

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

E1 A1 - Epreuve scientifique et technique
ETUDE THEORIQUE DE FONCTIONS

Unité U 11

LAVE-LINGE TOP

VEDETTE VED 1345

Châssis Malice

CORRECTION

Baccalauréat Professionnel MAINTENANCE des APPAREILS et EQUIPEMENTS MENAGERS et de COLLECTIVITES			
Session 2006	CORRIGE	Durée : 4 h	Page 1 / 13
Epreuve E1 A1 Unité U11	CODE : 0606 – MAE ST A	Coef : 2	

LAVE-LINGE VEDETTE VED 1345

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE

Avant d'intervenir sur cet appareil, vous effectuez une étude théorique de certaines fonctions de l'appareil.

↪ Ce sujet comporte trois parties ↪

- partie 1 : étude de la fonction « production d'énergie thermique »
 - partie 2 : analyse du dysfonctionnement du chauffage
 - partie 3 : étude de la fonction « production d'énergie mécanique »
-

Remarques importantes :

- ✓ il est important de consulter le dossier ressource avant de répondre aux différentes questions.
- ✓ les parties 1 et 2 étant intimement liées, elles devront être traitées l'une après l'autre.
- ✓ la partie 3 peut être traitée indépendamment des deux autres parties.

partie 1 : étude de la fonction « production d'énergie thermique »

Mise en situation :

- lors de l'utilisation du programme d'aide au diagnostic (PAD), pendant la phase de chauffage, on est amené à effectuer un certain nombre de mesures afin de diagnostiquer la panne.
- on se propose d'effectuer les calculs nécessaires permettant de définir les valeurs attendues des différentes mesures complémentaires de celles déjà proposées par le constructeur.

⇒ Question 1-1: LE THERMOPLONGEUR

Caractéristiques du thermoplongeur :

- tension d'alimentation $U = 230 \text{ V} \sim$
- puissance fournie $P = 2000 \text{ W}$
- résistance à 20°C $R_{20} = 20 \Omega$
- matériau de l'élément chauffant : le tungstène
- coefficient de température du tungstène : $\alpha = 48 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

-  **1-11** Calculer la valeur de la résistance à chaud R_T du thermoplongeur :
(en fonctionnement sous $230 \text{ V} \sim$)

Relation littérale :	Calculs numériques :	Résultat :
$R_T = U^2 / P$	$R_T = 230^2 / 2000$	$R_T = 26,45 \Omega$

/ 6

-  **1-12** Sachant que $R_{20} = R_0 (1 + \alpha \cdot 20)$, calculer la résistance R_0 du thermoplongeur à la température de 0°C :

Relation littérale :	Calculs numériques :	Résultat :
$R_0 = R_{20} / (1 + \alpha \cdot 20)$	$R_0 = 20 / (1 + 48 \times 10^{-4} \times 20)$	$R_0 = 18,25 \Omega$

/ 6

-  **1-13** En déduire la température à chaud T de l'élément chauffant :

Relation littérale :	Calculs numériques :	Résultat :
$T = (R_T - R_0) / (R_0 \cdot \alpha)$	$T = \frac{26,45 - 18,25}{18,25 \times 48 \times 10^{-4}}$	$T = 93,66 \text{ }^\circ\text{C}$

/ 6

✍ 1-14 Conclusion : comment expliquez vous la différence entre la valeur de la résistance calculée du thermoplongeur et celle donnée par le constructeur ?

Le constructeur donne la valeur à 20°C alors que le calcul donne la valeur à chaud.

Le coefficient de température du tungstène étant positif, la valeur de la résistance du thermoplongeur augmente avec la température : $R_T > R_{20}$

14

⇒ Question 1-2 : MONTÉE EN TEMPÉRATURE (jusqu'à 34 °c pendant le PAD)

- quantité d'eau au remplissage	V = 5,5 litres
- température initiale de l'eau	Ti = 10 °c
- température finale de l'eau	Tf = 34 °c
- puissance fournie (thermoplongeur)	P = 2000 W
- chaleur massique de l'eau	C = 4185 J. (Kg.°K) ⁻¹

✍ 1-21 Calculer l'énergie fournie W (en Joule) pour atteindre la température de 34°C :

Relation littérale :	Calculs numériques :	Résultat :
$W = M.C (T_f - T_i)$	$W = 5,5 \times 4185 \times 24$	$W = 552\ 420\ J$

16

✍ 1-22 En déduire le temps de chauffage t en minutes et secondes :

Relation littérale :	Calculs numériques :	Résultat :
$t = W / P$	$t = 552\ 420 / 2000 = 276,2\ s$	$t = 4\ min\ 36\ s$

16

⇒ Question 1-3 : CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE

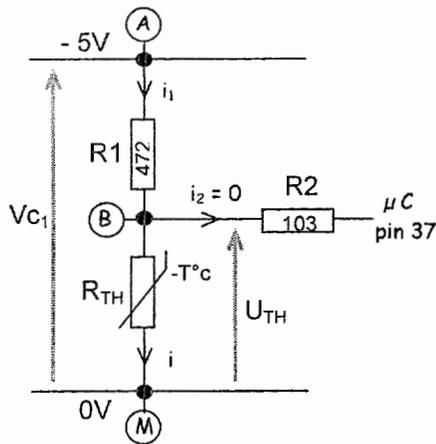
1-31 Capteur de température → étude des données du constructeur

✍ À partir du dossier ressource, pages 23 et 27, compléter le tableau ci-dessous :

Nom du capteur	Type	Valeur R_{TH} à 20 °c	Bornes test
thermistance	CTN	12 K Ω	J 5.1 et J 5.2

/ 6

1-32 Circuit de mesure de la température



- $R1 = 4700 \Omega$
- $R2 = 10 \text{ K} \Omega$
- le courant dans R2 est négligé

✍ En utilisant la loi d'Ohm et la loi des mailles, démontrer que la tension U_{TH} aux bornes de R_{TH} est de la forme :

$$U_{TH} = V_{C1} \frac{R_{TH}}{R1 + R_{TH}}$$

- $U_{TH} = R_{TH} \times i$
- $i_1 = i_2 + i$ avec $i_2 = 0$
- donc $i_1 = i$
- $i = V_{C1} / R1 + R_{TH} \Rightarrow U_{TH} = V_{C1} \frac{R_{TH}}{R1 + R_{TH}}$

/ 6

✍ calculer la tension U_{TH} pour une température de 20 °c :

Relation littérale :	Calculs numériques :	Résultat :
$U_{TH} = V_{C1} \frac{R_{TH}}{R1 + R_{TH}}$	$V_{C1} = V_A - V_M = -5 - (0) = -5 \text{ V}$ $U_{TH} = -5 \frac{12000}{4700 + 12000}$	$U_{TH} = - 3,59 \text{ V}$

/ 6

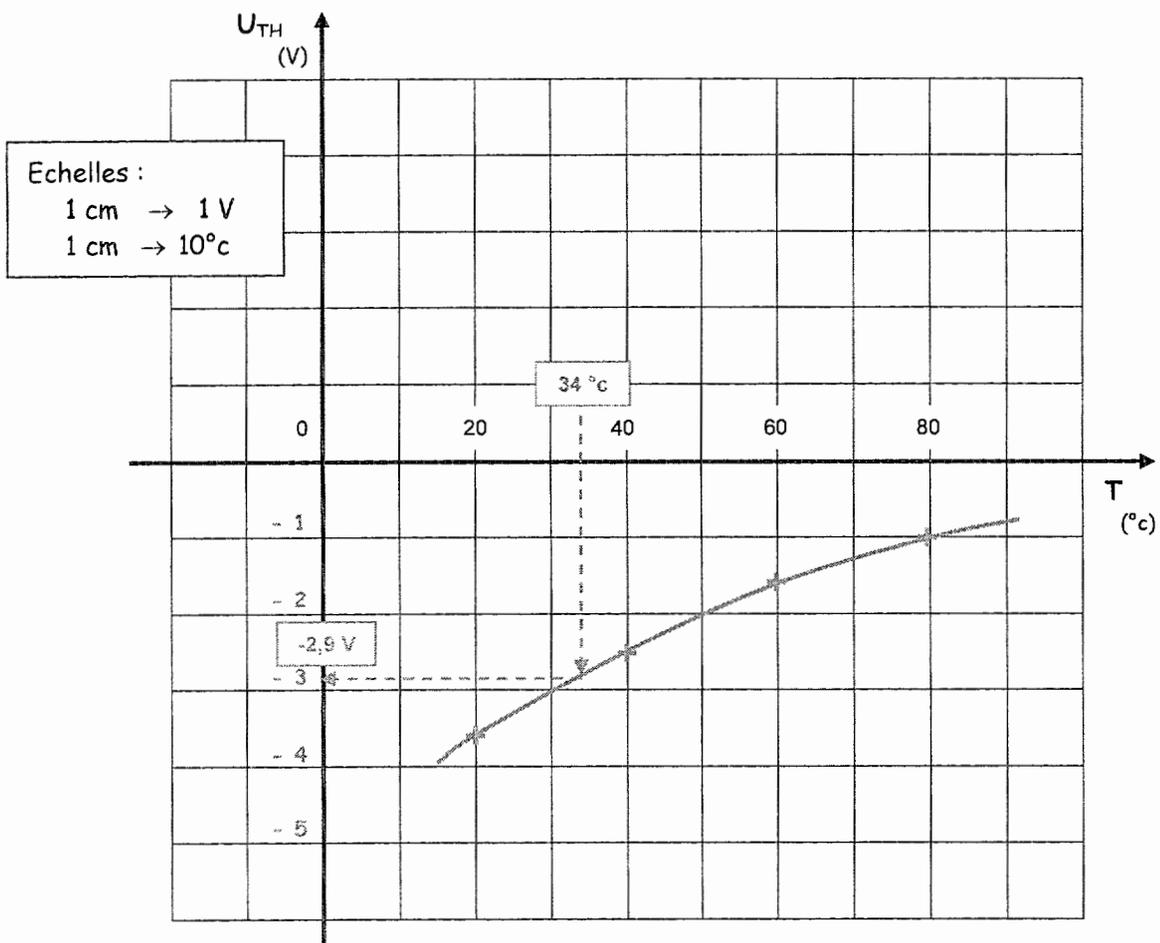
1-33 Détermination de la tension U_{TH} à la température de 34 °c

 en vous aidant des calculs précédents, compléter le tableau ci-dessous :

T (°c)	20	40	60	80
R_{TH} (K Ω)	12	5,04	2,25	1,19
U_{TH} (V)	- 3,59	- 2,59	- 1,66	- 1,01

/ 8

 tracer la caractéristique $U_{TH} = f (T)$ en respectant les échelles :



/ 8

 ♦ faire apparaître sur la caractéristique ci-dessus les constructions nécessaires à la détermination de la valeur de la tension U_{TH} pour la température de 34 °c :

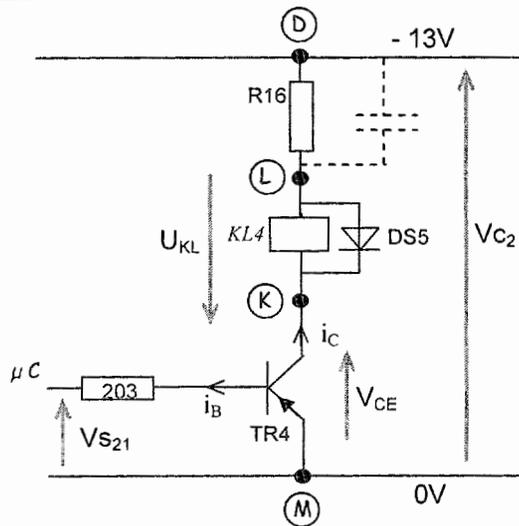
/ 4

♦ à la température T = 34 °c \rightarrow

$U_{TH} = - 2, 9 V$

/ 4

⇒ Question 1-4 : COMMANDE DU THERMOPLONGEUR



1-41 Caractéristiques des composants du circuit

en vous aidant du dossier ressource pages 25, 27 et 28, compléter les tableaux ci-dessous :

Transistor	type <i>NPN ou PNP</i>	Diode	fonction de la diode	Justifier votre réponse
TR 4	PNP	DS 5	protection	protéger le transistor contre les surtensions liées aux phénomènes d'auto-induction de la bobine du relais

/ 6

Résistance	valeur en Ω	Puissance maximale dissipable	Intensité maximale du courant (relation et calcul)
R 16	100 Ω	$\frac{1}{4}$ w ou 0,25 w	$P = R \times I^2$ $I = \sqrt{P / R}$ $I = \sqrt{0,25 / 100} = 0,05$ A

/ 8

Bobine du relais	Résistance R_{KL}	Tension nominale	Tension minimale ou d'enclenchement	Puissance de la bobine
KL 4	400 Ω	12V cc	8,4 V cc	360 mW

/ 6

1-42 Déterminer la tension d'alimentation de la bobine du relais

 compléter le tableau ci-dessous : on admettra que $V_{C2} = -13 \text{ V}$ et $V_{CE} = -0,3 \text{ V}$

Expression littérale	Calculs numériques	Résultats
<p>• exprimer i_c en fonction de V_{C2}, V_{CE}, R_{I6} et R_{KL} :</p> <p>$i_c = V_{KD} / (R_{I6} + R_{KL})$ et</p> <p>$V_{KD} = V_{MD} - V_{MK} = -V_{C2} - (-V_{CE})$</p> <p>donc $i_c = \frac{V_{CE} - V_{C2}}{R_{I6} + R_{KL}}$</p> <p style="text-align: right;">/ 4</p>	<p>$i_c = \frac{-0,3 - (-13)}{100 + 400}$</p> <p>$i_c = 0,025 \text{ A}$</p> <p style="text-align: right;">/ 2</p>	<p>$i_c = 25 \text{ mA}$</p> <p style="text-align: right;">/ 2</p>
<p>• exprimer U_{KL} en fonction de R_{KL} et de i_c :</p> <p>$U_{KL} = R_{KL} \times i_c$</p> <p style="text-align: right;">/ 2</p>	<p>$U_{KL} = 400 \times 0,025$</p> <p style="text-align: right;">/ 2</p>	<p>$U_{KL} = 10,16 \text{ V}$</p> <p style="text-align: right;">/ 2</p>

/ 14

1-43 Conclusion : en admettant que les calculs vous ont amené à une tension U_{KL} d'environ 10V,

 expliquer pourquoi le relais colle correctement, alors que sa tension nominale est de 12 V :

comme $U_{KL} = 10,16 \text{ V}$, et que cette tension est supérieure à la tension d'enclenchement de 8,4 V (voir réponse à la question 1-41),

⇒ le relais KL4 colle correctement

/ 6

partie 2 : dysfonctionnement de la fonction chauffage

Mise en situation : suite à votre étude préliminaire, vous êtes amené à comparer vos mesures aux valeurs attendues, afin d'effectuer un diagnostic du dysfonctionnement de la fonction chauffage.

⇒ Question 2-1 : CIRCUIT DE COMMANDE DU TRANSISTOR TR4

en vous aidant des résultats précédents, compléter le tableau ci-dessous :

tension V_{S21} en sortie du μC	Etat de TR4 <i>Bloqué ou Saturé</i>	V_{CE} (V)	U_{KL} (V)	Contact du relais <i>Ouvert ou Fermé</i>	Chauffage <i>Actif ou Non</i>
- 5 V	Saturé	- 0,3 V	- 8,4 V	Fermé	Actif
0 V	Bloqué	- 13 V	0 V	Ouvert	Non actif
	/ 4	/ 2	/ 2	/ 4	/ 4

/ 16

⇒ Question 2-2 : ANALYSE DU DYSFONCTIONNEMENT

la fonction chauffage est activée mais le thermoplongeur n'est pas alimenté.

à la suite de chaque série de mesures, déterminer la ou les causes possibles de dysfonctionnement :

● 1^{ère} série de mesures :

mesure de tension entre les bornes :	Valeurs attendues	Valeurs mesurées
Masse (0V) et anode de DS5 ↓ $(U_M - U_L)$	- 8,4 V	- 13 V
Masse (0V) et cathode de DS5 ↓ $(U_M - U_K)$	- 0,3 V	- 13 V
Causes possibles du dysfonctionnement	- transistor coupé (entre émetteur et collecteur) - transistor non commandé par le microcontrôleur	

/ 4

● 2^{ème} série de mesures :

Mesure de tension entre les bornes :	Valeurs attendues	Valeurs mesurées
Masse (0V) et borne 21 du μC $(U_M - V_{S21})$	- 5 V	0 V
Cause du dysfonctionnement	le microcontrôleur est défectueux	

/ 4

partie 3 : étude de la fonction « production d'énergie mécanique »

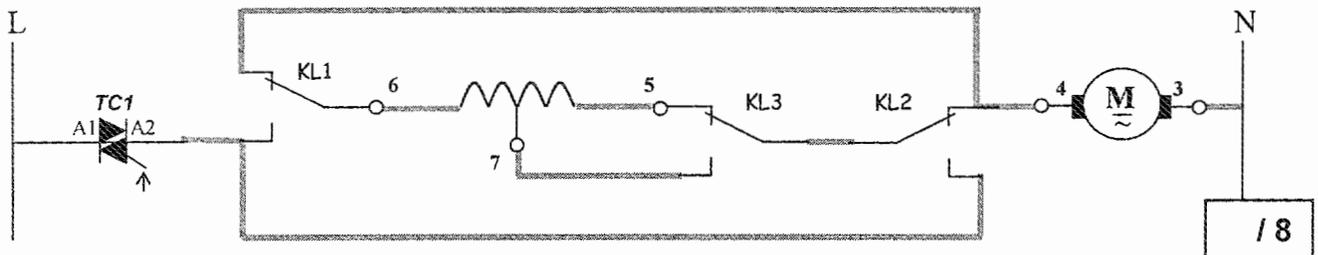
Mise en situation :

- la production d'énergie mécanique est assurée dans le lave-linge par un bloc moteur, composé d'un moteur universel et d'un générateur tachymétrique.
- on se propose d'effectuer les calculs nécessaires pour mener à bien les mesures et contrôles d'une opération de maintenance.

⇒ Question 3-1 : BRANCHEMENT DU MOTEUR DE LAVAGE ET D'ESSORAGE

en vous aidant du dossier ressource pages 10 et 11, répondez aux questions suivantes .

- ♦ compléter le schéma électrique de l'inversion du sens de rotation et survitesse à l'essorage (relais KL1, KL2 et KL3 au repos) :



- ♦ compléter le tableau ci-dessous en indiquant quels sont les états des relais pour chaque opération de lavage ou d'essorage :

Opérations de la machine	Etats des relais :		
	KL1	KL2	KL3
Lavage (sens +)	Actif	Inactif	Inactif
Lavage (sens -)	Inactif	Actif	Inactif
Essorage (sens -)	Inactif	Actif	Inactif
Super essorage (sens -)	Inactif	Actif	Actif

/ 5

- ♦ Expliquer le fonctionnement du dispositif assurant la survitesse en essorage : (rappel : $E' = N n \Phi$)

$n = E' / N \Phi$ et en admettant que E' et Φ sont constants ($E'/\Phi = K = \text{constante}$)

$n = K / N \Rightarrow$ la vitesse est inversement proportionnelle aux nombres de spires de l'enroulement inducteur : donc si $N \downarrow$ alors $n \uparrow$

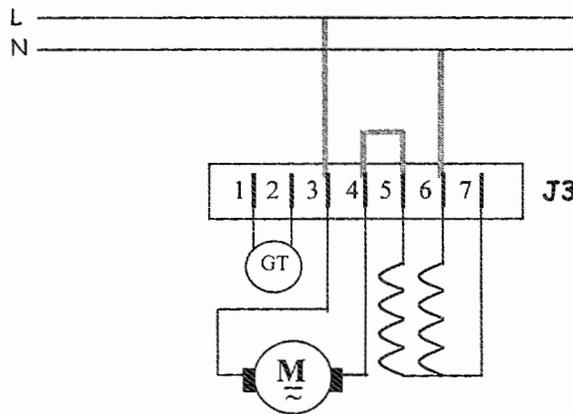
dans le cas du lave-linge, c'est le relais KL3 qui permet de réduire le nombre de spires

/ 5

⇒ Question 3-2 : ESSAI DU MOTEUR

✎ en vous aidant du dossier ressource pages 10 et 11, répondez aux questions suivantes .

♦ compléter le schéma ci-dessous afin de pouvoir brancher le moteur en direct sous 230V ~ :



/ 6

♦ l'essai du moteur universel s'effectuant sous 230V ~ , quelle précaution devez-vous prendre ?

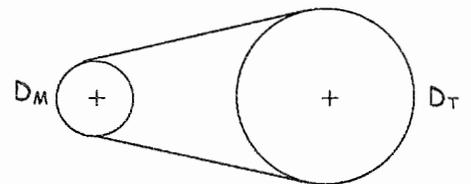
Il faut se limiter à un essai de quelques secondes afin de limiter la vitesse excessive du moteur universel à vide

/ 4

⇒ Question 3-3: CONTRÔLE DE LA VITESSE DU MOTEUR

Dimensions mesurées sur l'appareil :

- diamètre poulie tambour : $D_T = 255 \text{ mm}$
- diamètre poulie moteur : $D_M = 22 \text{ mm}$



✎ compléter le tableau ci-dessous :

Action	vitesse tambour $n_T \text{ (tr.min}^{-1}\text{)}$	rapport de vitesse $D_T/D_M \text{ (calcul)}$	vitesse du moteur n_M		
			expression littérale	calculs	Résultat $\text{(tr.min}^{-1}\text{)}$
Lavage	50	$D_T/D_M = 255 / 22$ $D_T/D_M = 11,6$	$n_M = n_T (D_M/D_T)$	$11,6 \times 50$	580
Essorage	1000			$11,6 \times 1000$	11 600
Super essorage	1300			$11,6 \times 1300$	15 080

/ 10

/ 2

/ 2

/ 3

/ 3

⇒ Question 3-4 : CONTRÔLE DU GÉNÉRATEUR TACHYMÉTRIQUE

✍ Compléter le tableau ci-dessous : l'essai du générateur a été effectué en faisant tourner le moteur à la main.

Appareil de mesure utilisé	Calibre (DC ou AC)	Résultat (ordre de grandeur)
voltmètre	AC	quelques Volts

/ 6

⇒ Question 3-5 : VERIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES DU MOTEUR

- la machine est essayée avec une charge de linge de 5 Kg
- pendant la phase d'essorage à 1000 tr.min⁻¹ (moteur sous 230 V~), on a relevé les valeurs suivantes :

- puissance active	P = 310 W
- puissance apparente	S = 620 VA
- vitesse du moteur	n = 11 600 tr.min ⁻¹

✍ Effectuer les calculs nécessaires permettant de vérifier les données du constructeur :

- en charge nominale (5 Kg de linge) : puissance mécanique P_m = 260 W et couple moteur T = 0,2 N.m
- sous 230 V~, l'intensité du courant absorbé I = 2,6 A

Grandeur à déterminer	expression littérale	calculs	résultat
facteur de puissance cos φ	$\cos \varphi = P / S$	$\cos \varphi = 310 / 620$	cos φ = 0,5
Intensité du courant absorbé	$I = P / U \cdot \cos \varphi$ ou $I = S / U$	$I = 310 / (230 \times 0,5)$ ou $I = 620 / 230$	I = 2,69 A
Puissance mécanique si η = 0,85	$P_m = P \times \eta$	$P_m = 310 \times 0,85$	P _m = 263,5 W
couple moteur à la vitesse n (tr.s ⁻¹)	$T = P_m / 2 \pi n$	$n = 11600 / 60 = 193,3 \text{ tr.s}^{-1}$ $T = 263,5 / (2\pi \times 193,3)$	T = 0,21 N.m

/ 8

/ 4

/ 4

/ 16

BAREME DE NOTATION

PARTIE 1	question 1 - 11		/ 6	Sous total / 116
	question 1 - 12		/ 6	
	question 1 - 13		/ 6	
	question 1 - 14		/ 4	
	question 1 - 21		/ 6	
	question 1 - 22		/ 6	
	question 1 - 31		/ 6	
	question 1 - 32	/ 6	/12	
		/ 6		
	question 1 - 33	/ 8	/24	
		/ 8		
		/ 4		
		/ 4		
	question 1 - 41	/ 6	/20	
/ 8				
/ 6				
question 1 - 42		/14		
question 1 - 43		/ 6		
PARTIE 2	question 2 - 1		/16	Sous total / 24
	question 2 - 2	/ 4	/8	
/ 4				
PARTIE 3	question 3 - 1	/ 8	/18	Sous total / 60
		/ 5		
		/ 5		
	question 3 - 2	/ 6	/10	
		/ 4		
	question 3 - 3		/10	
question 3 - 4		/ 6		
question 3 - 5		/16		
TOTAL :			/ 200	
NOTE :			/ 20	