

Conseil. Solution. Avantage.

# CÂBLES DE RACCORDEMENT POUR THERMOCOUPLES

POUR LA MESURE DE TEMPÉRATURE JUSQU'À 2000 °C

Les câbles de raccordement sont principalement utilisés pour le raccordement des thermocouples aux appareils de traitement correspondants. On distingue les câbles thermoélectriques et les câbles de compensation et parmi ces groupes, les conducteurs monobrins et les conducteurs multibrins.

Les câbles thermoélectriques sont des câbles de raccordement dont les conducteurs sont constitués de matériaux de thermocouple, c'est-à-dire avec les mêmes matériaux que le thermocouple lui-même. Par conséquent, les mêmes tolérances s'appliquent. Les câbles thermoélectriques sont désignés par un « X » après la lettre d'identification du thermocouple, p. ex. « KX » signifie qu'il s'agit d'un câble thermoélectrique/d'un fil thermoélectrique isolé pour thermocouple de type K (NiCr - Ni).

Les câbles de compensation sont des câbles de raccordement dont les conducteurs sont composés de matériaux qui ont les mêmes propriétés thermoélectriques que le thermocouple lui-même, dans une plage de température limitée seulement. Les câbles de compensation sont désignés par un « C » après la lettre d'identification du thermocouple, p. ex. « KC » signifie qu'il s'agit d'un câble de compensation pour thermocouple de type K. Il existe toute une série de matériaux pour l'isolation des conducteurs uniques et de la gaine extérieure. Le

choix se fait notamment en fonction de la résistance chimique et mécanique par rapport aux conditions ambiantes, de la plage de température, de la résistance d'isolation, de la flexibilité, du diamètre extérieur, du blindage, etc. Par ailleurs, toute une série de types de câbles sont disponibles, aussi bien en tant que câbles thermoélectriques ou de compensation, qu'avec plus de deux conducteurs internes. De nombreuses versions spéciales sont disponibles sur demande, souvent dans de brefs délais.

## AVANTAGES PARTICULIERS :

- ✓ Insensibilité mécanique
- ✓ Grande flexibilité
- ✓ Insensibilité aux produits chimiques
- ✓ Câbles spéciaux sur demande
- ✓ De nombreux types différents pour chaque cas particulier
- ✓ Câbles de raccordement disponibles pour tous les types de thermocouples

## Matériaux, identification couleur, tolérances

### Propriétés des matériaux d'isolation

	PVC	Silicone	Caout- chouc	Soie de verre		FEP	PTFE	PFA	Kapton	Cerami	Refrasil
				Verre E	Verre R						
Température d'utilisation	105	200	80	400	600	210	260	260	320	1200	900

Approprié pour :

Vapeur d'eau	bien	sous condi- tions	bien	non approprié		très bien	très bien	très bien	sous condi- tions	non approprié	
Faible lixiviation	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Faibles acides	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alcools	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Essence	+	-	O	+	+	+	+	+	+	+	+
Benzol	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Huiles minérales	+	-	O	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = résistant    O = résistant sous conditions    - = non résistant

## Identification couleur des câbles thermoélectriques et de compensation

Conformément à la norme DIN EN 60584-3

Matériau	Fe-CuNi	Fe-CuNi	NiCr-Ni	Cu-CuNi	NiCr-CuNi	NiCrSi-NiSi	Pt10%Rh-Pt	Pt13%Rh-Pt	Pt30%Rh-Pt6%Rh
Lettre d'identification	L*	J	K	T	E	N	S	R	B
Couleur	---	Noir	Vert	Marron	Violet	Rose	Orange	Orange	Gris
Pôle positif	(Rouge)	---	(Rouge)	(Rouge)	---	---	(Rouge)	(Rouge)	---
Couleur	---	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc
Pôle négatif	(Bleu)	---	(Vert)	(Marron)	---	---	(Blanc)	(Blanc)	---
Couleur gaine	---	Noir	Vert	Marron	Violet	Rose	Orange	Orange	Gris
	(Bleu)	---	(Vert)	(Marron)	---	---	(Blanc)	(Blanc)	---

Lettres d'identification conformément à la norme DIN EN 60584-1 (DIN 43710)

Type L conformément à la norme DIN 43710 (norme 7/97 retirée)

Couleurs d'identification entre parenthèses conformément à la norme DIN 43714

## Tolérances des câbles thermoélectriques et de compensation

Conformément à la norme DIN EN 60584-3

Type d'élément Type de fil	Tolérance DIN EN 60 584-3		Plage de température d'application	Température de mesure	
	Classe 1	Classe 2			
JX (LX)	± 85 µV	(± 1,5 °C)	± 140 µV (± 2,5 °C)	-25 à +200 °C	500 °C
TX	± 30 µV	(± 0,5 °C)	± 60 µV (± 1,0 °C)	-25 à +100 °C	300 °C
EX	± 120 µV	(± 1,5 °C)	± 140 µV (± 2,5 °C)	-25 à +200 °C	500 °C
KX	± 60 µV	(± 1,5 °C)	± 100 µV (± 2,5 °C)	-25 à +200 °C	900 °C
NX	± 60 µV	(± 1,5 °C)	± 100 µV (± 2,5 °C)	-25 à +200 °C	900 °C
KCA			± 100 µV (± 2,5 °C)	0 à +150 °C	900 °C
KCB			± 100 µV (± 2,5 °C)	0 à +100 °C	900 °C
NC			± 100 µV (± 2,5 °C)	0 à +150 °C	900 °C
RCA / SCA			± 30 µV (± 2,5 °C)	0 à +100 °C	1000 °C
RCB / SCB			± 60 µV (± 5,0 °C)	0 à +200 °C	1000 °C

En raison de la relation non linéaire entre la tension thermoélectrique et la température, les indications de tolérance en °C (valeurs entre parenthèses) se rapportent à la température de mesure indiquée dans la dernière colonne du tableau.

## Structure code de commande

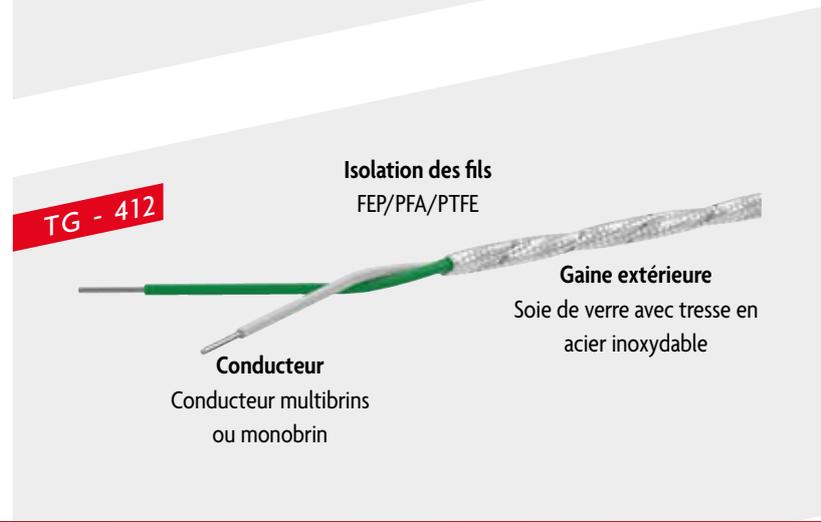
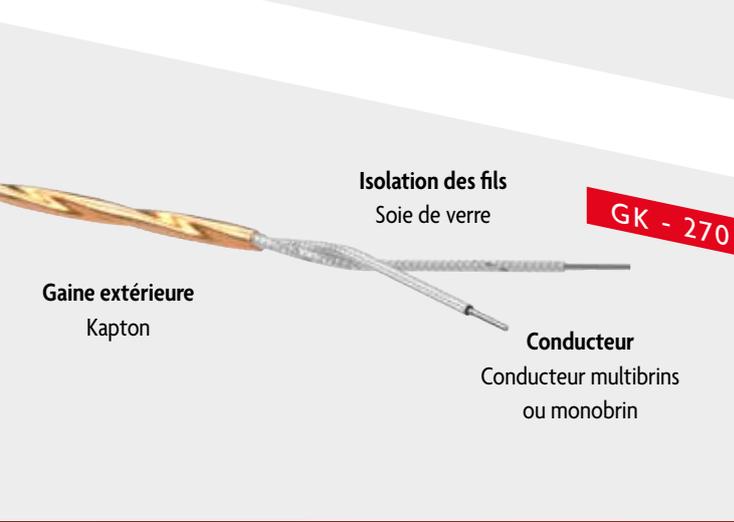
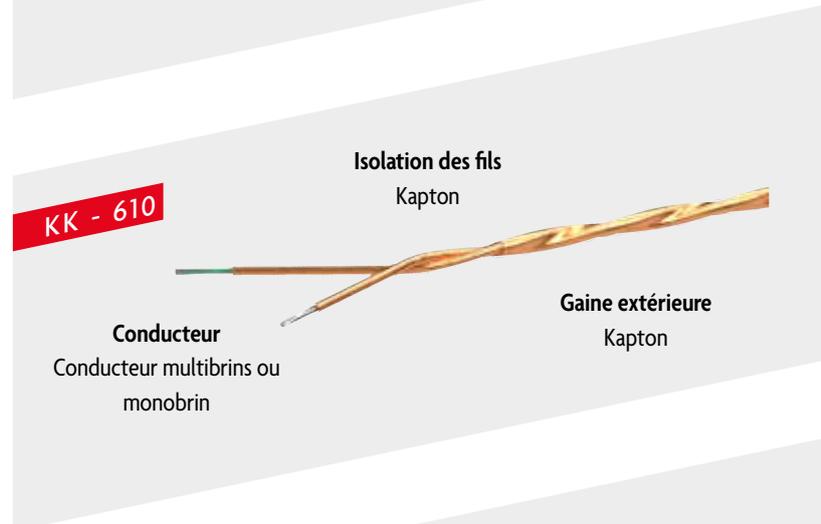
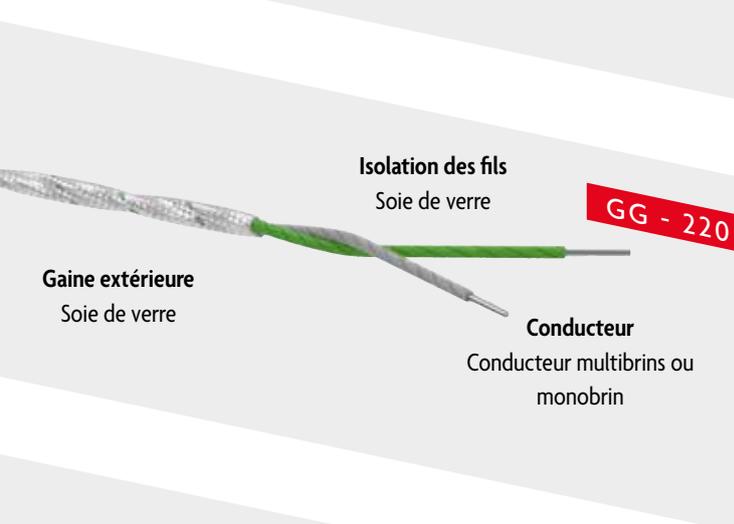
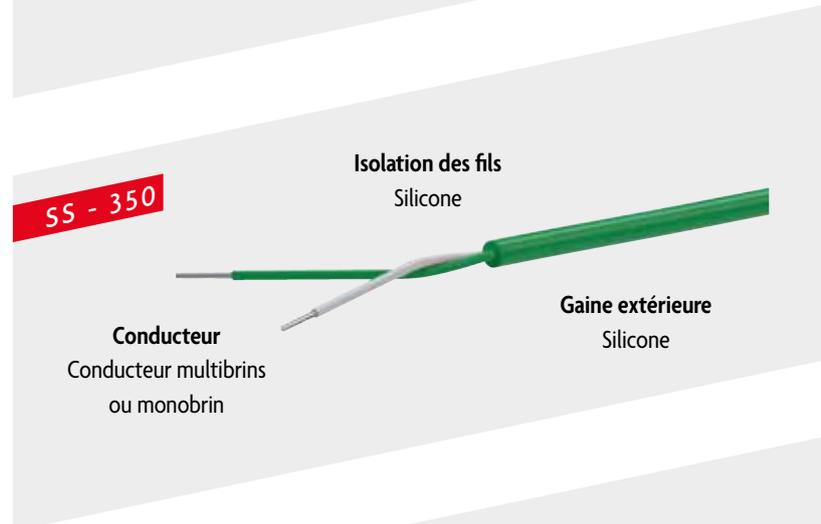
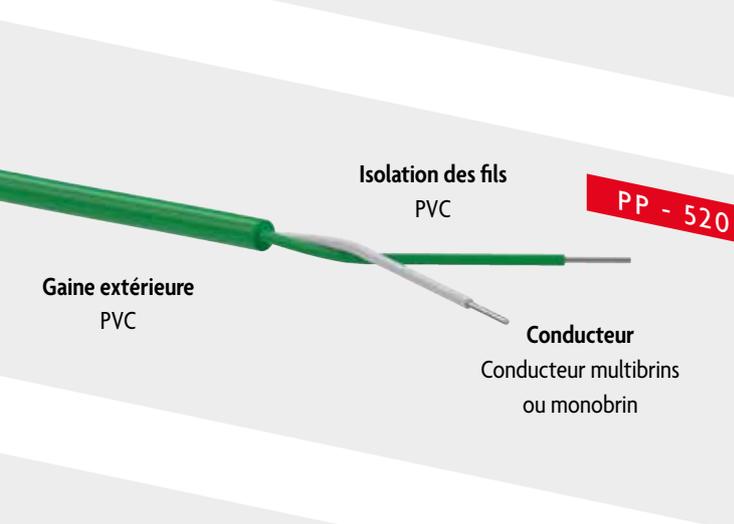
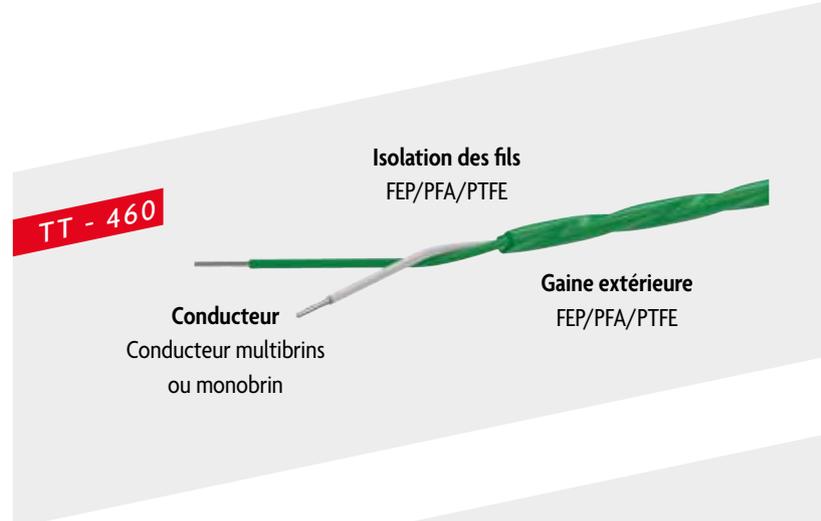
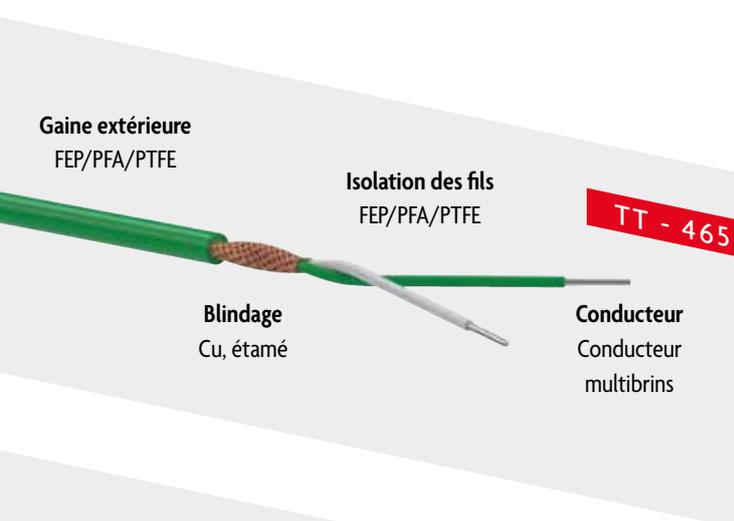
Conducteur simple | Gaine extérieure - Numéro de comptage - Nombre de fils | Type TE | Type de câble - Section/diamètre - Structure des fils

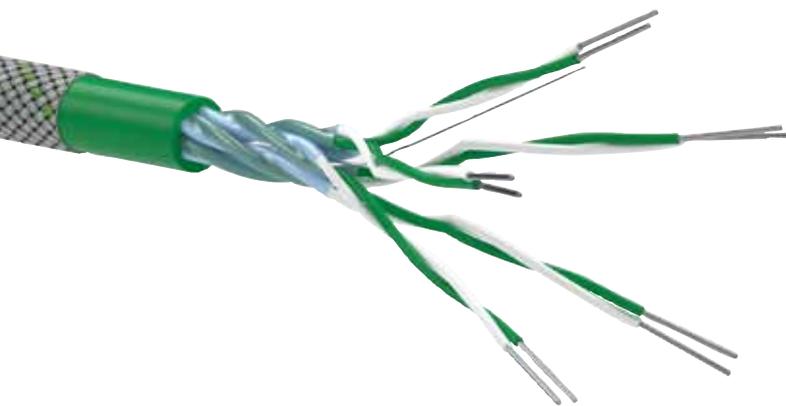
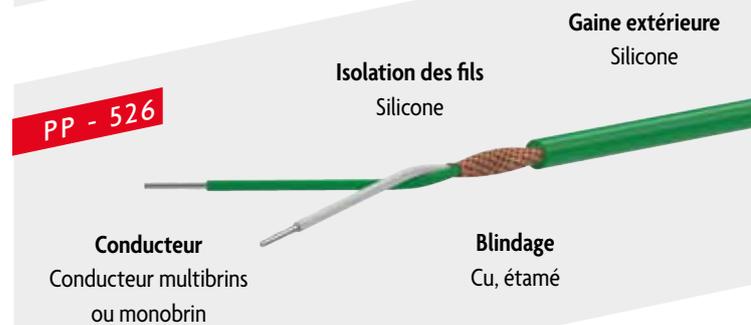
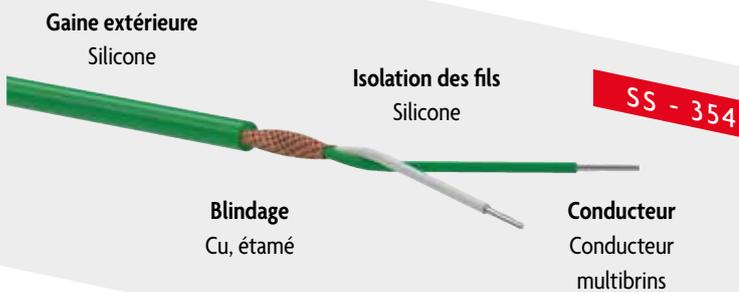
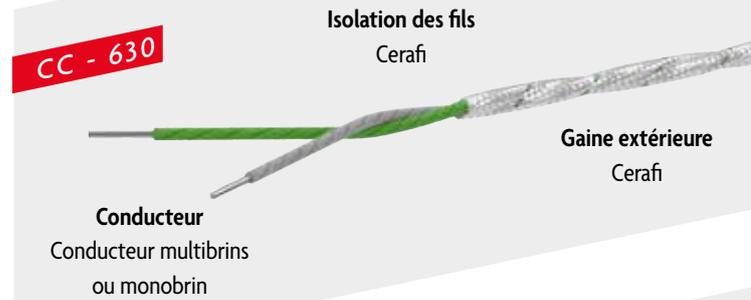
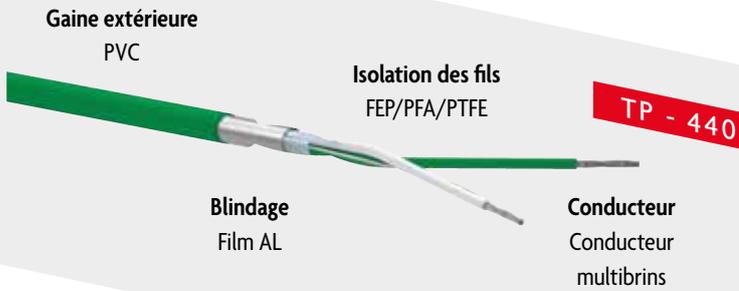
Pour les versions qui ne sont pas mentionnées dans les pages suivantes, le code de commande ci-dessous peut être utilisé. Nous devons toutefois vous informer que toutes les combinaisons envisageables ne sont pas disponibles. N'hésitez pas à nous contacter, nous vous aiderons à trouver une solution. La tolérance (voir page 2) ainsi que la version avec et sans tresse blindée doivent toujours être clairement spécifiées.

**Exemple :** Câble thermoélectrique de type K, deux fils, section de 0,22 mm<sup>2</sup>, isolé individuellement et collectivement avec du FEP/PFA/PTFE, avec tresse blindée, tolérance de classe 1 (DIN EN 60584-3).

Isolation de conducteurs simples	<p>C Cerafi (fibre de céramique)</p> <p>G Soie de verre</p> <p>K Kapton (polyimide)</p> <p>P PVC (chlorure de polyvinyle)</p> <p>R Refrasil (fibre de quartz)</p> <p>S Silicone</p> <p>T FEP/PFA/PTFE</p>	<p><b>Exemple :</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">T T</span> - <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">465</span> - <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2 K X</span> - <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,22</span> - <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">L</span></p>
Gaine extérieure commune	<p>C Cerafi (fibre de céramique)</p> <p>G Soie de verre</p> <p>K Kapton (polyimide)</p> <p>P PVC (chlorure de polyvinyle)</p> <p>R Refrasil (fibre de quartz)</p> <p>S Silicone</p> <p>T FEP/PFA/PTFE</p>	
Code pour structure de câble		
Nombre de conducteurs internes		
Types de paires thermoélectriques	<p>J   K   T   E   N   S   R   B conformément à la norme DIN EN 60584-3 ou</p> <p>L = Fe-CuNi (DIN 43710)</p> <p>AA = W - W26%Re</p> <p>AE = W3%Re - W25%Re</p> <p>AO = W5%Re - W26%Re</p>	
Type de câble	<p>C Câble de compensation</p> <p>X Câble thermoélectrique</p>	
Section / Diamètre	<p>Section en mm<sup>2</sup> pour conducteurs multibrins</p> <p>Diamètre en mm pour conducteurs monobrins</p>	
Structure des fils	<p>L Conducteurs multibrins</p> <p>M Conducteurs monobrins</p>	

Câbles thermoélectriques et câbles de compensation





## CÂBLES DE COMPENSATION POUR THERMOCOUPLES HAUTE TEMPÉRATURE

Les câbles thermoélectriques pour les thermocouples haute température en alliage de tungstène et de rhénium ne sont pas disponibles en raison de l'extrême fragilité des fils thermoélectriques. Des câbles de compensation sont donc toujours utilisés. Les câbles que nous proposons ont une tolérance admissible de +/- 50  $\mu$ V (ce qui correspond à +/- 3,5 K par rapport à une température de mesure de 2000 °C) dans la plage de 0 à 100 °C de la température ambiante.

## Consignes d'utilisation

### Câbles thermoélectriques et de compensation isolés en PVC

Les câbles avec une isolation en PVC sont adaptés à une utilisation dans des espaces secs, humides et mouillés avec une charge mécanique moyenne. Une pose fixe ou flexible est possible. En cas de pose libre, éviter les contraintes de traction. Un guidage forcé peut être envisagé, mais il est préférable d'éviter une contrainte de flexion répétée. Les câbles isolés en PVC ne doivent pas être utilisés à l'extérieur sans protection contre les UV et uniquement en respectant la plage de température.

**Plage de température :** pose fixe -40 +105 °C  
flexible + 5 à + 70 °C

**Réaction au feu :** ignifuge et auto-extinguible

Il est recommandé de respecter les rayons de courbure minimum suivants :

**Utilisation flexible :** 12 x diamètre extérieur

**Pose fixe :** 4 x diamètre extérieur

### Câbles thermoélectriques et de compensation isolés en silicone

Si des températures ambiantes élevées ou des différences de température importantes rendent l'isolation des câbles fragile et cassante après peu de temps, il est alors recommandé d'utiliser des câbles à isolation en silicone. Ils sont adaptés à une utilisation dans des espaces secs, humides et mouillés avec une charge mécanique faible. Une pose fixe ou flexible est possible. En cas de pose libre, éviter les contraintes de traction. Les câbles isolés en silicone sont très flexibles et résistent à de nombreux acides et lixiviations peu concentrés. La résistance aux carburants et aux huiles minérales est toutefois faible. Les câbles isolés en silicone sont sans halogène conformément à la norme IEC 754-1.

**Plage de température :** pose fixe -50 +200 °C  
flexible -25 +180 °C  
courte durée +250 °C

**Réaction au feu :** ignifuge et auto-extinguible, pas de développement de gaz de combustion corrosifs

**Rayon de courbure minimum :** 12 x diamètre extérieur

### Câbles thermoélectriques et de compensation isolés en FEP | PTFE | PFA

Les câbles avec une isolation en FEP/PTFE/PFA sont adaptés à une utilisation dans des espaces secs, humides et mouillés avec des températures ambiantes élevées et une charge mécanique élevée. Ils peuvent tout à fait être posés à l'extérieur. Une pose fixe ou flexible est possible.

#### Isolation en FEP

**Plage de température :** pose fixe -100 à +205 °C  
flexible -100 à +205 °C

#### Isolation en PFA et PTFE

**Plage de température :** pose fixe -190 à +260 °C  
flexible -100 à +260 °C

**Réaction au feu :** ignifuge et auto-extinguible

Il est recommandé de respecter les rayons de courbure minimum suivants :

**Utilisation flexible :** 10 x diamètre extérieur

**Pose fixe :** 4 x diamètre extérieur

### Câbles thermoélectriques et de compensation isolés en soie de verre

Les câbles isolés avec de la soie de verre sont adaptés à une utilisation dans un environnement sec et avec des températures élevées. Une pose fixe ou flexible est possible. Les coudes doivent absolument être évités lors de la pose.

**Plage de température :** pose fixe -25 ... +400 °C  
flexible -25 ... +180 °C  
courte durée jusqu'à + 600 °C

**Réaction au feu :** non inflammable, pas de formation de gaz de combustion corrosifs

Il est recommandé de respecter les rayons de courbure minimum suivants (temp. < 180 °C) : Après une sollicitation à une température de > 200 °C, le câble ne devrait plus être plié.

**Utilisation flexible :** 10 x diamètre extérieur

**Pose fixe :** 4 x diamètre extérieur

## Câbles thermoélectriques et de compensation isolés en fibres minérales

Domaines d'application et conseils d'utilisation identiques à ceux des câbles isolés soie de verre, toutefois pour des températures beaucoup plus élevées :

**REFRASIL** jusqu'à 900 °C

**CERAFI** jusqu'à 1200 °C

**Réaction au feu :** non inflammable  
pas de formation de gaz de combustion corrosifs

Il est recommandé de respecter les rayons de courbure minimum suivants (temp. < 180 °C) : Après une sollicitation à une température de > 200 °C, le câble ne devrait plus être plié.

**Utilisation flexible :** 10 x diamètre extérieur

**Pose fixe :** 4 x diamètre extérieur

## Câbles thermoélectriques et de compensation isolés en Kapton

Le matériau polyimide Kapton a des propriétés de résistance chimique similaires à celles de FEP/PFA/PTFE. Contrairement au FEP/PFA/PTFE, le Kapton peut être transformé en films fins mais très résistants. Il n'a ainsi presque pas de propriétés de fluidité, mais une élasticité et une extensibilité élevées. À l'instar du câble isolé en soie de verre, il est principalement utilisé dans les environnements secs et à haute température. Les propriétés électriques et mécaniques sont très bonnes. Une pose fixe est à privilégier. Une pose libre ne doit être effectuée que dans des cas exceptionnels. Une contrainte de traction n'est pas permise. Le câble n'est pas adapté à des mouvements permanents. Les coudes doivent absolument être évités lors de la pose.

**Plage de température :** pose fixe -40 à +320 °C

flexible -25 à +220 °C

courte durée jusqu'à + 380 °C

Il est recommandé de respecter les rayons de courbure minimum suivants :

**Utilisation flexible :** 10 x diamètre extérieur

**Pose fixe :** 6 x diamètre extérieur



**Hubert Toppmöller**  
Expert en construction de fours

**Henry Hall (M.A.)**  
Directeur

**Carsten Tillmann**  
Expert en sidérurgie

**Frank Elsenbach**  
Expert en automobile

**Jörg Reichelt**  
Directeur / Expert en semi-conducteurs

## RÖSSEL-MESSTECHNIK – VOTRE PARTENAIRE CERTIFIÉ

En tant que fabricant certifié dans la technique de mesure de la température pour l'industrie et la recherche, nous remplissons les exigences de fabrication les plus strictes. Avec des homologations et étalonnages reconnus internationalement, nous fournissons

une qualité à laquelle vous pouvez vous fier dans le monde entier.



## APPRENEZ À NOUS CONNAÎTRE CONTACT



 **RÖSSEL Messtechnik GmbH**  
Seidnitzer Weg 9  
01237 Dresden, Allemagne

 +49 351 312 25-10

 [info@roessel-messtechnik.de](mailto:info@roessel-messtechnik.de)  
 [www.roessel-messtechnik.de](http://www.roessel-messtechnik.de)



 **RÖSSEL Messtechnik GmbH**  
Lohstraße 2  
59368 Werne, Allemagne

 +49 2389 409-0

 [info@roessel-messtechnik.de](mailto:info@roessel-messtechnik.de)  
 [www.roessel-messtechnik.de](http://www.roessel-messtechnik.de)