



## Thermocouples Ultra-Haute Température

*NexTherm Sensing met à disposition de ses clients son savoir-faire dans le domaine de la mesure en environnement extrême, en proposant une gamme de thermocouples ultra-haute température, entre 1600°C et 2200°C (en continu). Nos thermocouples de Types S, R, B, C ou D sont basés sur des couples de métaux nobles, leur conférant une résistance incomparable en environnement réactif.*

### Architecture du capteur

Les thermocouples ultra-haute température sont constitués de conducteurs en métaux nobles, noyés dans une céramique isolante. Ils sont également gainés pour assurer une résistance aux agressions extérieures. Pour obtenir un thermocouple adapté à votre application, il est primordial de choisir convenablement le bon trio conducteurs/isolation/gaine. Ce choix dépend de l'environnement de votre procédé, de la température maximale rencontrée et des contraintes d'intégration (flexibilité de la gaine).

Nos thermocouples ultra-haute température sont disponibles en différents diamètres de gaine, de 1mm à 6mm.

### Types de thermocouples disponibles

#### Couple de conducteurs

Au-dessus de sa température recommandée en opération, il existe un risque de diffusion des métaux de l'alliage (rhénium-rhodium), créant, avant même leur fusion complète, un risque de mesure incorrecte. Il est donc impératif de respecter les valeurs de température listées ci-dessous :

Type de thermocouple (selon standard IEC)	Température maximale en opération	
	Continu	Pic
S : Platine 10% Rhodium / Platine	0-1550°C	-50-1700°C
R = Platine 13% Rhodium / Platine	0-1600°C	-50-1750°C
B = Platine 30% Rhodium / Platine 6% Rhodium	100-1600°C	100-1820°C
C = Tungstène 5% Rhénium / Tungstène 26% Rhénium	0-2200°C	0-2300°C
D = Tungstène 3% Rhénium / Tungstène 25% Rhénium	0-2200°C	0-2300°C

### Isolation

Les matériaux d'isolation utilisés dans la gaine ne sont pas nombreux : ils doivent combiner résistance thermique et stabilité structurelle :

Matériau d'isolation	Élément de choix	Température maximale en opération (continue)
Oxyde de magnésium (MgO)	Hautement hygroscopique Principalement utilisé dans les gaines compressées	1700°C
Oxyde d'Aluminium (alumine : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Utilisation fréquente avec les thermocouples platine	1550°C
Oxyde d'Hafnium (Hafnie : HfO <sub>2</sub> )	Oxyde de terre rare, pour les applications les plus exigeantes	2200°C

### Gaine

A première vue, la gaine ne semble apporter qu'une simple résistance mécanique (renforcement du capteur). Cependant, elle possède également un effet important sur la protection des métaux thermocouples vis-à-vis de l'attaque chimique. Celle-ci peut altérer la composition des alliages et biaiser la mesure (modification de la force électromotrice) :

Matériau de gaine	Propriétés	Assemblage	Température maximale en opération (continue)
Inconel 600®	Rayon de courbure minimal : 5x diamètre de gaine	Semi-rigide si isolation MgO  Rigide si isolation Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1175°C
Platine 10% Rhodium	Rayon de courbure minimal : 10x diamètre de gaine <b>Environnement réducteur proscrit</b>	Semi-rigide si isolation MgO	1550°C
Tantale	Rayon de courbure minimal : 5x diamètre de gaine <b>Environnement oxydant proscrit</b>	Semi-rigide avec tout type d'isolation	2200°C
Niobium 1% Zirconium	Rayon de courbure minimal : 10x diamètre de gaine <b>Environnement oxydant proscrit</b>	Semi-rigide avec tout type d'isolation	2200°C
Molybdène	<b>Environnement oxydant proscrit</b>	Semi-rigide avec tout type d'isolation	2000°C

En résumé, l'isolation HfO<sub>2</sub> est recommandée pour des thermocouples Type C ou D, en combinaison avec une gaine en tantale ou en niobium, quand la température d'utilisation excède 2000°C. En-dessous de 2000°C, la gaine en molybdène peut être retenue. En-dessous de 1600°C, la palette de combinaisons est plus large : Type S, R et B, gaine MgO et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ... Tout dépend alors de votre environnement et des contraintes d'installation.

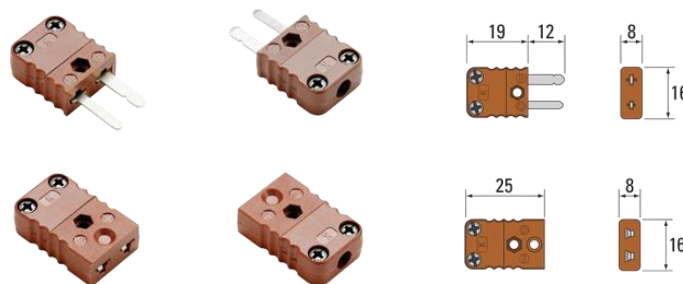
## Précision

Selon leur type, les thermocouples fournissent des précisions bien distinctes :

Type de thermocouple	Précision usuelle
S : Platine 10% Rhodium / Platine	+/-1.0°C sous 1100°C +/-2.5°C entre 1100 et 1700°C
R = Platine 13% Rhodium / Platine	+/-1.0°C sous 1100°C +/-2.5°C entre 1100 et 1750°C
B = Platine 30% Rhodium / Platine 6% Rhodium	+/- 0.0025xT(°C)
C = Tungstène 5% Rhénium / Tungstène 26% Rhénium	+/-4.5°C sous 425°C +/-1.0% entre 425 et 2200°C
D = Tungstène 3% Rhénium / Tungstène 25% Rhénium	+/-4.5°C sous 400°C +/-1.0% entre 425 et 2200°C

## Interface électrique


Nos thermocouples ultra-haute température peuvent être fournis avec des connecteurs mâles ou femelles. Nous recommandons l'utilisation de connecteurs en thermoplastique chargé, qui peuvent tenir jusqu'à 350°C en continu.




## Calibration

Chaque capteur est fourni avec un certificat de calibration. La calibration est réalisée dans nos laboratoires en utilisant un four réfractaire équipé de sondes de référence, sous atmosphère inerte.

## Contact commercial

 NexTherm Sensing  
6, Impasse Louis Bentajou (siège)  
31410 Longages, France

 [contact@nexttherm-sensing.com](mailto:contact@nexttherm-sensing.com)

 +33 (0)6.45.13.04.71

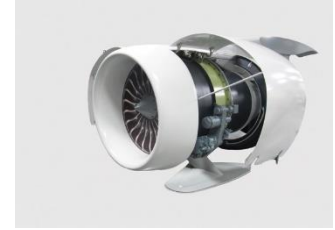
[www.nexttherm-sensing.com](http://www.nexttherm-sensing.com)



*Aérospatial/Défense*



*Nucléaire/Production d'énergie*



*Turbomachines*



*Four/Fonderie*



*Sécurité incendie*



*Système de freinage*