



# MANUEL D'INSTRUCTIONS

## JAUGE EXTENSOMÉTRIQUE À CORDE VIBRANTE

### Modèles SM-2W

© 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 aux dommages qui pourraient résulter de l'installation ou de l'utilisation de ce produit.

---

Tél. : 1.450.465.1113 • 1.877.ROCTEST (Canada, États-Unis) • 33.1.64.06.40.80 (France) • 41.91.610.1800 (Suisse)

[www.roctest.com](http://www.roctest.com)

F10115-120607

**NX** NOVA  
METRIX

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>PRODUIT</b> .....	<b>1</b>
1.1	Introduction .....	1
1.2	Description.....	1
1.3	Gamme de mesure .....	3
1.4	Spécifications.....	4
<b>2</b>	<b>INSTALLATION</b> .....	<b>5</b>
2.1	Modification de la tension initiale de la jauge.....	5
2.2	Préparation de la surface .....	6
2.3	Procédures de soudure par points de la jauge .....	7
2.4	Assemblage de la SM-2W sur des surfaces cylindriques .....	8
<b>3</b>	<b>LECTURE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES (AVEC MB-6T)</b> .....	<b>9</b>
3.1	Lectures NORMALES (N) .....	9
3.2	Lectures LINÉAIRES (L) .....	10
<b>4</b>	<b>DIVERS</b> .....	<b>10</b>
4.1	Réservoirs sous pression et pipelines .....	10
4.2	Table de conversion (Température ~ Résistance).....	11

# 1 PRODUIT

## 1.1 INTRODUCTION

La jauge extensométrique à corde vibrante SM-2W est conçue pour mesurer des déformations unitaires. Elle permet de calculer les contraintes lorsque le module de déformation est connu.

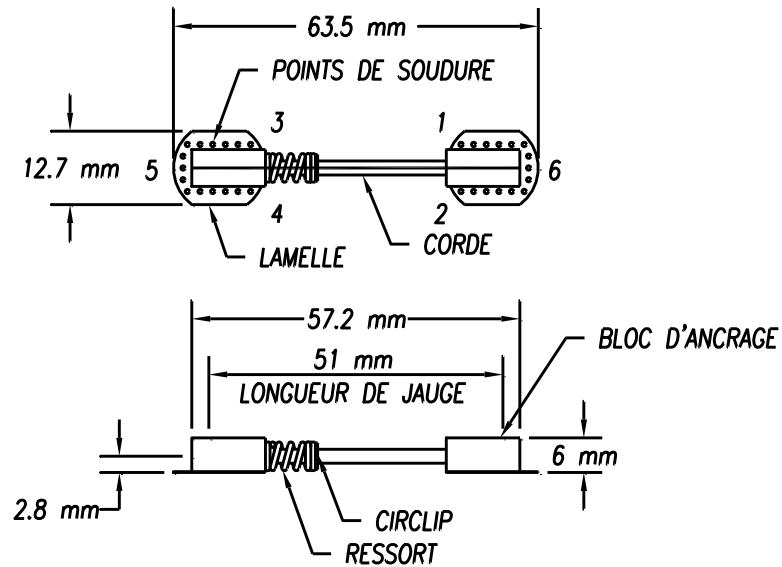
La jauge SM-2W est conçue pour être installée par un technicien sans l'assistance d'un soudeur professionnel. La fabrication de la jauge SM-2W est unique parmi les jauges extensométriques à corde vibrante. Ceci vient du fait que la tension de la corde dans la jauge installée est grandement balancée par la compression du ressort installé sur la jauge et, par conséquent, minimise les efforts sur les lamelles de fixation. La jauge est prévue pour la mesure de contraintes à long terme dans les situations où la jauge SM-A/SM-B ne peut être installée en raison de ses dimensions; comme sur des boulons ou des tuyaux. La SM-2W peut être utilisée dans n'importe quelles circonstances où des problèmes associés avec la soudure à l'arc (nécessaire pour l'installation de la jauge extensométrique SM-A/SM-B) peuvent survenir.

## 1.2 DESCRIPTION

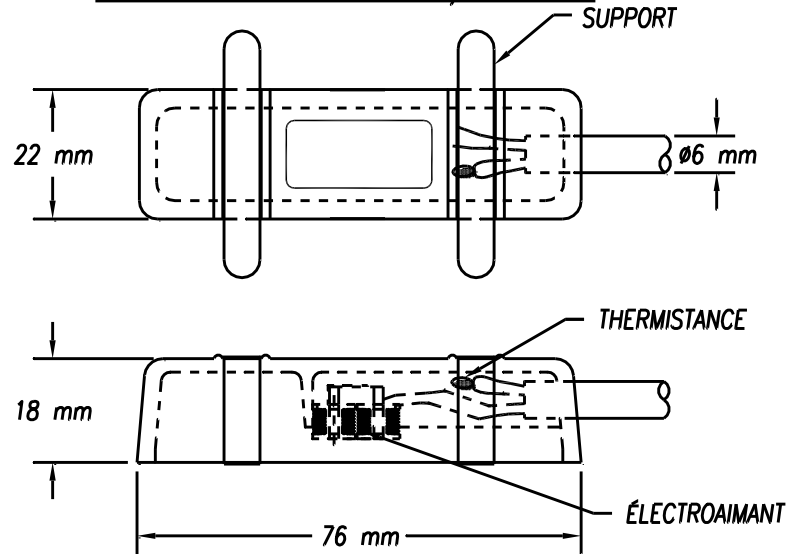
Le modèle SM-2W est une jauge soudable par points. Comme il est montré à la Figure 1, la jauge se compose essentiellement de deux pièces terminales reliées par un tube d'acier inoxydable qui protège une fine corde d'acier. Le tube est scellé à chaque extrémité par un joint torique. Un ressort en acier inoxydable placé autour du tube est comprimé contre une des pièces terminales à l'aide d'un circlip de maintien. La tension initiale de la corde est réglée en ajustant la position du circlip de maintien sur le tube d'acier inoxydable et détermine ainsi la compression du ressort. Des lamelles en acier inoxydable de 0.15 mm d'épaisseur sont soudées sur les pièces terminales. Les lamelles sont utilisées pour fixer la jauge, à l'aide de soudure par points.

Le boîtier contenant l'électroaimant, utilisé pour exciter la corde et mesurer sa vibration, sert aussi de protection mécanique pour la jauge. Il se place par-dessus la jauge et est tenu en place en soudant par points les deux supports des lamelles de chaque côté à la structure. Les deux guides surélevés sont situés sur chaque côté du couvert. Une thermistance encastrée dans le bâti de l'électroaimant est un élément standard de la jauge SM-2W.

### JAUGE EXTENSOMÉTRIQUE SM-2W



### ASSEMBLAGE BOBINE / AIMANT

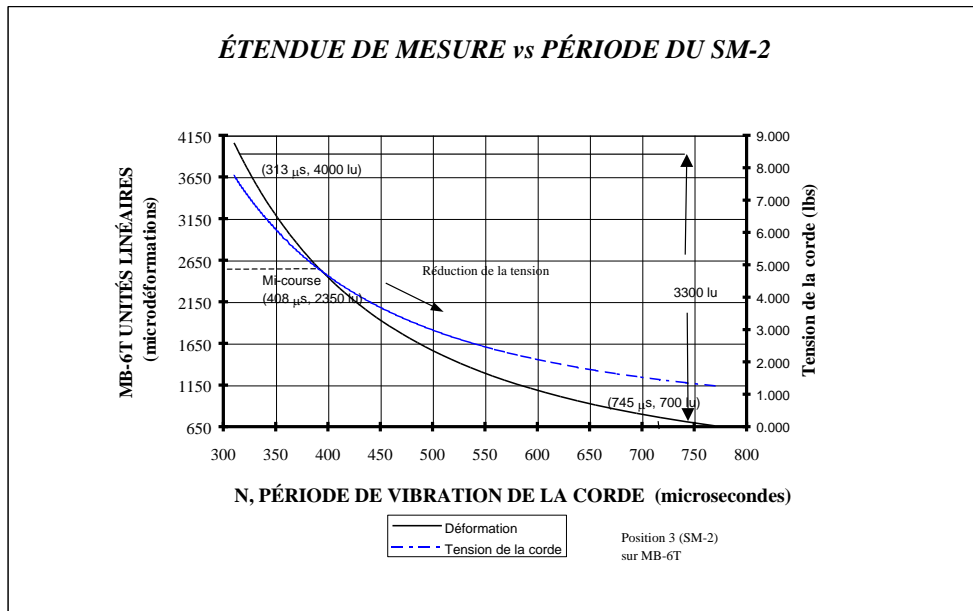


F20115-2

Figure 1 Jauge extensométrique à corde vibrante modèle SM-2W

### 1.3 GAMME DE MESURE

La gamme de mesure nominale de la jauge extensométrique à corde vibrante SM-2W est d'environ 3000 microdéformations. Sauf indications contraires, la tension de la jauge SM-2W est ajustée à mi-course, ce qui lui donne une étendue de mesure en déformation de 1500 microdéformations en tension et en compression. La valeur mi-course (en mode NORMAL) prise à l'aide du MB-6T est d'environ 400  $\mu$ sec.



**Figure 2** Étendue de mesure de la SM-2W vs la période de vibration de la corde

## 1.4 SPÉCIFICATIONS

<b>Modèle:</b>	SM-2W
<b>Gamme de mesure:</b>	3000 $\mu$ déformations
<b>Résolution:</b>	- Corde vibrante: 0.01 $\mu$ sec (MB-6T(L)) 0.0 $\mu$ m/m (MB-6T(L)) 0.1 Hz (PALMETO VW) - Température: 0.1°C
<b>Température d'utilisation:</b>	-20°C à +80°C
<b>Précision de la thermistance (3 k<math>\Omega</math>):</b>	$\pm$ 0.5% de l'É.M.
<b>Câble électrique:</b>	IRC-41A: 2 paires torsadées 22 AWG, blindées, & ext. 6.2 mm, gaine ext. PVC (standard) IRC-41AP: id. à IRC-41A sauf gaine ext. en polyéthylène (optionnel)
<b>Longueur active de la jauge:</b>	50.8 mm
<b>Facteur de la jauge:</b>	0.3911
<b>Dimensions couvercle hors-tout:</b>	Largeur: 43 mm Longueur: 76 mm Hauteur: 18 mm
<b>Dimensions jauges incluant lamelles:</b>	Largeur: 12.7 mm Longueur: 63.5 mm Hauteur: 6.1 mm
<b>Poste de lecture:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MB-6T/MB-6TL</li> <li>• PALMETO VW</li> <li>• Système d'acquisition de données SENSLOG</li> </ul>
<b>Outils d'installation:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabarit de réglage</li> <li>• Gabarit de perçage</li> <li>• Lamelle en acier inoxydable pour test de soudure</li> </ul>
<b>Options:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection contre la foudre</li> </ul>
<b>Accessoires:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poste de soudure par points</li> <li>• Pinces pour réglage de la tension initiale</li> <li>• Outils d'installation</li> <li>• Ensemble à épissure étanche</li> </ul>

Tableau 1 : Spécifications de la jauge SM-2W

## 2 INSTALLATION

Le SM-2W a été conçu pour être installé sur des structures d'acier. La jauge SM-2W est conçue pour les surfaces planes. Par contre, elle peut être utilisée sur les surfaces courbes où le plan circulaire est normal à l'axe de la jauge.

### 2.1 MODIFICATION DE LA TENSION INITIALE DE LA JAUGE

Il est recommandé de ne pas ajuster la tension initiale de la corde sauf si c'est absolument nécessaire. La tension initiale de la corde est ajustée en changeant la position du circlip de maintien et, par le fait même, la compression du ressort. Ceci requiert l'utilisation d'un petit étau et un ensemble de pince à circlip.

*Note: Il est très important de ne pas trop ouvrir le circlip de maintien lorsqu'il est déplacé; sinon la lecture réglée ne sera pas maintenue.*

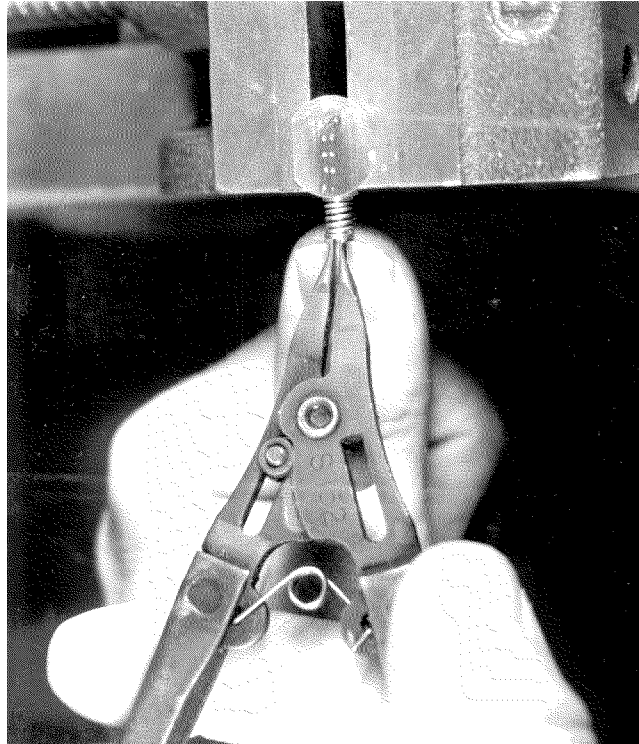
Les pinces normalement fournies à cet usage ont leur ouverture limitée pour ne pas surcharger accidentellement le circlip de maintien. La dimension externe des bouts des pinces lorsque ouvertes ne devrait pas excéder  $2.67 \text{ mm} \pm 0.13 \text{ mm}$ .

Si seulement des charges de compression sont anticipées, la lecture **NORMALE** initiale devrait être ajustée en comprimant le ressort jusqu'aux alentours de  $350.0 \mu\text{sec}$ . De façon semblable, si seulement des charges en tension sont anticipées, la lecture initiale **NORMALE** devrait être réglée à près de  $700.0 \mu\text{sec}$  (voir Figure 2).

Pour faire les ajustements, serrer le bout de la jauge le plus près du ressort dans un petit étau avec la plaque en haut pour prévenir les dommages. Pour accroître la compression du ressort (augmentation de la gamme de mesure en compression), ouvrir légèrement le circlip en utilisant les pinces spéciales fournies à cet effet, et forcer le circlip vers la pièce d'extrémité. Une force de  $4.5 \text{ kg}$  est requise pour déplacer le circlip sans l'ouvrir, et de  $2 \text{ kg}$  lorsque le circlip est légèrement ouvert.

Pour décroître la compression du ressort (augmentation de la gamme de mesure en tension), il est nécessaire d'ouvrir légèrement le circlip en utilisant les pinces et en permettant au circlip de s'éloigner de la pièce d'extrémité.

**Attention: Ne pas trop ouvrir le circlip, sinon il ne pourra plus agripper le tube et retenir le ressort. Si cela arrivait accidentellement, serrer les languettes du circlip ensemble avec une paire de pince ordinaire. Ne pas régler la lecture initiale de la jauge en dehors de la plage recommandée.**



**Figure 3** Changement de la tension initiale de la jauge

## 2.2 PRÉPARATION DE LA SURFACE

Pour une soudure efficace, la surface sur laquelle la jauge sera soudée doit être exempte de graisse, de rouille, d'écailles d'oxyde et d'irrégularités.

- (1) Nettoyer la surface métallique avec un solvant approprié tel que du trichloréthylène.
- (2) En utilisant une lime fine ou du papier à poncer, enlever la rouille et les écailles d'oxyde pour laisser une surface lisse à l'endroit où les lamelles seront soudées.
- (3) Nettoyer la surface avec le solvant de façon à ce qu'il n'y ait plus de graisse ou de poussières.



(4) La surface meulée doit être aussi plane que possible.

### 2.3 PROCÉDURES DE SOUDURE PAR POINTS DE LA JAUGE

Avant d'installer pour la première fois une jauge SM-2W, il est préférable de vous pratiquer. Suivre les instructions fournies avec le poste de soudure, faire un point de soudure et ensuite arracher la plaque de métal supplémentaire de la surface d'essai. Un point de métal devrait être arraché de la plaque pour que la soudure soit bonne. Sur le poste de soudure, modèle 700, l'énergie de soudure devrait être réglée à environ 25 pour la plupart des applications.

Les problèmes communs de soudure incluent:

- (a) Des éclaboussures de métal autour du point de soudure. Ceci est dû à une trop grande énergie de soudure ou pression de l'électrode.
- (b) Soudure faible. La plaque d'essai s'arrache sans laisser de point de métal. Ceci est dû à une insuffisance d'énergie de soudure ou de pression de l'électrode.
- (c) Étincelles. Ceci est généralement dû à une pression d'électrode insuffisante, une électrode sale ou une grande résistance de contact entre les lamelles de la jauge et la surface d'installation (mauvaise préparation de la surface).

Dans tous les cas, il est essentiel d'avoir un bon contact à travers l'électrode jusqu'au câble de retour du poste de soudure.

Les procédures de mise en place de la jauge sont comme suit:

- (a) Placer la jauge sur la surface de métal; vérifier à ce que les lamelles soient à plat sur la surface; utiliser le gabarit pour tenir la jauge en place (voir Figure 4). Lire la jauge pour vérifier son bon fonctionnement. Ensuite, souder la jauge avec quatre soudures par points aux quatre coins intérieurs indiqués sur les lamelles et numérotés 1, 2, 3 et 4 sur la Figure 1. Compléter la phase initiale de soudure en soudant à chaque extrémité des lamelles, les points 5 et 6 de la Figure 1.
- (b) Continuer de souder par points aux endroits indiqués pour compléter l'installation. Environ 15 points de soudure sont recommandés par plaques.
- (c) Utiliser le gabarit pour marquer les quatre coins pour positionner le couvercle de la jauge. Vérifier que l'électroaimant est libre de poussière, copeaux métalliques, etc. L'aimant tend à attirer les copeaux métalliques. **Le nettoyage de la face magnétique est essentiel.** Placer l'électroaimant par-dessus la jauge et prendre une lecture. Tenir l'assemblage fermement pendant la lecture. Si l'installation a été faite soigneusement, la lecture devrait être à l'intérieur de  $\pm 200$   $\mu$ déformations relativement à la lecture prise avant l'installation.

- (d) Souder par points le couvercle contenant l'électroaimant par-dessus la jauge en utilisant les quatre lamelles métalliques de chaque côté, en prenant soin que le couvercle ne touche pas la jauge. Pour plus de protection contre la corrosion des points de soudure, ces derniers peuvent être recouverts par un scellant à la silicone (No. 732 de Dow Corning ou l'équivalent) avant de souder le couvercle en place.



**Figure 4** Installation de la jauge avec le gabarit

## 2.4 ASSEMBLAGE DE LA SM-2W SUR DES SURFACES CYLINDRIQUES

Fixer la jauge de la façon usuelle décrite dans ce manuel d'utilisation. Pour fixer l'électroaimant sur un objet rond, des colliers de serrage sont fournis.

Positionner l'électroaimant par-dessus la jauge et prendre une lecture pour assurer la précision de l'emplacement. Dévisser complètement les deux colliers de serrage et en placer un à chaque extrémité, au-dessus des languettes pour soudure. Serrer les colliers en utilisant un tournevis à écrous. Ne pas trop serrer pour ne pas endommager l'électroaimant

Si les jauges sont recouvertes de mortier, une lisière de silicone devrait être mise autour de la base de l'électroaimant pour protéger la jauge contre les infiltrations de mortier.

### 3 LECTURE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES (AVEC MB-6T)

La jauge est soumise à une tension initiale réglée au moment de l'installation. Cette valeur initiale doit être soustraite des lectures subséquentes pour pouvoir déterminer les déformations dans l'élément structural. Pour lire la SM-2W, suivez les instructions données dans le manuel d'instruction du MB-6T.

Le poste MB-6T affichera les deux valeurs:

N = lecture en mode **NORMAL** et L = lecture en mode **LINEAIRE**

#### 3.1 LECTURES NORMALES (N)

La variation de déformation d'un élément structural sur lequel la SM-2W est appliquée est calculée à l'aide de la formule:

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_0 = K \times 10^9 \times \left[ \frac{1}{N_1^2} - \frac{1}{N_0^2} \right]$$

où  $\Delta\varepsilon$  = Variation de déformation de la structure en  $\mu\text{m}/\text{m}$

K = Constante de la jauge = 0.3911

$N_0$  = Lecture initiale en position NORMALE ( $\mu\text{sec}$ )

$N_1$  = Lecture finale en position NORMALE ( $\mu\text{sec}$ )

Exemple:

$N_0 = 400.00 \mu\text{sec}$

$N_1 = 600.00 \mu\text{sec}$

$$\Delta\varepsilon = 0.3911 \times 10^9 \times \left[ \frac{1}{(600.00)^2} - \frac{1}{(400.00)^2} \right] = -1358 \text{ microdéformations (compression)}$$

Une valeur croissante de N correspond à un  $\Delta\varepsilon$  négatif et est équivalent à la contraction de l'élément ou surface; tandis qu'une valeur décroissante de N correspond à une valeur positive pour  $\Delta\varepsilon$  et est équivalent à une extension de l'élément ou surface.

### 3.2 LECTURES LINÉAIRES (L)

Pour déterminer la variation de déformation dans un élément structural à partir de L, on utilise la formule suivante:

$$\Delta\varepsilon = (L_1 - L_0)$$

Où  $\Delta\varepsilon$  = Variation de déformation (en microdéformations)

$L_0$  = Lecture initiale en position LINÉAIRE

$L_1$  = Lecture courante en position LINÉAIRE

Exemple:

$L_0$  = 2200 unités linéaires

$L_1$  = 1650 unités linéaires

$\Delta\varepsilon$  = -550 microdéformations (compression)

## 4 DIVERS

### 4.1 RÉSERVOIRS SOUS PRESSION ET PIPELINES

Lorsque supportés adéquatement, les réservoirs sous pression sont partiellement contraints par les pressions internes avec la contrainte toujours en tension. Dans les cas où l'épaisseur de la paroi est faible par rapport aux dimensions du contenant, on peut supposer que la contrainte est distribuée uniformément à travers la coupe de section. Dans ces cas, on peut assumer qu'une jauge à corde vibrante, qui est fixée sur le dessus de la surface métallique (2.5 mm dans le cas de la jauge SM-2W), mesure les contraintes actuelles dans le métal et la correction pour les contraintes de torsion n'est pas nécessaire.

## 4.2 TABLE DE CONVERSION (TEMPÉRATURE ~ RÉSISTANCE)

Temp. °C	Types de résistances			Temp. °C	Types de résistances		
	2K	3K	10K		2K	3K	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

Temp. °C	Types de résistances			Temp. °C	Types de résistances		
	2K	3K	10K		2K	3K	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 2: Conversion température~résistance