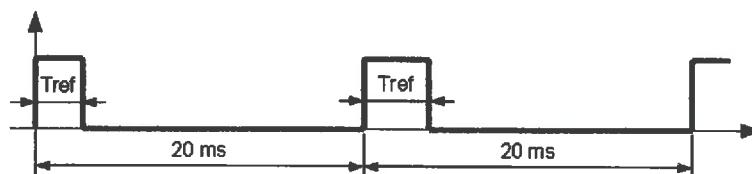


Calculer la précision (plus petite distance mesurable) sur la mesure du profilé : entourer la bonne réponse.

Réponse A	Réponse B	Réponse C	Réponse D
0,049 mm	0,306 mm	0,153 mm	0,612 mm

2. PILOTAGE D'UN SERVO-MOTEUR DE MODÉLISME.

Les servo-moteurs de modélisme sont pilotés par un signal périodique de période 20 ms. Comme le montre la figure ci-dessous, la consigne de position angulaire est proportionnelle à la largeur Tref de l'impulsion.



Nous avons pour :

- Tref = 1,5 ms la position angulaire Ang = 0°

- Tref = 0,5 ms la position angulaire Ang = -90°
- Tref = 2,5 ms la position angulaire Ang = 90°

Pour une position de référence de 30° nous avons Tref égal à : (entourer la bonne réponse)

Réponse A	Réponse B	Réponse C	Réponse D
2 ms	1,83 ms	1,5 ms	0,33 ms

La période du signal est réalisée par un Timer 16 bits. Nous avons les caractéristiques suivantes :

- Horloge associée au Timer = 1 MHz
- Fonctionnement par comptage avec reset du compteur sur valeur de présélection.
- Fonctionnement continu.

Pour obtenir un reset du Timer toutes les 20 ms nous devons choisir une valeur de présélection égale à : (entourer la bonne réponse).

Réponse A	Réponse B	Réponse C	Réponse D
12 000	20 000	20	32 000

Le Timer ci-dessus est utilisé par un module PWM. La valeur du compteur associé au Timer est comparée à la valeur PDC fixant le rapport cyclique du signal PWM.

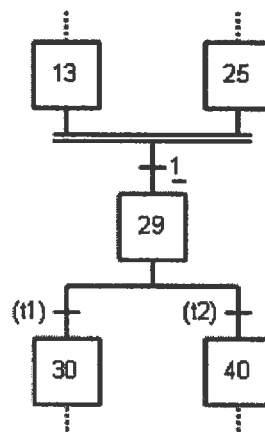
- compteur Timer \leq PDC \rightarrow Sortie du module PWM = 1
- compteur Timer $>$ PDC \rightarrow Sortie du module PWM = 0

Pour obtenir une position de 0° nous devons fixer la valeur de PDC à : (entourer la bonne réponse)

Réponse A	Réponse B	Réponse C	Réponse D
15 000	15	1 500	2 000

3. GRAFCET

Expliquer le grafcet présenté ci-dessous.



PARTIE V: SCIENCES PHYSIQUES**1. UNITÉS DE MESURE**

a. Quelle est l'unité SI de la masse volumique ?

b. Quelle est l'unité SI de l'énergie ?

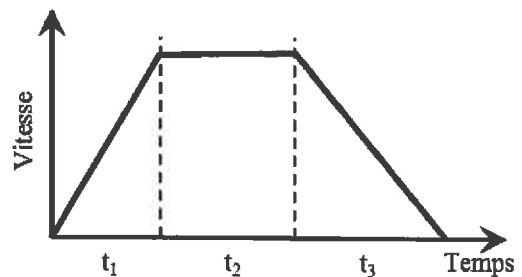
2. MÉCANIQUE

Quelle est l'énergie cinétique d'un véhicule de masse $m = 1000 \text{ kg}$ qui roule à une vitesse de 72 km/h ?

3. CONTRÔLE DE MOUVEMENT – GÉNÉRATION
PROFIL DE VITESSE

Un ascenseur de la tour de télévision à Canton monte à 420 m au-dessus du niveau de la rue. Son ascension se décompose en 3 phases :

- Phase 1 d'accélération constante à $0,25 \text{ ms}^{-2}$
- Phase 2 de monté à vitesse constante 5 ms^{-1}
- Phase 3 de décélération constante $0,2 \text{ ms}^{-2}$



a. Calculer la durée t_1 de la phase d'accélération (phase 1).

b. Calculer la durée t_3 de la phase de décélération (phase 3).

--

c. Calculer la durée t_2 de la phase à vitesse constante (phase 2)

--

d. Calculer la durée totale de l'ascension au niveau de 420 m.

--

PARTIE VI: CULTURE GÉNÉRALE TECHNIQUE

1. PRÉPARATION D'UN BON DE COMMANDE

Compléter le bon de commande ci-dessous pour l'achat de matériel suivant (Rechercher ce matériel sur les pages d'un catalogue joint):

- Deux noix de serrage 90° pour tige en aluminium anticorrosion de diamètre 3 mm,
- Une noix Rexaloy de type plastifié pour tige de diamètre 12 mm,
- 10 Portoirs en aluminium anodisé hauteur 30 mm pour tube de diamètre 23,5.

Ligne	Code Commande	Quantité	P.U. HT	Total HT
1				
2				
3				
			Total HT	
			TVA (19,6%)	
			Total TTC	

portoir en aluminium anodisé

portoir à simple plate-forme

► **portoir hauteur 22 à 42 mm**

Ø tube rangées mm	L x P x H mm	portoir alu.	HTE/ pièce
14	4 x 10 207 x 87 x 22	A11997	30,20
17,5	5 x 10 232 x 120 x 33	A11991	32,50
18	5 x 10 252 x 129 x 30	A11992	38,10
18	10 x 10 252 x 249 x 30	A11993	67,80
23,5	12 x 7 341 x 200 x 30	A11994	85,00
30	1 x 10 364 x 54 x 42	A11996	40,50

portoir forme haute à double plate-forme

► **portoir hauteur 60 mm**

Ø tube rangées mm	L x P x H mm	portoir alu.	HTE/ pièce
14	5 x 10 210 x 107 x 60	A11982	56,20
18	4 x 10 233 x 98 x 60	A11984	49,70
18	5 x 10 233 x 120 x 60	A11985	54,40
18	10 x 10 233 x 233 x 60	A11986	89,20
20	2 x 10 283 x 70 x 60	A11988	49,30
20	4 x 10 283 x 112 x 60	A11989	59,00

noix de serrage 90°

noix pour tige Ø 16,5 mm

noix	matière	HTE/pièce
3 A6693F	aluminium	4,80
4 A6693H	aluminium émaillé gris	6,60
5 A66883	inox 18/8	35,10

noix pour tige Ø 13 à 25 mm

Aluminium gainé PVC ou alliage anticorrosif.

noix alu	pour tige Ø	HTE/pièce
6 aluminium recouvert résine epoxy A2841H	Ø à 14 mm	4,20
7 aluminium anticorrosion		
A8905E	3-13 mm	6,30
A8905F	4-16 mm	6,70
A8905H	6-21 mm	7,40
A8905K	6-25 mm	12,90

noix pour tige Ø 13/32 mm

Tige n°1 Ø max. 13 mm ; tige n°2 Ø 15 à 25 mm.

8 noix double 13/32 mm A94305	85,10
-------------------------------	-------

noix Rexaloy® pour tige Ø max. 16 mm

Alliage d'aluminium Rexaloy® avec vis acier nickelé.

noix Rexaloy®	type	HTE/pièce
9 A34618	standard	8,00
10 A34620	charge lourde	13,70
11 A34619	plastifié	20,60

noix Flexaframe® 1 vis

Fixation simultanée statif/tige du Ø max. 13 mm.
Alliage d'aluminium Castaloy®.

12 A29174 noix Flexaframe®	8,60
----------------------------	------

noix aluminium émaillé

noix alu	Ø tige 1	Ø tige 2	HTE/pièce
13 A8905L	6 à 16	18	59,20
14 A35244	5 à 21	25 à 36	48,50

2. INFORMATIQUE

a. Citer 2 logiciels de CAO mécanique.

b. Citer 2 logiciels de CAO électronique.

3. INFORMATIQUE INDUSTRIELLE.

a. Citer 2 environnements de développement pour automate programmable et 2 langages de programmation associés.

b. Qu'est-ce qu'un microcontrôleur ? Citer des fabricants de microcontrôleur.

c. Qu'est-ce qu'un DSP ? Expliciter sa fonction.

d. Qu'est-ce qu'un correcteur PID ? Définir le rôle des 3 fonctions.

4. INTERFACES DE COMMUNICATION

a. Citer trois interfaces de communication standard.

b. Citer 2 protocoles de communication déterministes utilisés dans le domaine de l'automatisme.

c. Citer deux bus de communication couramment exploités en instrumentation pour la lecture d'informations numériques issues de capteurs.

d. Citer trois protocoles de communication sans fil utilisés pour la transmission numérique d'informations.

5. INFORMATIQUE TEMPS RÉEL

a. Donner les caractéristiques d'un système d'exploitation temps réel.

b. Citer deux systèmes d'exploitation temps réel.

PARTIE VII: ANGLAIS TECHNIQUE

Lisez le texte en anglais ci-dessous (2 pages) et répondez en français aux questions à la fin.

Lake Shore Model 211 User's Manual

CHAPTER 1

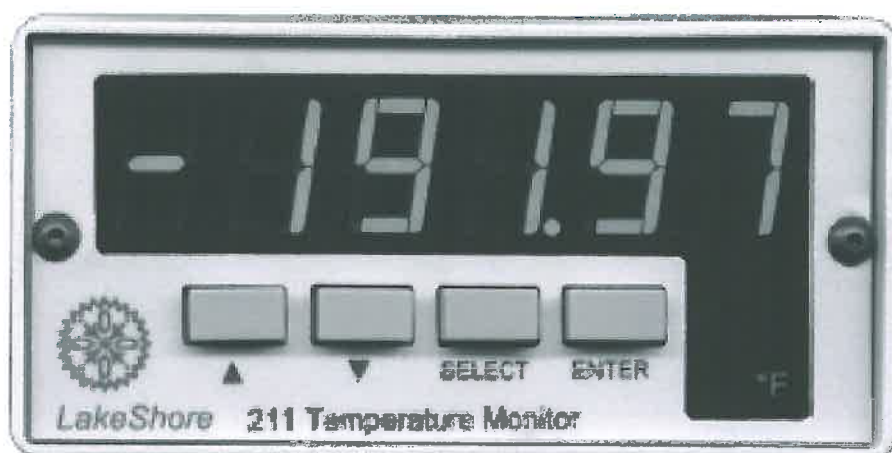
INTRODUCTION

1.0 GENERAL

This chapter provides an introduction to the Model 211 Temperature Monitor. The Model 211 was designed and manufactured in the United States of America by Lake Shore Cryotronics, Inc. A general description is provided in Paragraph 1.1, specifications in Paragraph 1.2, safety summary in Paragraph 1.3, and safety symbols in Paragraph 1.4.

1.1 DESCRIPTION

The Lake Shore single-channel Model 211 Temperature Monitor provides the accuracy, resolution, and interface features of a benchtop temperature monitor in an easy to use, easily integrated, compact instrument. With appropriate sensors, the Model 211 measures temperature from 1.4 to 800 K and in difficult sensing conditions, including high vacuum and magnetic fields. Alarms, relays, user-configurable analog voltage or current output, and a serial interface are standard features on the Model 211. Backed by the Lake Shore tradition of excellence in cryogenic and precision temperature measurement for science and industry, the Model 211 is a good choice for liquefied gas storage/monitoring, cryopump control, cryo-cooler, and materials science applications, and for applications that require greater accuracy than thermocouples allow.



211_320_Front.jpg

Figure 1-1. Model 211 Front Panel

Description (Continued)

The Model 211 Temperature Monitor supports diode temperature sensors and resistance temperature detectors (RTDs). The Model 211 can be configured for the type of sensor in use from the instrument front panel. Four-lead differential measurement and 24-bit analog-to-digital conversion ensure high accuracy and 5-digit measurement resolution. Temperature data can be read up to seven times per second over computer interface; the display is updated twice each second.

The Model 211 converts voltage or resistance to temperature units based on temperature response curve data for the sensor in use. Standard temperature response curves for silicon diodes and platinum RTDs are included in instrument firmware. The Model 211 also provides non-volatile memory for one 200-point temperature response curve, which can be entered via the serial interface. Measurements are available in temperature units K, °C, °F, or sensor units V or Ω .

With an RS-232C serial interface and other interface features, the Model 211 is valuable as a stand-alone monitor and is easily integrated into other systems. Setup and every instrument function can be performed via serial interface or the front panel of the Model 211. High and low alarms can be used in latching mode for error limit detection and in non-latching mode in conjunction with relays to perform simple on-off control functions. The analog output can be configured for either 0 to 10 V or 4 to 20 mA output.

Table 1-1. Temperature Range of Typical Lake Shore Sensors*

Diodes	Model	Useful Range
Silicon Diodes	DT-670	1.4 – 500 K
GaAlAs Diode	TG-120	1.4 – 475 K
<i>Positive Temperature Coefficient (PTC) RTDs</i>		
100 Ω Platinum RTD	PT-100, 250 Ω full scale	30 – 675 K
100 Ω Platinum RTD	PT-100, 500 Ω full scale	30 – 800 K
Rhodium-Iron RTD	RF-900-4	1.4 – 400 K
<i>Negative Temperature Coefficient (NTC)[†] RTDs</i>		
Germanium RTD	GR-200A-1000	2 – 100 K
Germanium RTD	GR-200A-250	1.2 – 40 K
Carbon-Glass RTD	CGR-1-500	3 – 325 K
Cemcox [™] RTD	CX-1050 AA or SD	3.5 – 325 K
Cemcox [™] RTD	CX-1030 AA or SD	2 – 325 K
High-Temperature Cemcox [™] RTD	CX-1030-SD-HT	2 – 420 K
Rox [™] Ruthenium Oxide RTD	RX-102A	2 – 40 K
Rox [™] Ruthenium Oxide RTD	RX-202A	3 – 40 K

* Sensors sold separately.

[†] Single excitation current may limit the low temperature range of NTC resistors.

a. À quoi sert cet équipement ?

b. Dans quels domaines de fonctionnement est-il particulièrement adapté ?

c. Quelle est la plage de fonctionnement exprimée en °C ?

d. Quel est le taux de rafraîchissement de l'information sur l'afficheur et en lecture par un ordinateur ?

e. Cet équipement dispose d'une mémoire. Quelles sont les caractéristiques de cette mémoire et à quoi sert-elle ?

f. Cet équipement est-il doté d'une interface de communication pour une mesure déportée ? si oui, laquelle ?

g. En exploitant cet appareil, est-il possible de déclencher automatiquement une alarme. Si oui, comment ?

h. Cet équipement est-il sensible aux perturbations électromagnétiques ? justifier votre réponse.

PARTIE VIII: HYGIÈNE ET SÉCURITÉ

Donnez en quelques mots la signification des pictogrammes suivants (répondez dans les cases à droite des pictogrammes).

PICTOGRAMME	SIGNIFICATION
