



MANUEL D'INSTRUCTIONS

CHAINE DE THERMISTANCES

Modèle TH-C

© Roctest Limitée, 2012. Tous droits réservés.

L'installation et l'utilisation de ce produit peuvent parfois s'avérer dangereuses ; elles doivent être faites par du personnel qualifié seulement.
Les instructions contenues dans ce manuel sont fournies à titre indicatif et sont sous réserve de modifications. La Société n'assume aucune responsabilité quant au dommage qui pourrait résulter de l'installation ou de l'utilisation de ce produit.

Tel.: 1.450.465.1113 • 1.877.ROCTEST (Canada, USA) • 33 (1) 64.06.40.80 (Europe) • www.roctest.com • www.telemac.fr

E1133E-21112012

TABLE DES MATIÈRES

1	PRODUIT	1
1.1	Description générale	1
1.2	Principe d'opération.....	1
2	INSTALLATION	1
3	PROCÉDURE DE LECTURE	2
3.1	Poste de lecture MB-3TL.....	2
3.2	Ohmmètre	2
3.3	Système d'acquisition de données SENSLOG	2
3.4	Vérification rapide des lectures	3
4	CONVERSION DES LECTURES DE RÉSISTANCE	3
4.1	Approximation polynomiale	3
4.2	Autre relation.....	4
5	DÉTECTION DE PANNES	4
5.1	Lecture instable.....	4
5.2	Aucune lecture	5

1 PRODUIT

1.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE

Roctest fabrique une chaîne de thermistance pour mesurer la température à différentes profondeurs. La chaîne de thermistance est un câble multiconducteur avec des capteurs de température individuels répartis le long du câble. Les chaînes sont conçues pour enfouissement direct. Le câble est flexible même à basse température.



Chaîne de thermistance modèle TH-C

La chaîne est constituée de thermistances intégrées dans un câble en PVC. L'emplacement du capteur est renforcé pour mieux protéger mécaniquement le montage. L'encapsulation est souple, afin de compenser la pression et la déformation de l'isolant du câble. Cette compensation est nécessaire pour être submersible. La thermistance utilisée dans la chaîne présente une bonne stabilité. La valeur de température peut être obtenue à partir d'un instrument de lecture portatif ou d'un système enregistreur de données complètes.

1.2 PRINCIPE D'OPÉRATION

Le cœur de la TH-C est une thermistance miniature. Les changements de température influent sur la résistance de l'appareil, suivant une loi décrite plus loin dans ce manuel.

Note: La thermistance standard utilisée dans le capteur TH-C est $3\text{ k}\Omega$.

2 INSTALLATION

Lors de l'installation du TH-C, des précautions doivent être prises pour assurer un bon contact thermique entre le capteur et le matériau. Lorsque l'installation se fait dans un trou de forage, celui-ci doit être remblayé complètement. La procédure de remplissage doit dépendre de la précision de mesure requise. Quand une très grande précision est requise, par exemple $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou plus, le trou de forage doit être remblayé avec un matériau similaire au sol avoisinant. Le matériau peut être placé en couches, ou mélangé avec de l'eau, puis on le verse dans le trou de forage. Dans les autres cas, un coulis de ciment peut être utilisé pour remblayer le trou de forage.

3 PROCÉDURE DE LECTURE

Différentes procédures de lecture peuvent être utilisées pour obtenir la température de la résistance de la sonde.

3.1 POSTE DE LECTURE MB-3TL

L'unité de lecture MB-3TL lit la thermistance, puis convertit la valeur de la résistance en température et affiche la température en °C, pas en ohms.

Brancher le câble dans les prises sur le panneau avant de la MB-3TL. Raccorder les pinces crocodiles sur le câble de raccordement au câble TH-C selon le brochage fourni avec l'appareil. Le brochage et la mise en page sont sujets à modification en fonction du nombre de thermistances.

Relier la douille de protection sur le devant du MB-3TL au blindage du câble avec le seul câble de raccordement.

Le câble de raccordement ne doit jamais être court-circuité quand il est relié au panneau avant de l'appareil de lecture.

Pour plus de détails sur les lectures du MB-3TL, vous référer au manuel d'instruction de ce poste.

3.2 OHMMÈTRE

Un ohmmètre peut également être utilisé pour surveiller la jauge TH-C. Mettre à zéro l'ohmmètre en reliant ensemble les deux fils de connexion.

Mesurer la résistance entre les fils de thermistance (voir le schéma fourni avec l'appareil). Convertir la lecture en ohms en température à l'aide des tables de conversion ou équation polynomiale appropriées pour le type de thermistance.

3.3 SYSTÈME D'ACQUISITION DE DONNÉES SENSLOG

Le TH-C peut également être lu à l'aide d'un système d'acquisition de données SENSLOG. Celui-ci lit une sortie V_{out} , puis le convertit en ohms selon la relation suivante:

$$R_T = R_{25} \cdot \left(\frac{A}{V_{out}} - B \right)$$

où R_T = résistance en ohms

R_{25} = résistance en ohms à 25°C qui dépend du type de thermistance utilisé
(2000, 3000 or 10 000 Ω)

A, B = facteur de conversion dépendants du type de thermistance

V_{out} = tension de sortie en volts

Type de thermistance			
	2 k Ω	3 k Ω	10 k Ω
A	6.25	4.17	1.25

B	3.0	2.0	0.6
----------	-----	-----	-----

Facteurs de conversion suivant le type de thermistance

Exemple:

Avec $V_{out} = 1.00 \text{ V}$

$R_{25} = 3\,000 \, \Omega$ (thermistance de 3 k Ω)

On obtient $R_T = 3000 \cdot \left(\frac{4.17}{1.00} - 2.0 \right) = 6\,510 \, \Omega$

3.4 VÉRIFICATION RAPIDE DES LECTURES

Sur le chantier, avant même de convertir les lectures brutes en mesures exploitables, plusieurs vérifications peuvent être faites pour détecter des mauvaises lectures.

- Comparer les lectures avec les précédentes. Sont-elles du même ordre? Changent-elles doucement ou brutalement? Considérer les facteurs extérieurs pouvant affecter les lectures comme les activités de construction, les excavations ou l'élévation de remblais.
- Dans tous les cas, nous recommandons de prendre plusieurs lectures pour confirmer les mesures. Ainsi, la répétabilité des mesures peut-elle être appréciée et les mauvaises lectures écartées.

4 CONVERSION DES LECTURES DE RÉSISTANCE

La température est obtenue à partir de la lecture de résistance à l'aide de l'une des relations suivantes.

4.1 APPROXIMATION POLYNOMIALE

L'approximation polynomiale suivante peut être utilisée:

$$T = C_0 + C_1 X + C_2 X^2 + C_3 X^3 + C_4 X^4 \text{ avec } X = \ln \frac{R_T}{R_{25}}$$

où T = température en degrés Celsius

R_T = résistance en ohms

R_{25} = résistance en ohms à 25°C, qui dépend du type de thermistance utilisé
(2000, 3000 or 10 000 Ω)

$C_0 = 25.032$

$C_1 = -22.756$

$C_2 = 1.4997$

$C_3 = -0.1196$

$C_4 = 0.0114$

Exemple:

Avec $R_T = 5\,500 \, \Omega$

$R_{25} = 3\,000\ \Omega$ (3 k Ω thermistor)
 On obtient $X = 0.6061$ and $T = 11.8^\circ\text{C}$

4.2 AUTRE RELATION

De nombreuses relations peuvent être utilisées pour transformer des lectures de résistance en valeurs de température. L'une des plus précises est :

$$T = \frac{1}{A + B \cdot \ln R_T + C \cdot \ln^3 R_T} - 273.15$$

où T = température en degrés Celsius
 $\ln R_T$ = logarithme népérien de la résistance en ohms
 A, B, C = constantes

A, B, C ont été déterminés de façon empirique. Ils dépendent du type de thermistance utilisé (utiliser le tableau ci-dessous).

La précision de cette relation est de $\pm 0.15\ ^\circ\text{C}$ dans une gamme de -50°C à $+150^\circ\text{C}$.

Type de thermistance (du fabricant Dale Electronics)			
	2 k Ω	3 k Ω	10 k Ω
A	$1,49896 \cdot 10^{-3}$	$1,4051 \cdot 10^{-3}$	$1,1303 \cdot 10^{-3}$
B	$2,3781 \cdot 10^{-4}$	$2,369 \cdot 10^{-4}$	$2,339 \cdot 10^{-4}$
C	$1,0668 \cdot 10^{-7}$	$1,019 \cdot 10^{-7}$	$8,863 \cdot 10^{-8}$

Facteurs de conversion

5 DÉTECTION DE PANNES

Vérifier régulièrement les conducteurs du câble. Les capteurs eux-mêmes sont scellés et ne peuvent être ouverts pour inspection.

5.1 LECTURE INSTABLE

- Vérifier si les mêmes symptômes apparaissent avec d'autres capteurs. Si c'est le cas, comparer les trajets des câbles ou vérifier le poste de lecture.
- Le blindage du câble du capteur est-il bien connecté au poste de lecture?
- Vérifier la charge des batteries du poste de lecture.
- Le corps du capteur peut être en contact avec le blindage. Mesurer la résistance entre le corps du capteur et le blindage de son câble.
- Vérifier l'intégrité du câble.

5.2 AUCUNE LECTURE

- Vérifier la charge des batteries du poste de lecture.
- Vérifier si les mêmes symptômes apparaissent avec d'autres capteurs. Si c'est le cas, comparer les trajets des câbles ou vérifier le poste de lecture.
- Le corps du capteur peut être en contact avec le blindage. Mesurer la résistance entre le corps du capteur et le blindage de son câble.
- Vérifier la résistance du câble. Celle-ci peut être estimée : la résistance d'un câble de cuivre de calibre 22 est d'environ $0.07\Omega/m$. En ayant une idée de la température, la convertir en résistance (en utilisant le tableau à la fin de ce manuel, par exemple) et ajouter deux fois la résistance du câble.
 - Si la résistance est très élevée ou infinie, le câble est probablement coupé.
 - Si la résistance est proche de zéro, les conducteurs sont court-circuités.
- Si des coupures ou des court-circuits sont localisés, des épissures peuvent être pratiquées selon les procédures recommandées par Roctest – Télémac.

ANNEXE 1
TABLEAU DE CONVERSION :
VALEUR DE RÉSISTANCE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

Temp. °C	Lecture en Ohms			Temp. °C	Lecture en Ohms		
	Thermistance de 2K	Thermistance de 3K	Thermistance de 10K		Thermistance de 2K	Thermistance de 3K	Thermistance de 10K
-50		201100	670500	1	6208	9310	31030
-49		187300	670500	2	5900	8851	29500
-48		174500	624300	3	5612	8417	28060
-47		162700	581700	4	5336	8006	26690
-46		151700	542200	5	5080	7618	25400
-45		141600	440800	6	4836	7252	24170
-44		132200	472000	7	4604	6905	23020
-43		123500	411700	8	4384	6576	21920
-42		115400	384800	9	4176	6265	20880
-41		107900	359800	10	3980	5971	19900
-40	67320	101000	336500	11	3794	5692	18970
-39	63000	94480	315000	12	3618	5427	18090
-38	59000	88460	294900	13	3452	5177	17260
-37	55280	82870	276200	14	3292	4939	16470
-36	51800	77660	258900	15	3142	4714	15710
-35	48560	72810	242700	16	3000	4500	15000
-34	45560	68300	227700	17	2864	4297	14330
-33	42760	64090	213600	18	2736	4105	13680
-32	40120	60170	200600	19	2614	3922	13070
-31	37680	56510	188400	20	2498	3748	12500
-30	35400	53100	177000	21	2388	3583	11940
-29	33280	49910	166400	22	2284	3426	11420
-28	31300	46940	156500	23	2184	3277	10920
-27	29440	44160	147200	24	2090	3135	10450
-26	27700	41560	138500	25	2000	3000	10000
-25	26080	39130	130500	26	1915	2872	9574
-24	24580	36860	122900	27	1833	2750	9165
-23	23160	34730	115800	28	1756	2633	8779
-22	21820	32740	109100	29	1682	2523	8410
-21	20580	30870	102900	30	1612	2417	8060
-20	19424	29130	97110	31	1544	2317	7722
-19	18332	27490	91650	32	1481	2221	7402
-18	17308	25950	86500	33	1420	2130	7100
-17	16344	24510	81710	34	1362	2042	6807
-16	15444	23160	77220	35	1306	1959	6532
-15	14596	21890	72960	36	1254	1880	6270
-14	13800	20700	69010	37	1203	1805	6017
-13	13052	19580	65280	38	1155	1733	5777
-12	12352	18520	61770	39	1109	1664	5546
-11	11692	17530	58440	40	1065	1598	5329
-10	11068	16600	55330	41	1024	1535	5116
-9	10484	15720	52440	42	984	1475	4916
-8	9932	14900	49690	43	945	1418	4725
-7	9416	14120	47070	44	909	1363	4543
-6	8928	13390	44630	45	874	1310	4369
-5	8468	12700	42340	46	840	1260	4202
-4	8032	12050	40170	47	808	1212	4042
-3	7624	11440	38130	48	778	1167	3889
-2	7240	10860	36190	49	748	1123	3743
-1	6876	10310	34370	50	720	1081	3603
0	6532	9796	32660	51	694	1040	3469

Tableau de conversion (suite page suivante)

Temp. °C	Lecture en Ohms			Temp. °C	Lecture en Ohms		
	Thermistance de 2K	Thermistance de 3K	Thermistance de 10K		Thermistance de 2K	Thermistance de 3K	Thermistance de 10K
52	668	1002	3340	102	128	192.2	640.3
53	643	965.0	3217	103	125	186.8	622.1
54	620	929.6	3099	104	121	181.5	604.4
55	597	895.8	2986	105	118	176.4	587.5
56	576	863.3	2878	106	114	171.4	571.0
57	555	832.2	2774	107	111	166.7	555.1
58	535	802.3	2675	108	108	162.0	540.0
59	516	773.7	2580	109	105	157.6	524.9
60	498	746.3	2488	110	102	153.2	510.7
61	480	719.9	2400	111	99	149.0	496.4
62	463	694.7	2316	112	97	145.0	483.1
63	447	670.4	2235	113	94	141.1	469.8
64	432	647.1	2157	114	91	137.2	457.4
65	416	624.7	2083	115	89	133.6	444.9
66	402	603.3	2011	116	87	130.0	433.4
67	388	582.6	1942	117	84	126.5	421.8
68	375	562.8	1876	118	82	123.2	410.7
69	363	543.7	1813	119	80	119.9	399.6
70	350	525.4	1752	120	78	116.8	389.4
71	339	507.8	1693	121	76	113.8	379.2
72	327	490.9	1636	122	74	110.8	369.4
73	316	474.7	1582	123	72	107.9	360.1
74	306	459.0	1530	124	70	105.2	350.8
75	296	444.0	1479	125	68	102.5	341.9
76	286	429.5	1431	126	67	99.9	333.0
77	277	415.6	1385	127	65	97.3	324.6
78	268	402.2	1340	128	63	94.9	316.6
79	260	389.3	1297	129	62	92.5	308.6
80	251	376.9	1255	130	60	90.2	301.1
81	243	364.9	1215	131	59	87.9	293.5
82	236	353.4	1177	132	57	85.7	286.0
83	228	342.2	1140	133	56	83.6	279.3
84	221	331.5	1104	134	54	81.6	272.2
85	214	321.2	1070	135	53	79.6	265.5
86	208	311.3	1036	136	52	77.6	259.3
87	201	301.7	1004	137	51	75.8	253.1
88	195	292.4	973.8	138	49	73.9	246.9
89	189	283.5	944.1	139	48	72.2	241.1
90	183	274.9	915.2	140	47	70.4	235.3
91	178	266.6	887.7	141	46	68.8	229.6
92	172	258.6	861.0	142	45	67.1	224.2
93	167	250.9	835.3	143	44	65.5	218.9
94	162	243.4	810.4	144	43	64.0	214.0
95	157	236.2	786.4	145	42	62.5	208.7
96	153	229.3	763.3	146	41	61.1	203.8
97	148	222.6	741.1	147	40	59.6	199.4
98	144	216.1	719.4	148	39	58.3	194.5
99	140	209.8	698.5	149	38	56.8	190.1
100	136	203.8	678.5	150	37	55.6	185.9
101	132	197.9	659.0				

Tableau de conversion