

BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE

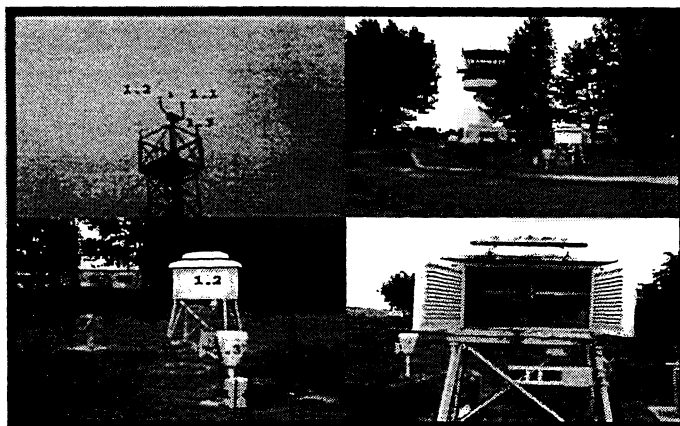
EPREUVE EP1 « Réalisation et expérimentation à partir d'un objet technique »

2^{ème} PARTIE

SESSION 2003 – Candidats libres –

« Station météo déportée »

CORRIGE



BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE	Code examen 5125508	Session 2003	
CORRIGE	EPIC (Candidat libre)	Durée : 4 heures	Coefficient : 5
			Page 1 / 14



Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

I – Repérage de la fonction principale FP2

1.1 **Définir** le rôle de la fonction FP2.

FP2 convertit la grandeur physique température en une ddp proportionnelle.

1.2 **Définir** les caractéristiques des entrées/sorties de la fonction FP2.

Entrée :

➤ T°_{ext} : température extérieure.

Sortie :

➤ U_{TEX} : ddp image de la température extérieure, exploitable par l'unité de gestion.

1.4 **Découper** à l'aide de pointillés sur le *document réponse n°1*, les fonctions secondaires FS2.1, FS2.2, FS2.3 et FS2.4. (Ce travail doit être particulièrement soigné)

1.5 **Compléter** le tableau suivant en caractérisant les entrées/sorties de chacune des fonctions secondaires.

Fonctions secondaires	Entrées	Sorties
FS2.1 : génération d'un courant constant		I : Courant constant de 1mA.
FS2.2 : température/ddp électrique	I : Courant constant de 1mA	V_{so} : Ddp image de la température.
FS2.3 : Adaptation et amplification	V_{so} : Ddp image de la température.	V_a : Ddp amplifiée, image de la température.
FS2.4 : Décalage et amplification.	V_a : Ddp amplifiée, image de la température.	U_{tex} : Ddp amplifiée et décalée, image de la température.



Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

II – Validation du fonctionnement de FS2.1 et FS2.2

A- Etude fonctionnelle

2.1 Donner le nom et le rôle de la fonction FS2.1

FS2.1 : Génération d'un courant constant.

FS2.1 permet de générer un courant constant de 1mA nécessaire à l'alimentation du capteur.

2.2.a Donner le principe de fonctionnement du capteur de température (sonde PT100) en vous aidant de la documentation constructeur fournie en *annexe n°1*.

Le principe de mesure du capteur de température Pt100 est basé sur la relation entre la résistance électrique et la température de l'élément en platine.

La température 0°C correspond à une valeur de résistance de 100 Ohms et 100°C correspondent à 138.5 Ohms.

2.2.b D'après les caractéristiques de transfert présentes dans l'analyse fonctionnelle de la fonction FP2 de votre dossier technique , donner les limites d'utilisation de la sonde PT100 au sein de l'objet technique.

$-25^{\circ}\text{C} < T^{\circ}\text{ext} < +45^{\circ}\text{C}$

BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE		Code examen 5125508	Session 2003	
CORRIGE	EPIC (Candidat libre)	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Page 3 / 14



Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

B- Etude expérimentale

2.3 Mode expérimentale

2.3.a Etablir le mode opératoire permettant de mettre en conformité la fonction secondaire FS2.1.

- ✓ **Connecter** une boîte à décades entre BDO et BD1 que vous réglerez à 100Ω ; (on rappelle que la boîte à décades simule une valeur de température extérieure)
- ✓ **Retirer** le cavalier nommé « SHUNT » ;
- ✓ **Connecter** un multimètre en position Ampèremètre afin de mesurer le courant sortant de « +A »
- ✓ **Connecter** une alimentation continue réglée sur 5V auparavant ;
- ✓ **Alimenter** le circuit ;
- ✓ **Régler** le potentiomètre P1 jusqu'à obtenir $I = 1\text{mA}$ (votre réglage doit être précis).

2.3.b **Compléter** le document réponse n°2 correspondant à la mise en conformité de FS2.1 et **régler** le courant I à 1mA .

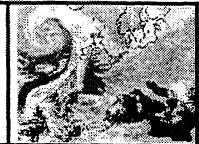
Mettre le cavalier SHUNT

2.3.c **Compléter** le tableau suivant :

Température extérieure ($T^{\circ}\text{ext}$)	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40
Résistance de la boîte à décades [Ω] (Nombre entier)	92	96	100	104	108	111	115
I [mA]	1	1	1	1	1	1	1

2.3.d **Valider** le rôle de FS2.1.

FS2.1 génère bien un courant constant de 1mA quelque soient les variations de la température extérieure (simulées par la boîte à décades).



Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

III – Caractéristique de transfert UTEX en fonction de $T^{\circ}\text{ext}$ (Etude de FS2.3 et FS2.4)

- Votre travail consiste maintenant à tracer la caractéristique de transfert de la tension UTEX en fonction de la température extérieure ($T^{\circ}\text{ext}$), et de procéder au réglage de P2 et P3.

En vous aidant des caractéristiques de transfert fournies dans votre dossier technique concernant l'analyse fonctionnelle de la fonction FP2 et de la documentation technique de la PT100 :

3.1.a **Tracer** en rouge la caractéristique théorique de transfert $U_{\text{tex}} = f(T^{\circ}\text{ext})$ sur le papier millimétré fourni en Document réponse n°3.

3.1.b **Etablir** le mode opératoire permettant de mettre en conformité la fonction secondaire FS2.3.

- ✓ **Connecter** une alimentation continue réglée sur 5V auparavant ;
- ✓ **Alimenter** le circuit ;
- ✓ **Connecter** une boîte à décades entre BDO et BD1 que vous réglerez à 100Ω ; (on rappelle que la boîte à décades simule une valeur de température extérieure)
- ✓ **Connecter** un multimètre en position Voltmètre afin de mesurer la ddp « V_a » ;
- ✓ **Régler** le potentiomètre P2 jusqu'à obtenir $V_a = 1,5V$ (le réglage doit être précis).

3.1.c **Compléter** le document réponse n°4 correspondant à la mise en conformité de FS2.3

3.1.d **Etablir** le mode opératoire permettant de mettre en conformité la fonction secondaire FS2.4.

- ✓ **Connecter** une alimentation continue réglée sur 5V auparavant ;
- ✓ **Alimenter** le circuit ;
- ✓ **Connecter** une boîte à décades entre BDO et BD1 que vous réglerez à 100Ω ; (on rappelle que la boîte à décades simule une valeur de température extérieure)
- ✓ **Connecter** un multimètre en position Voltmètre afin de mesurer la ddp « U_{tex} » ;
- ✓ **Régler** le potentiomètre P3 jusqu'à obtenir $U_{\text{tex}} = 1,5V$ (le réglage doit être précis).

3.1.e **Compléter** le document réponse n°5 correspondant à la mise en conformité de FS2.4

BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE		Code examen 5125508	Session 2003	
CORRIGE	EP1C (Candidat libre)	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Page 5 / 34



Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

- ☛ Votre travail consiste maintenant à relever expérimentalement la caractéristique de transfert de FP2 en simulant la variation de la température à l'aide d'une boîte à décades.

3.1.f **Compléter** le tableau ci-dessous :

Température extérieure (T°ext)	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40
Résistance de la boîte à décades [Ω] (Nombre entier)	92	96	100	104	108	111	115
U_{TEX} [V]	0,55	1,135	1,495	2,069	2,649	3,07	3,66

3.1.g **Tracer** en vert l'évolution de U_{TEX} en fonction de la température extérieure sur le même graphique que le document réponse n°3. **Comparer** les relevés pratiques et théoriques.

On constate que le tracé pratique est de même allure que le tracé attendu en théorie .

3.1.h **Valider** à l'aide des résultats précédents le rôle de la fonction FP2.

FP2 permet de capter une valeur de température extérieure (via la sonde PT100), ceci se caractérisant par une variation de la résistance Rpt100. On obtient en sortie une ddp continue U_{TEX} .

FP2 convertit bien une température en tension.

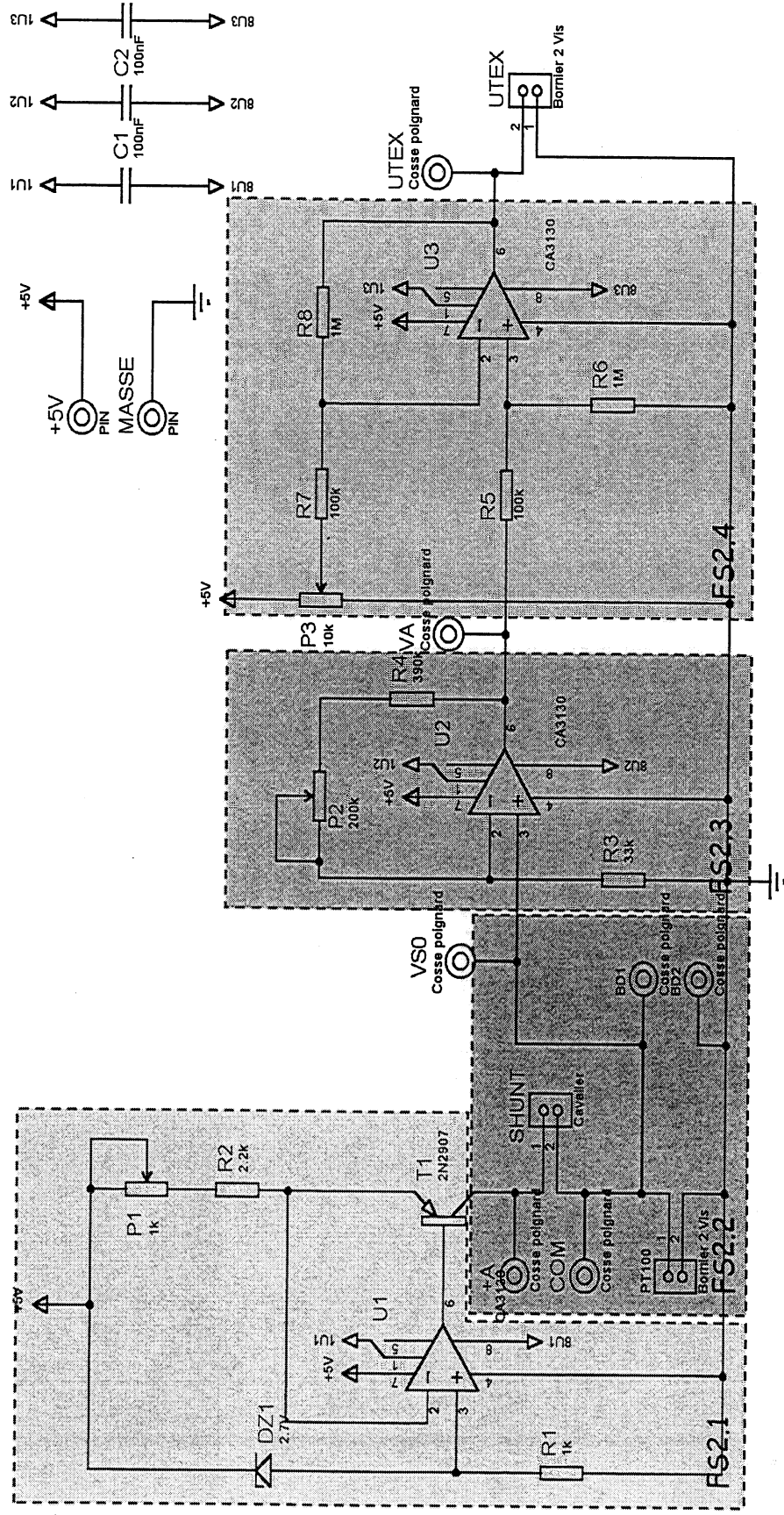
BEP Mériers de l'électronique
Epreuve EP1
Année 2003



Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

DOCUMENT REPOSE 1



BEP Métiers de l'électronique

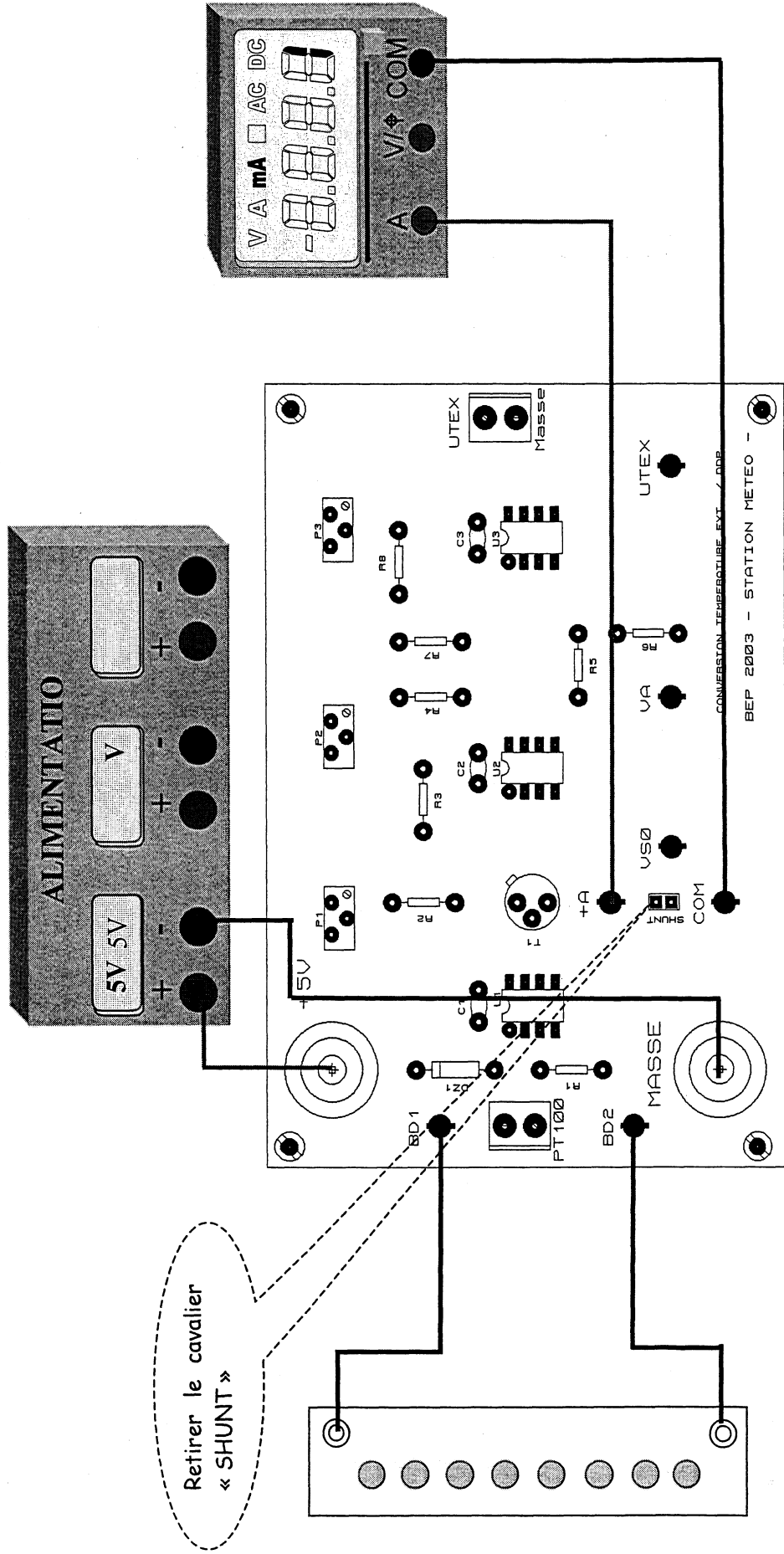
Epreuve EP1

Année 2003

Station météo déportée

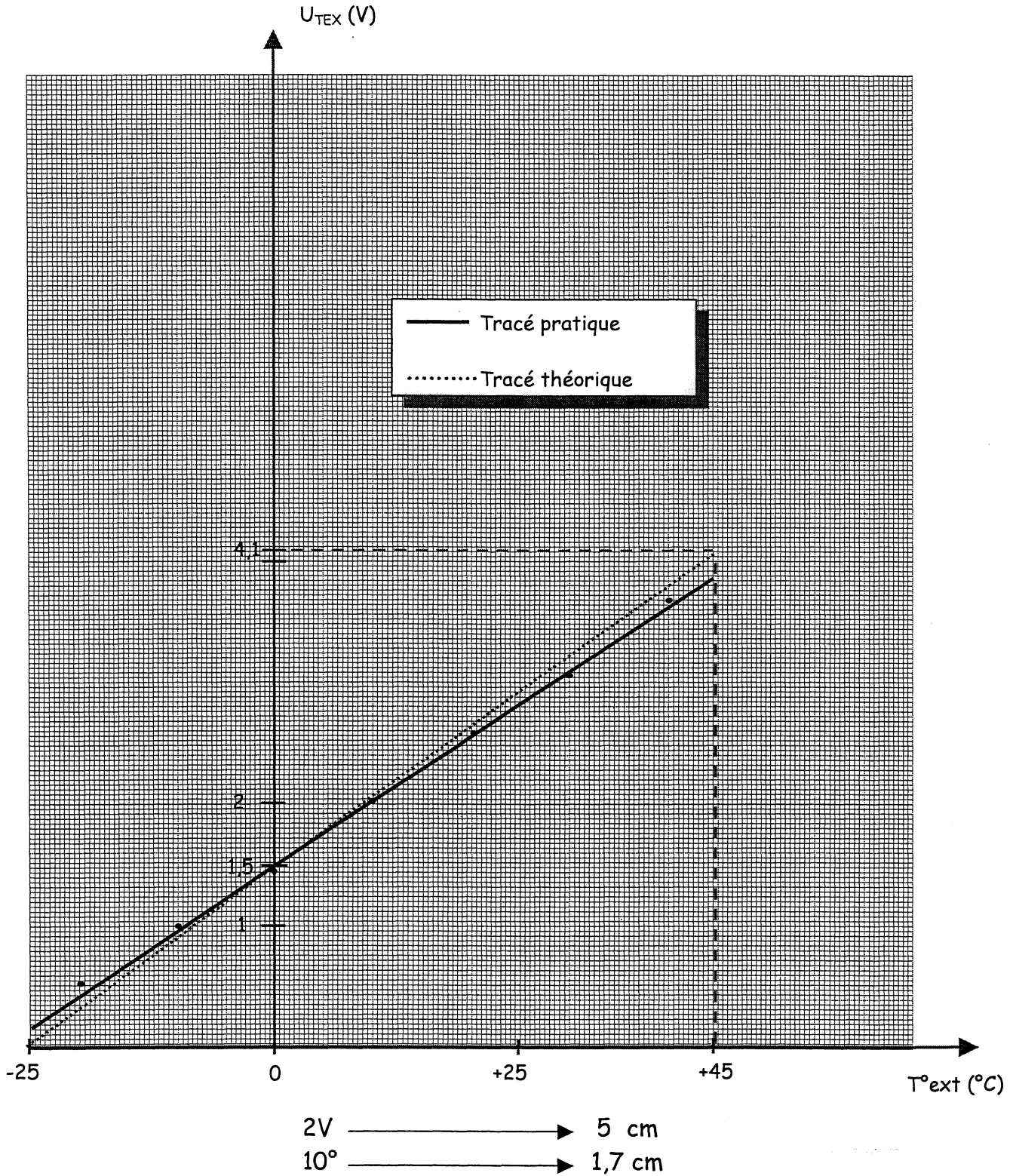
MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

DOCUMENT REPOSE 2





DOCUMENT REPONSE 3



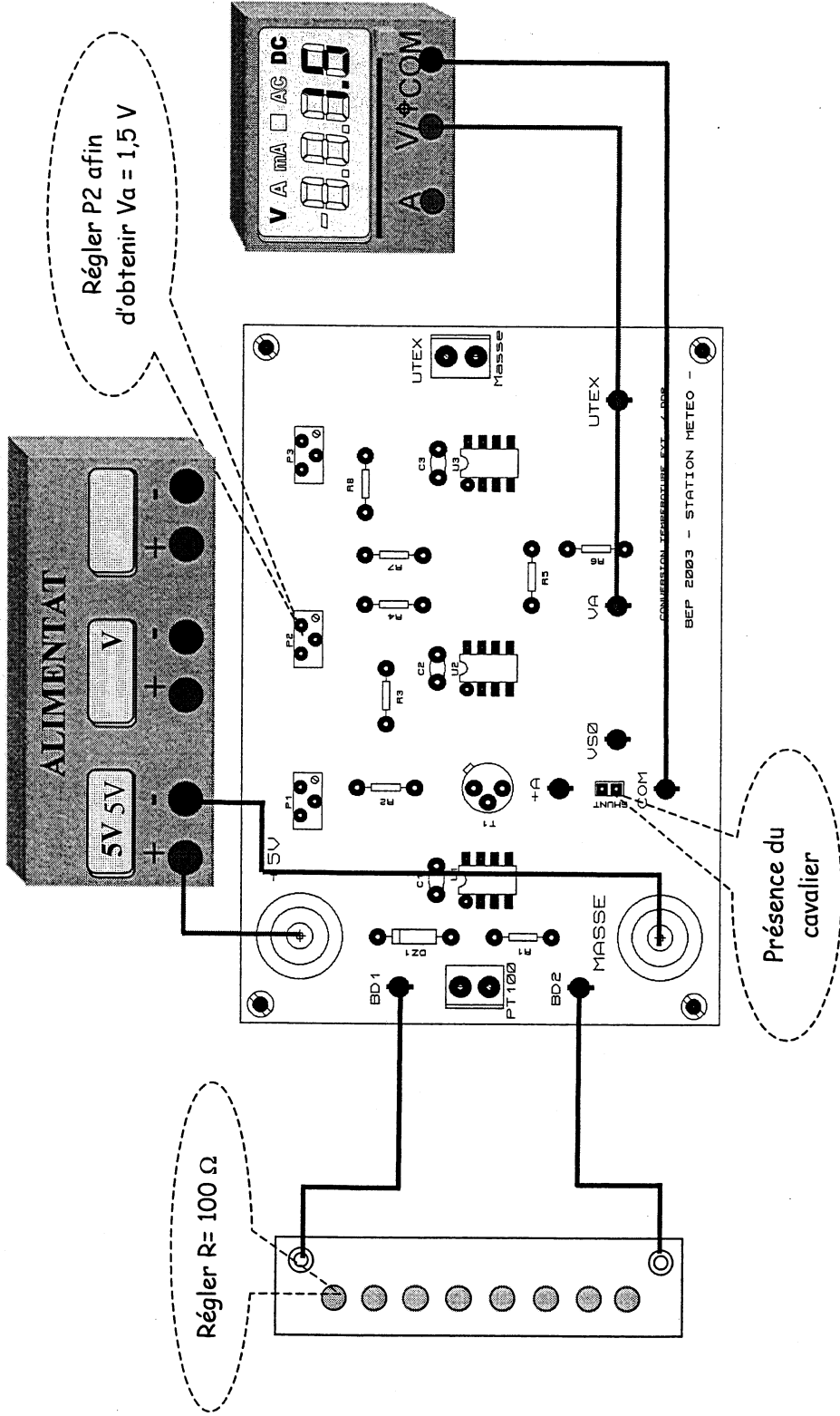
BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE		Code examen 5125508	Session 2003	
CORRIGE	EP1C (Candidat libre)	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Page 9 / 14

BEP Métiers de l'électronique
Epreuve EP1
Année 2003

Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

DOCUMENT REPONSE N°4



BEP Métiers de l'électronique

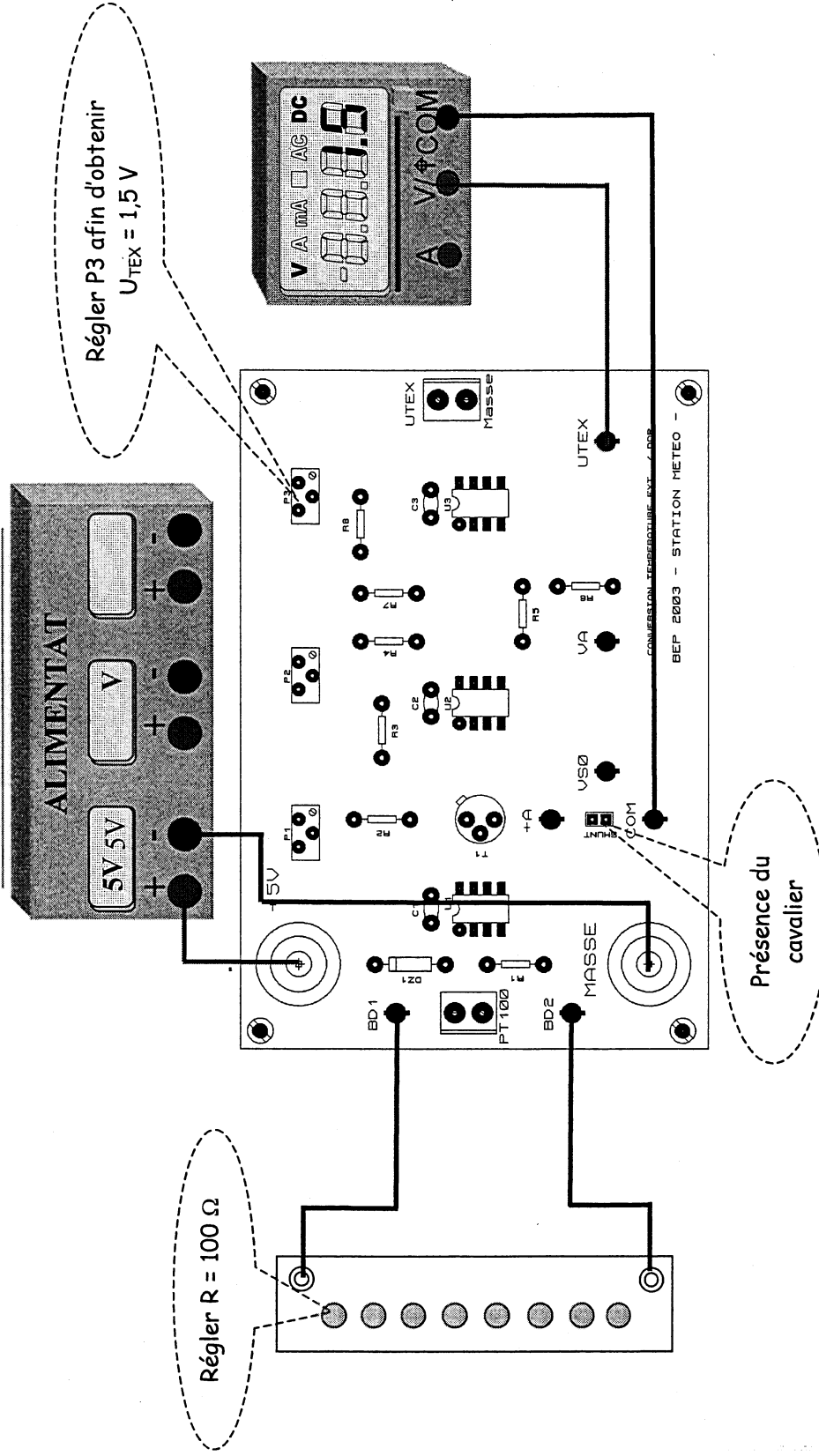
Epreuve EP1

Année 2003

Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

DOCUMENT REponse N°5

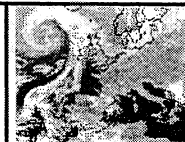


Régler R = 100 Ω

Régler P3 afin d'obtenir U_{TEX} = 1,5 V

Présence du cavalier

BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE		Session 2003	
CORRIGE	EPIC (Candidat libre)	Code examen 5125508	Coefficient : 5
		Durée : 4 heures	Page 11 / 14

**Station météo déportée**

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

ANNEXE N°1**LA MESURE PAR SONDE A RESISTANCE DE PLATINE (PT100)****I) DEFINITION :**

Le résistance électrique d'un conducteur métallique croît avec la température. Cette variation est réversible. Une relation est établie entre la résistance R et la température. Les éléments sensibles sont appelés thermosondes ou sondes à résistance. Ils sont montés dans un ensemble appelé thermomètre à résistance.

Le métal employé peut être l'or, le cuivre, le nickel, le platine ou l'argent. Les résistances en cuivre ont un domaine de température réduit et linéaire ; les résistances nickel on un plus grand domaine mais non linéaire.

Le platine, quant à lui, à une grande plage de température et une linéarité très bonne. Il peut être tréfilé jusqu'à des diamètres de quelques microns. Sa pureté et son inertie chimique garantissent la remarquable stabilité des éléments sensibles.

La relation de la résistance de platine avec la température est exprimée selon la norme CEI 751 par la fonction suivante :

$$R_t = R_0.[1 + At + Bt^2 + Ct^3 (t-100)]$$

R_t : résistance du thermomètre à la température t,

R₀ : résistance du thermomètre à 0°C,

T : température en °C,

A. B. C : coefficients déterminés par l'étalonnage,

C : égal à 0 pour les températures négatives.

$$A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$B = -5,775 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^2$$

$$C = -4,183 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^3$$

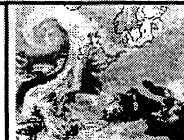
La norme CEI 751, basée sur l'ETT 90 est valable pour une sonde de valeur : R₀ = 100,00 ohms
R₁₀₀ = 138,51 ohms

II) TYPES DE SONDES :

Le fil de platine, très fin, est protégé dans une matière isolante : verre, céramique, matière plastique suivant la température d'utilisation.

Les mesures industrielles exigent une bonne reproductibilité, une bonne précision, une construction robuste, des formes et des dimensions adaptées, un niveau de signal compatible avec une électronique simple.

BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE		Code examen 5125508	Session 2003	
CORRIGE	EPIC (Candidat libre)	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Page 12 / 14

**Station météo déportée**

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

1) RESISTANCE ENROBEE DANS LE VERRE :

L'enroulement de platine est noyé dans du verre. Le verre du type Pyrex a un coefficient de dilatation proche de celui du platine. Les variations de viscosité du verre avec la température provoquent des contraintes résiduelles non réversibles, ce qui produit un phénomène d'hystérésis.

2) RESISTANCE ENROBEE DANS LA CERAMIQUE :

Une hélice de platine est logée dans les canaux d'un corps bifilaire ou quadrifilaire en céramique, maintenue par scellement total ou partiel. Ces sondes de très grande robustesse ne présentent aucun phénomène d'hystérésis; l'absence totale de contraintes se traduit par une plus grande stabilité au cours de cycles thermiques.

3) RESISTANCE A COUCHE DE PLATINE :

Une couche de platine de très faible épaisseur (environ un micron) est déposée sur un substrat de coefficient de dilatation thermique adapté à celui de platine (généralement l'alumine).

Deux technologies sont possibles :

. Couches épaisses déposées par sérigraphie,

. Couches minces déposées par évaporation ou pulvérisation cathodique. Cette technologie permet d'obtenir des sondes d'une valeur ohmique élevée (500 - 1000 ohms) et d'un encombrement minimal.

4) RESISTANCE ENROBEE DANS LES PLASTIQUES :

Pour des températures comprises entre - 180 et + 200° C, on utilise des sondes enrobées dans un corps en matière plastique (téflon, époxy, polymère siliconé).

Ces sondes permettent des applications spécifiques : température moyenne, température de surface (sonde d'encoche pour alternateur et moteur).

5) CAPTEURS ETALONS PRIMAIRE ET SECONDAIRE :

Les capteurs étalons sont étalonnés par un laboratoire habilité par le Bureau National de Métrologie.

III) PRINCIPE DE MESURE DE LA TEMPERATURE :

Pour mesurer la résistance de la thermosonde, il faut qu'un courant électrique la traverse et la chaleur créée par le courant (effet Joule) va augmenter la température d'équilibre. La puissance développée est proportionnelle à la résistance et au carré de l'intensité du courant.

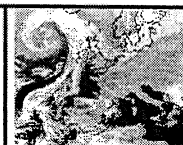
L'augmentation de la température de la sonde dépend de la puissance développée, de la masse de la sonde, de la nature des matériaux entre la résistance et le milieu à mesurer. L'effet d'auto échauffement est, par exemple, plus important dans l'air calme que dans l'eau en mouvement. Pour réduire le phénomène d'auto échauffement, il faut réduire le courant ou utiliser un courant pulsé en réalisant une mesure de courte durée (inférieur à 1 seconde).

BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE	Code examen 5125508	Session 2003	
CORRIGE	EPIC (Candidat libre)	Durée : 4 heures	Coefficient : 5
			Page 13 / 14

BEP Métiers de l'électronique

Epreuve EP1

Année 2003



Station météo déportée

MISE EN CONFORMITE ET VALIDATION DE LA FONCTION FP2 « CONVERSION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE EN TENSION »

°C	Ohms	Ohms/°C	°C	Ohms	Ohms/°C	°C	Ohms	Ohms/°C	°C	Ohms	Ohms/°C
-200	18,52	0,44	+100	138,51	0,38	+400	247,09	0,34	+700	345,28	0,31
-190	22,83	0,43	+110	142,29	0,37	+410	250,53	0,34	+710	348,38	0,31
-180	27,10	0,42	+120	146,07	0,38	+420	253,96	0,34	+720	351,46	0,31
-170	31,34	0,42	+130	149,83	0,38	+430	257,38	0,34	+730	354,53	0,30
-160	35,54	0,42	+140	153,58	0,37	+440	260,78	0,34	+740	357,59	0,31
-150	39,72	0,42	+150	157,33	0,38	+450	246,18	0,34	+750	360,64	0,30
-140	43,88	0,41	+160	161,05	0,38	+460	267,56	0,34	+760	363,67	0,30
-130	48,00	0,41	+170	164,77	0,37	+470	270,93	0,34	+770	366,70	0,30
-120	52,11	0,41	+180	168,48	0,37	+480	274,29	0,34	+780	369,71	0,30
-110	56,19	0,41	+190	172,17	0,37	+490	277,64	0,34	+790	372,71	0,30
-100	60,26	0,41	+200	175,86	0,37	+500	280,98	0,33	+800	375,51	0,30
-90	64,30	0,40	+210	179,53	0,37	+510	284,30	0,33	+810	378,48	0,30
-80	68,33	0,40	+220	183,19	0,36	+520	287,62	0,33	+820	381,45	0,29
-70	72,33	0,40	+230	186,84	0,36	+530	290,92	0,33	+830	384,40	0,29
-60	76,33	0,40	+240	190,47	0,36	+540	294,21	0,33	+840	387,34	0,29
-50	80,31	0,39	+250	194,10	0,37	+550	297,49	0,33	+850	390,26	0,29
-40	84,27	0,40	+260	197,71	0,36	+560	300,75	0,32			
-30	88,22	0,40	+270	201,31	0,36	+570	303,01	0,32			
-20	92,16	0,39	+280	204,90	0,35	+580	307,25	0,32			
-10	96,09	0,39	+290	208,48	0,36	+590	310,49	0,32			
0	100,00	0,39	+300	212,05	0,35	+600	313,71	0,33			
+10	103,90	0,39	+310	215,61	0,36	+610	316,92	0,32			
+20	107,79	0,39	+320	219,15	0,35	+620	319,92	0,32			
+30	111,67	0,39	+330	222,68	0,35	+630	323,30	0,31			
+40	115,54	0,39	+340	226,21	0,35	+640	326,48	0,31			
+50	119,40	0,38	+350	229,72	0,35	+650	329,64	0,31			
+60	123,24	0,38	+360	233,21	0,35	+660	332,79	0,31			
+70	127,08	0,38	+370	236,70	0,35	+670	335,93	0,32			
+80	130,90	0,38	+380	240,18	0,34	+680	338,06	0,31			
+90	134,71	0,38	+390	243,64	0,34	+690	342,18	0,31			

BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE		Code examen 5125508		Session 2003	
CORRIGE	EP1C (Candidat libre)	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Page 14 / 14	

**BAREME****BEP METIERS DE L'ELECTRONIQUE**

EPREUVE EP1C « Réalisation et expérimentation à partir d'un objet technique »

2^{ème} PARTIE

SESSION 2003 – Candidats Epreuve ponctuelle –

« Station météo déportée »

Repere de la question	Barème	Points obtenus par le candidat
1.1	0,5	
1.2	0,5	
1.3	2	
1.4	0,5	
1.5	0,5	
2.1	0,5	
2.2.a	0,5	
2.2.b	0,5	
2.3.a	1	
2.3.b	2	
2.3.c	1	
2.3.d	0,5	
3.1.a	1	
3.1.b	1	
3.1.c	2	
3.1.d	1	
3.1.e	2	
3.1.f	1	
3.1.g	1	
3.1.h	1	
Total candidat		/ 20 points