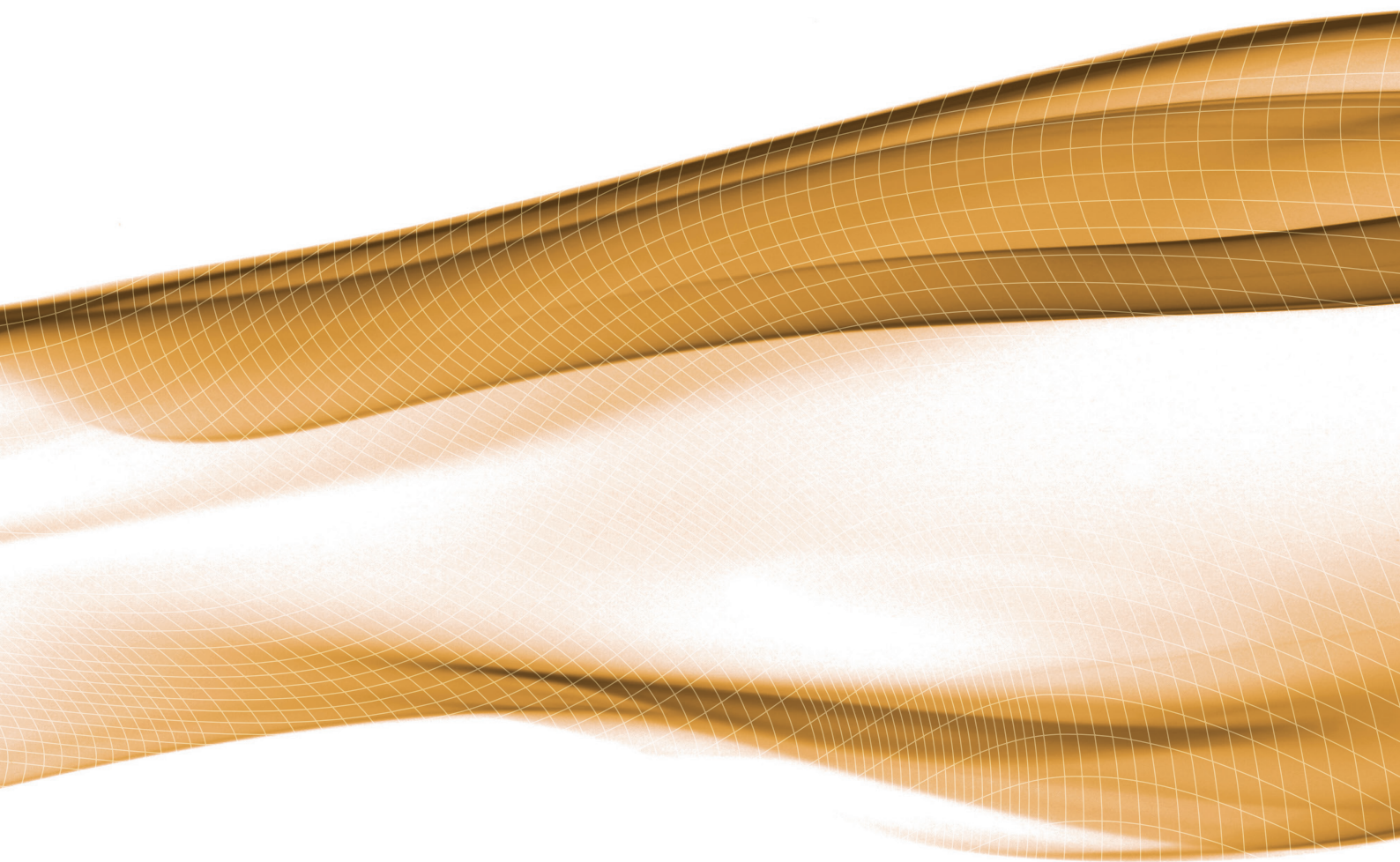


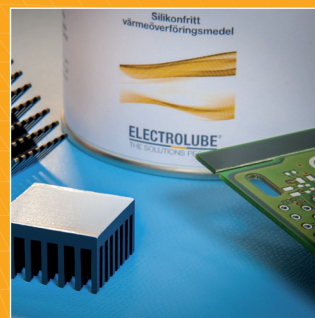
# Solutions de dissipation thermique

Concues pour agir Porsque la chaleur monte



**ELECTROLUBE**  
THE SOLUTIONS PEOPLE

# Solutions de dissipation thermique



- Pâtes sans silicone
- Pâtes silicone
- RTV et adhésifs
- Résines d'encapsulation
- De 0,9 à 3,4 W/m.K

**En fonctionnement certains composants électroniques peuvent générer des quantités importantes de chaleur. Une dissipation insuffisante de la chaleur émise par ces composants ou l'équipement peut conduire à des défauts de fiabilité et à une diminution de la durée d'exploitation.**

Selon la loi de Newton sur le refroidissement, le taux de déperdition de chaleur est proportionnel à la différence de température entre l'objet et son environnement. Par conséquent, lorsque la température d'un composant augmente pour atteindre sa température d'équilibre, le taux de déperdition de chaleur par seconde correspondra à la chaleur produite par seconde au sein même du composant. Cette température peut être suffisamment élevée pour raccourcir considérablement la durée de vie du composant ou même provoquer une panne au sein du dispositif. C'est dans ces cas qu'il convient de prendre des mesures de dissipation de chaleur. Les mêmes considérations s'appliquent à un circuit ou un dispositif complet qui intègre la production de chaleur des composants individuels.

La chaleur est dissipée d'un composant vers son environnement à la surface de ce composant. Plus la surface du composant est importante, plus le taux de déperdition de chaleur augmente ; un dispositif de petite taille de 10 watts atteindra une température supérieure à celle d'un dispositif de la même puissance doté d'une surface plus importante.

Ces situations exigent l'utilisation de dissipateurs de chaleur. De tailles et de formes diverses, les dissipateurs de chaleur peuvent être conçus pour offrir une surface significativement accrue de sorte à optimiser la dissipation de la chaleur. Ils sont généralement reliés à des composants qui génèrent une grande quantité d'énergie thermique au cours de leur fonctionnement. Ils sont employés dans le but de dissiper

cette énergie hors de l'appareil pour éviter une panne due à la surchauffe. Les dissipateurs thermiques ont prouvé leur efficacité depuis longtemps. Il convient, cependant, de les associer à des produits de dissipation thermique afin d'assurer un contact total et une efficacité maximum.

Les surfaces métalliques, même si elles sont finement polies, conservent une certaine rugosité. De ce fait, le contact entre deux surfaces métalliques n'est jamais de 100 % et il reste toujours un espace entre ces deux surfaces. L'utilisation d'une pâte thermique comble cet espace et permet un contact optimum entre les deux surfaces et, de ce fait, une conductivité thermique plus efficace.

La tendance actuelle à la miniaturisation des produits, associée à des appareils plus modernes requérant une alimentation plus puissante, confère à l'efficacité de la dissipation thermique une importance capitale dans le domaine de la conception électronique tant actuelle que dans l'avenir, le marché de l'éclairage LED n'étant qu'un exemple parmi tant d'autres. Les produits de dissipation thermique offrent également des solutions pour une meilleure efficacité dans le développement des énergies renouvelable telles que les onduleurs photovoltaïques réputés particulièrement sensibles à la température, les connexions entre le caloduc et le réservoir de stockage de l'eau au sein des applications de chauffage solaire, les piles à combustible à hydrogène, les générateurs d'énergie éolienne, etc.

---

# Pâtes thermiques

---



**Les pâtes thermoconductrices sont composées de charges minérales thermoconductrices dans un fluide porteur. Les pâtes thermiques ne polymérisant pas, elles représentent la solution la mieux adaptée lorsque d'importantes modifications sont nécessaires et offrent une grande polyvalence puisqu'elles ne sont limitées par aucune des restrictions géométriques qui concernent la polymérisation.**

## Avec ou sans silicone

---

Electrolube propose des pâtes thermiques avec ou sans silicone. Les pâtes avec silicone offrent généralement des températures maximales de fonctionnement plus élevées atteignant jusqu'à 200 °C et une plus faible viscosité grâce à l'emploi d'une huile à base de silicone.

Il se peut que l'utilisation de produits à base de ou contenant du silicone ne soit pas autorisée dans certaines applications. Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette précaution, tels que certaines applications électroniques ou lorsque des défaillances surviennent au cours de nettoyage ou des problèmes de collage sont observés.

Ces faiblesses sont le résultat de la migration de siloxanes de faible poids moléculaire ; ces particules volatiles peuvent

faire chuter la tension de surface d'un substrat, rendant leur nettoyage très difficile et générant une adhérence insuffisante. Par ailleurs, en raison de leur nature isolante, la migration des siloxanes de faible poids moléculaire peut entraîner des pannes au sein des applications électroniques.

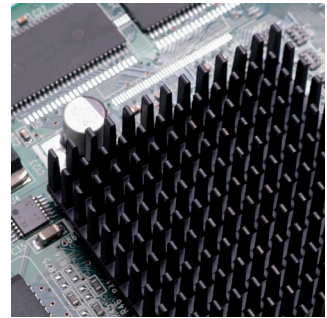
Les produits Electrolube sont formulés à partir de matières premières spécialement conçues pour l'industrie électronique. Ainsi, les produits à base de silicone ne sont utilisés que lorsque les fractions disposant d'un faible poids moléculaire sont contrôlées et maintenues au strict minimum. Des produits sans silicone sont également proposés comme solution alternative pour les applications plus délicates.

## La gamme Plus

---

La gamme Electrolube Plus propose un mélange spécial de différentes charges, conçu avec soin afin d'obtenir une combinaison optimale de particules de différentes tailles, visant à atteindre des valeurs de conductivité thermique plus élevées que celles de la gamme Electrolube standard.

## La gamme Xtra



Les produits de gestion thermique Electrolube de la gamme Xtra sont des versions des produits sans silicone HTC et HTCP dont les qualités ont été renforcées. Ces versions « X » ont été développées au moyen de l'une des technologies propriétaires de l'entreprise et présentent, pratiquement sans aucun compromis en matière de facilité d'utilisation et de viscosité, les avantages suivants : une augmentation de la conductivité thermique, un ressuage moins important et une perte de poids due à l'évaporation inférieure. La pâte HTCPX est principalement utilisée comme agent de remplissage et a été approuvée par l'un des plus grands fabricants de l'industrie automobile.

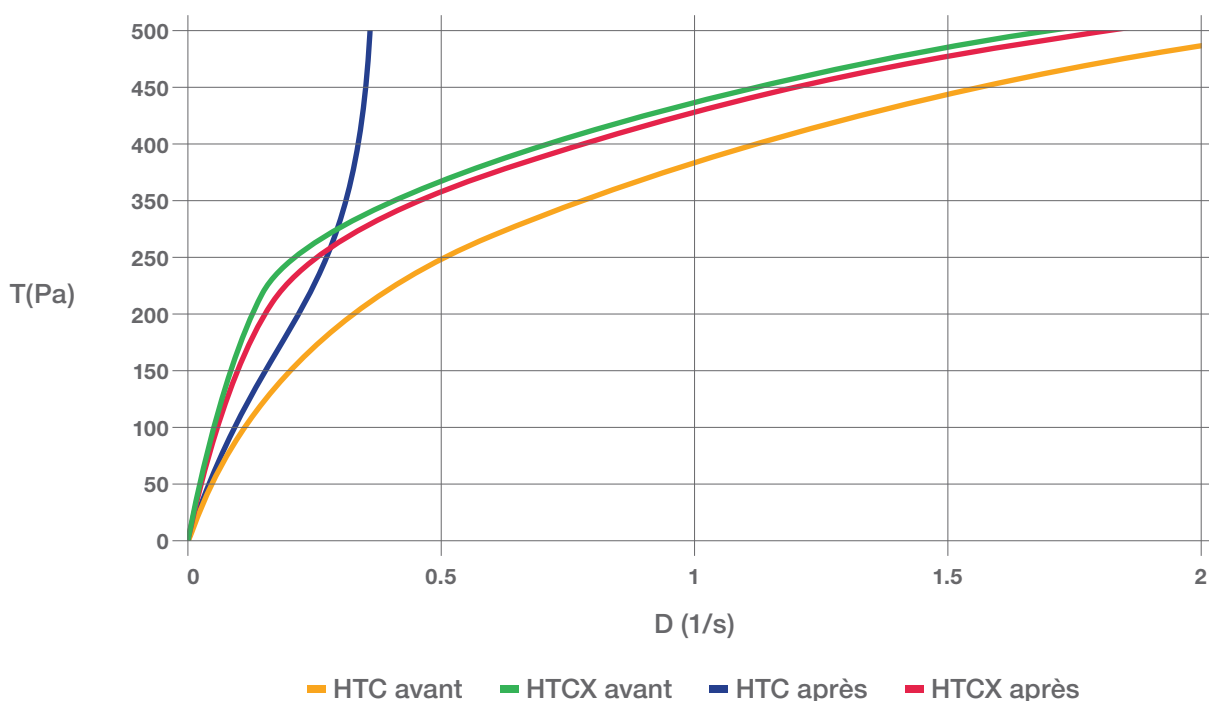
Les produits de la gamme Xtra sont également plus résistants à l'humidité et aux cycles thermiques (variations brutales au cours de phases d'échauffement et de refroidissement) que ceux de la gamme standard.

Les graphiques suivants montrent les effets de l'humidité (pendant 168 heures, à 25 °C, HR de 90 %) et les cycles thermiques (25 cycles entre 25 °C et 65 °C) sur les pâtes HTC et HTCX.

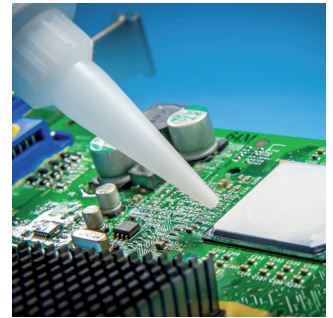
Les résultats montrent que la rhéologie de la pâte HTC est modifiée après exposition à de telles conditions, ce qui conduit à l'augmentation de la viscosité parallèlement au taux de cisaillement, présentant ainsi un comportement dilatant.

La pâte HTCX montre en conséquence une plus grande stabilité dans de telles conditions, avec une rhéologie et une viscosité inchangée après exposition. La pâte présente un comportement pseudo-plastique ; la viscosité diminue parallèlement à l'augmentation de la vitesse de cisaillement.

RHÉOLOGIE DES PÂTES HTC ET HTCX AVANT ET APRÈS LES TESTS D'HUMIDITÉ ET LES CYCLES THERMIQUES



# Colles et produits d'encapsulation



## Colles et RTV

Electrolube propose une résine de liaison thermique appelée TBS, ainsi que deux produits RTV (vulcanisation à température ambiante) : TCOR et TCER.

Le produit TBS (système de liaison thermique) est une colle époxy bi-composant et haute résistance destinée à la liaison entre le dissipateur de chaleur et le composant. En plus des charges minérales, cette colle contient de petites billes de verre d'un diamètre contrôlé : celles-ci permettent d'atteindre une épaisseur de 200 microns et offrent ainsi des performances optimales.

Les produits TCOR et TCER sont les produits RTV silicone d'Electrolube. Le TCOR et le TCER sont des produits RTV qui polymérisent en libérant respectivement de l'oxime et de l'éthanol. Le TCER présente l'avantage de disposer d'une viscosité plus faible et d'une conductivité thermique plus élevée que le TCOR qui, lui, dispose de propriétés d'adhésion supérieures.

## Résines d'encapsulation

Pour certains types de circuits générateurs de chaleur, il peut s'avérer bénéfique d'encapsuler le dispositif dans une enceinte dissipatrice à l'aide d'un composé d'enrobage thermo conducteur. Cette méthode permet à la fois de dissiper la chaleur et de protéger les composants contre les éléments potentiellement nocifs au sein de l'environnement, tels qu'une forte humidité ou des conditions corrosives.

Electrolube propose une variété de solutions d'encapsulation bi-composant basées sur les technologies de revêtements époxy, polyuréthane et silicone :

La résine ER2220 offre le plus haut niveau de conductivité thermique auquel s'ajoute une protection environnementale grâce à l'encapsulation. Cette résine époxy fortement chargée dispose d'une conductivité thermique très élevée (1,54 W/m.K) qui confère à la matière une viscosité importante (15 000 mPa s).

La résine ER2183 présentent les même propriétés que la résine ER2220 avec, toutefois, une viscosité plus faible (5 000 mPa s). La réduction de la teneur en charges nécessaire pour

parvenir à ce type de viscosité n'influence que très faiblement la performance en termes de conductivité thermique : La résine ER2183 présente une viscosité 67% inférieure tandis que la diminution de la conductivité thermique résultante n'atteint que 28% (1,10 W/m.K).

L'UR5633 est une résine polyuréthane qui offre une très bonne conductivité thermique de 1.24W/m.K. Elle est idéale pour les applications qui nécessitent conductivité thermique et une certain flexibilité.

La SC2003 est une résine d'encapsulation silicone, offrant un bon niveau de conductivité thermique (0,80 W/m.K) pour une plage de températures exceptionnellement large (de -60 à +200°C). Ce produit est thixotrope, il est donc idéal pour les applications au sein desquelles la résine ne doit pas s'écouler à travers de petits espaces.

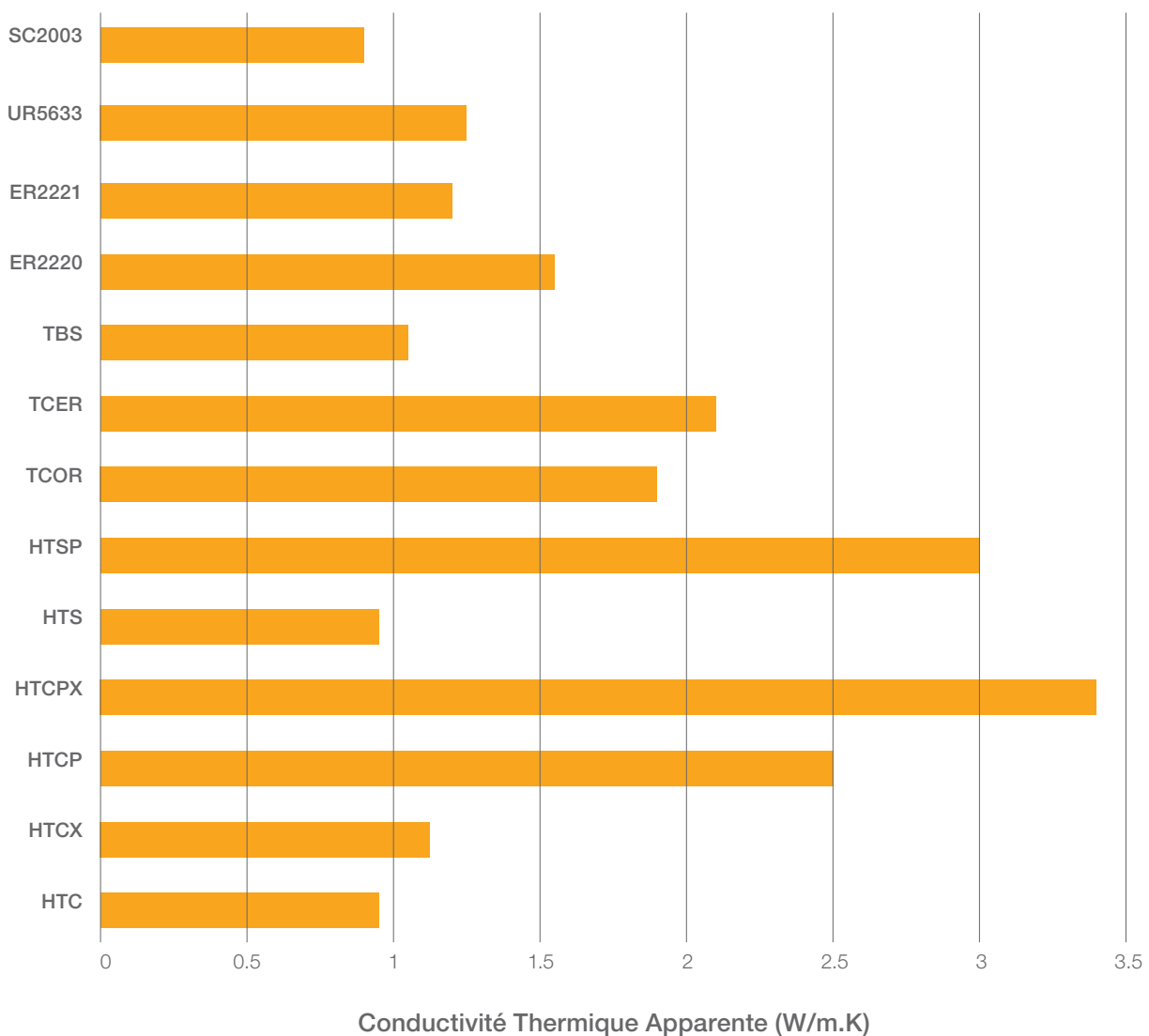
# Propriétés typiques

## Conductivité thermique



La conductivité thermique, mesurée en W/m.K, représente la capacité d'une matière à conduire la chaleur. Les valeurs de conductivité thermique apparente donnent une bonne indication du niveau de transfert de chaleur escompté et permet ainsi de comparer les différents matériaux. Certaines techniques ne mesurent que la somme de la résistance thermique des matériaux et de la résistance de contact du matériel / de l'instrument.

Electrolube utilise une version de la méthode de calcul du flux de chaleur qui permet de mesurer ces deux valeurs séparément et ainsi d'obtenir une mesure de la conductivité thermique apparente du matériau beaucoup plus précise. Le graphique suivant illustre la conductivité thermique des différents produits Electrolube :



NOTE: Conductivité Thermique de l'air = 0.024W/m.K

---

## Conductivité thermique

---



Toutefois, la seule gestion des valeurs de conductivité thermique apparente ne résulte pas nécessairement en un transfert de chaleur plus efficace.

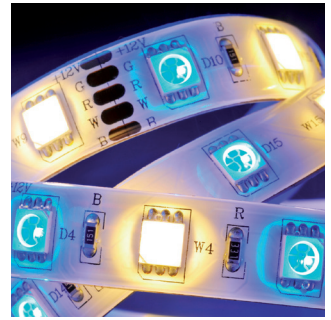
La résistance thermique, mesurée en  $K \text{ cm}^2/W$ , correspond à la propriété inverse de la conductivité thermique. Celle-ci tient compte de l'épaisseur de l'interface et, bien que les valeurs de résistance thermique dépendent également des surfaces de contact et des pressions exercées, le respect de certaines règles générales suffit à veiller à ce qu'elles soient maintenues à un minimum, optimisant ainsi l'efficacité du transfert de chaleur.

Comme mentionné précédemment, il convient d'utiliser un matériau d'interface thermique (TIM) entre le dispositif générant de la chaleur et son dissipateur de chaleur. Puisque le dissipateur thermique dispose d'une conductivité thermique sensiblement plus élevée que le matériau d'interface, il est important de n'utiliser qu'une mince couche de ce matériau ; l'augmentation de l'épaisseur ne fera qu'augmenter la résistance thermique. Par conséquent, une épaisseur d'interface faible et une conductivité thermique plus élevée permet un transfert de chaleur optimal. Dans certains cas, cependant, l'utilisation d'un matériau ayant une conductivité thermique apparente plus élevée peut nuire à la résistance de contact, n'entraînant ainsi aucune amélioration.

La comparaison entre les pâtes et les plaquettes thermiques démontre clairement cette différence.

Les patches thermiques sont des matériaux polymérisés solides d'une épaisseur fixe disposant de conductivités thermiques variées. Les pâtes thermiques mentionnées ici sont des composés qui ne polymérisent pas et, par conséquent, leur viscosité peut être légèrement altérée par les hausses de températures. Ce phénomène entraîne une diminution supplémentaire de la résistance interfaciale. Dans le cas des patches thermiques, il convient d'appliquer de fortes pressions pour réaliser une interface adéquate et, par conséquent, une pâte et un patch dotées d'une même conductivité thermique apparente peuvent présenter des mesures de résistance thermique en cours d'utilisation très distinctes, ce qui conduit à une différence en termes d'efficacité de conduction thermique.

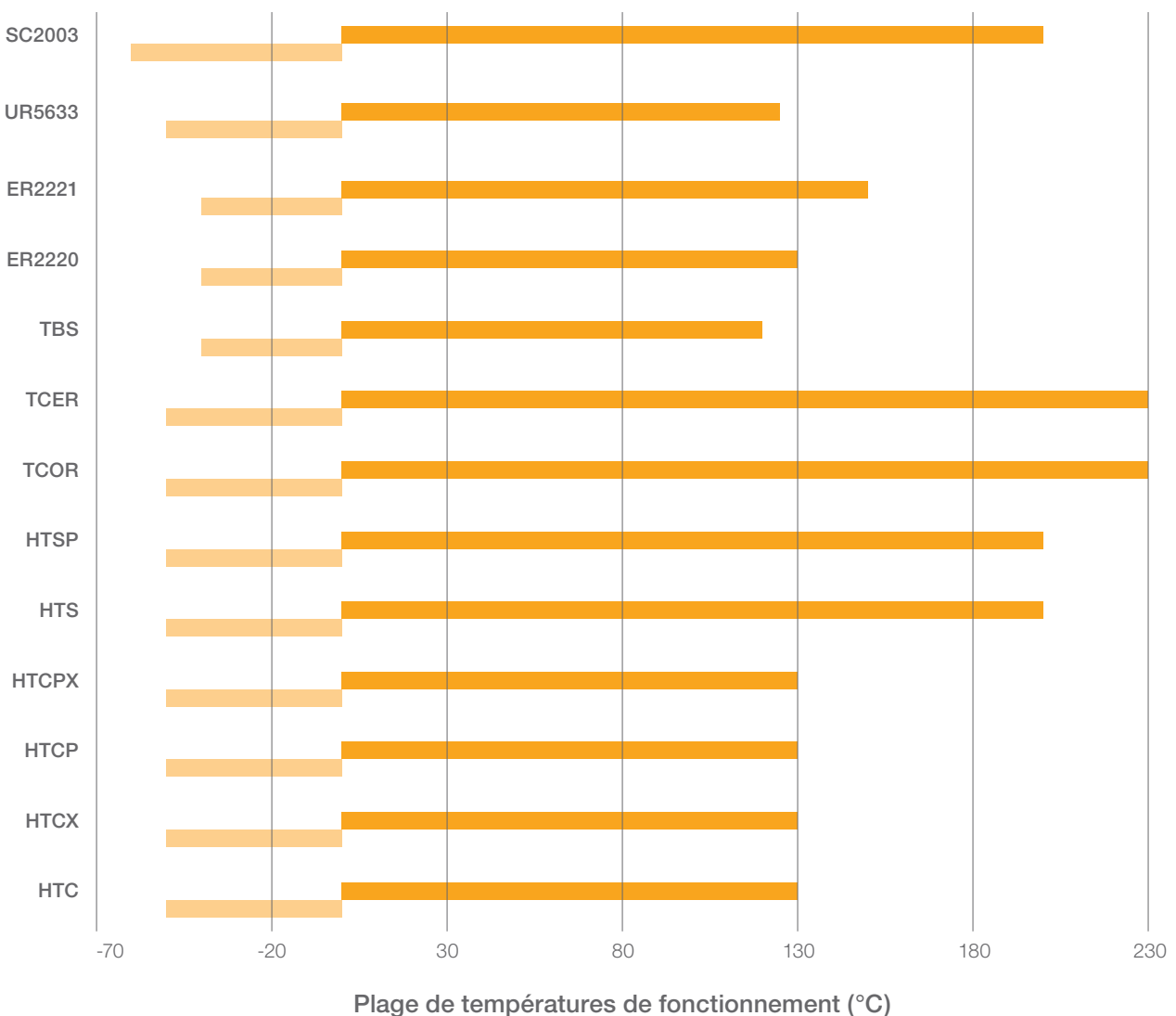
L'utilisateur est ainsi tenu de contrôler ces valeurs de conductivité thermique apparente, de résistance de contact et d'épaisseurs tout comme de sélectionner un processus d'application adapté afin d'obtenir une dissipation de chaleur optimale.



## Plage de températures

Les produits de dissipation thermique Electrolube couvrent une plage de températures de fonctionnement très vaste. Il est important que les seuils de température auxquels est soumis le produit lors de son application se situent dans la plage de températures de fonctionnement du produit sélectionné.

La plage de températures varie en fonction du type de produit et de sa composition chimique. Certains produits peuvent être adaptés à des écarts brefs en dehors des plages de températures de fonctionnement recommandées. Il est, toutefois, toujours recommandé de réaliser des tests préalables dans des conditions représentatives de l'utilisation finale.

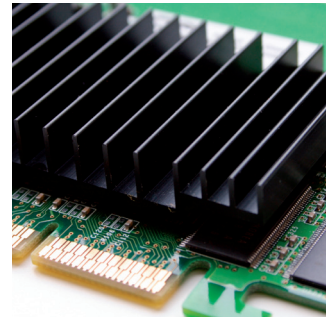




---

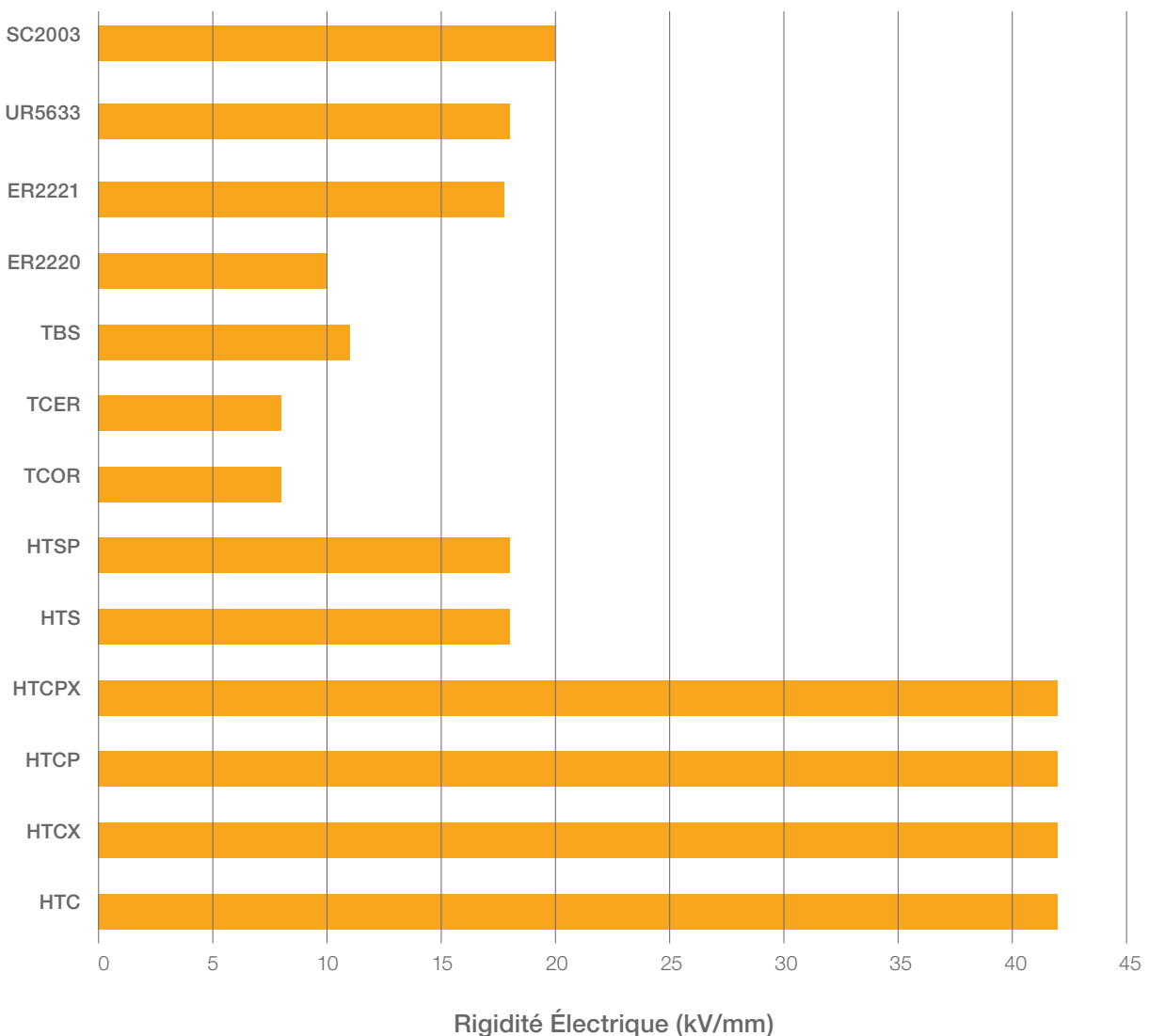
## Rigidité diélectrique

---

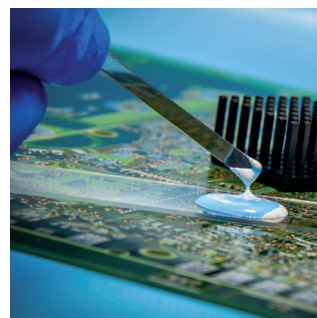


Les produits de dissipation thermique sont utilisés au sein d'applications électriques et ne doivent, par conséquent, avoir aucun effet négatif sur la performance du dispositif. Les mesures des propriétés électriques de ces produits peuvent contribuer à démontrer leur compatibilité pour l'utilisation prévue. La rigidité diélectrique, par exemple, correspond à l'intensité maximale du champ électrique à laquelle le produit peut résister intrinsèquement sans subir aucun dommage, c'est à dire sans aucune défaillance en termes de propriétés électriques.

On utilise également parfois l'expression de rigidité dielectrique. À l'inverse, la tension de claquage correspond à la tension minimale à laquelle une partie d'un matériau isolant devient électriquement conductrice.



## Viscosité

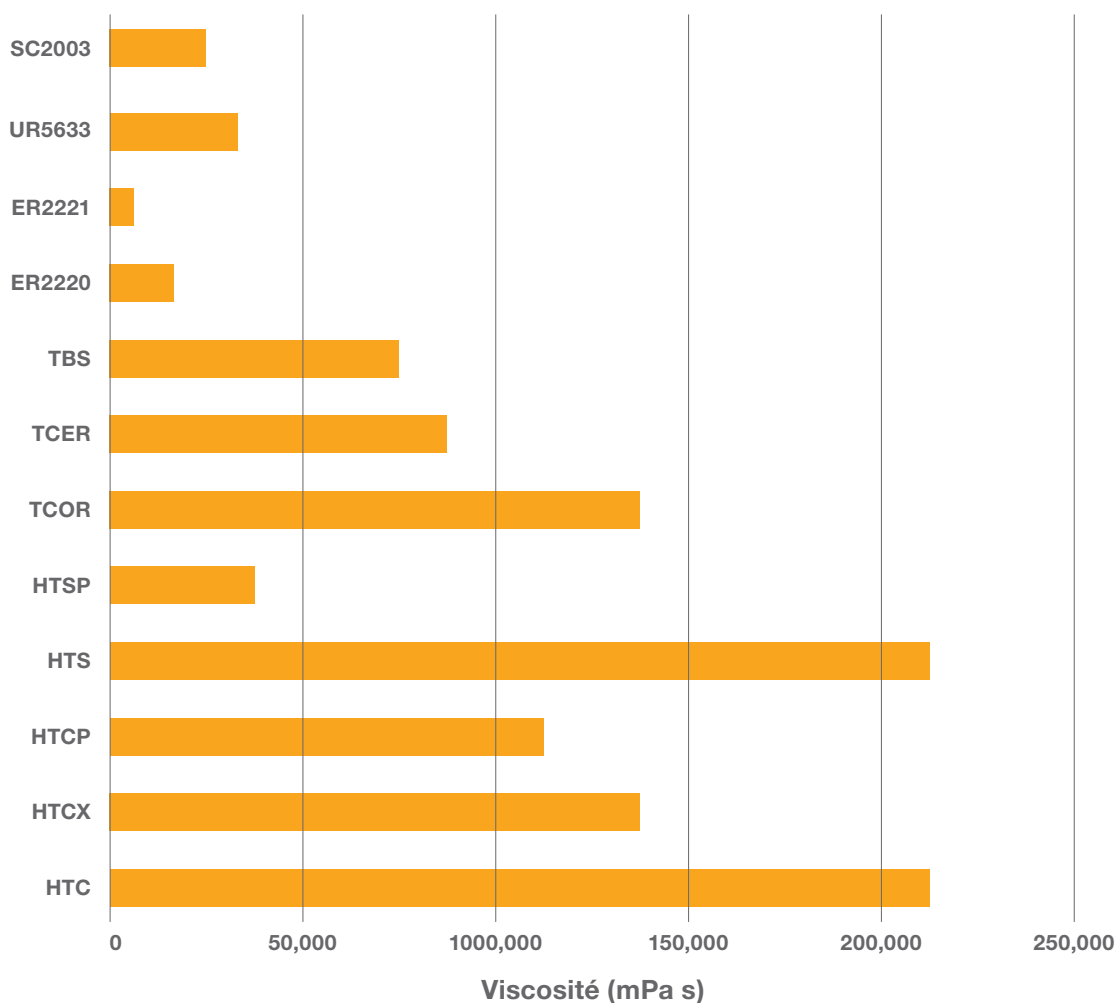


La viscosité des pâtes thermiques aura une incidence sur les paramètres d'application ainsi que sur les performances du produit utilisé. Les produits de la gamme standard, par exemple, sont conçus comme des matériaux d'interface thermique (TIM) et ils doivent donc être appliqués en couche mince. La stabilité de ces produits permet d'éviter les problèmes associés au « pompage » (changement de viscosité avec la température, provoquant la fuite progressive de la pâte hors de l'interface), à condition de les appliquer en fine couche.

Les matériaux de remplissage, tels que le HTCPX, sont conçus pour offrir la plus grande stabilité, même en couche épaisse

et en cas de vibrations. Cette augmentation de la stabilité du matériau entraîne, à son tour, une viscosité très élevée.

La viscosité des matériaux de dissipation thermique qui polymérisent, tels que les RTV ou les produits d'encapsulation, n'est pertinente que dans le cadre de l'application et elle doit être prise en compte lors du choix de l'équipement de distribution ou de la méthode d'application ; une fois le matériau appliqué sur l'unité / le substrat, il polymérise en un matériau solide. Vous trouverez, ci-dessous, un graphique de comparaison de la viscosité des différents produits :



---

# Options d'application



---

## Pâtes thermiques

Comme souligné précédemment, et à l'exception des produits de remplissage, il est important que les matériaux d'interface thermique (TIM) soient appliqués en une couche la plus mince possible afin de réduire les effets de résistance thermique. De ce fait, l'application des pâtes thermiques peut s'avérer aussi importante que l'étape de la sélection des produits.

L'application des pâtes thermiques fait appel à différentes méthodes, manuelles ou automatisées.

- i. Les applications manuelles s'effectuent à l'aide d'un rouleau, d'une raclette ou d'une spatule, le rouleau restant la meilleure méthode pour garantir l'obtention d'un film mince et uniforme sur toute la surface.
- ii. Les applications automatisées impliquent l'utilisation d'équipements spécialisés. Il s'agit habituellement d'une tête d'application alimentée en matériau via un dispositif de distribution. En raison de la viscosité de ces matériaux, l'équipement de distribution correspond généralement à un système de plateau suiveur relié directement au conteneur de pâte thermique fourni. Pour de plus amples informations concernant les dimensions des conteneurs, veuillez contacter Electrolube.

---

## RTV

Les produits RTV Electrolube sont conditionnés sous forme de cartouches prêtes à l'emploi et s'utilisent à l'aide du pistolet d'application TCRGUN. Pour des informations concernant les conditionnements industriels, veuillez contacter Electrolube.

Ces matériaux sont souvent utilisés à la fois pour la conductivité thermique et la fixation. Il est par conséquent recommandé de les appliquer en fine couche et d'effectuer des tests afin de s'assurer de l'obtention d'un niveau d'adhérence suffisant pour l'application.

Puisque ces produits nécessitent un certain taux d'humidité pour polymériser, il est important de tenir compte du taux d'humidité au sein de l'environnement au moment de l'application. Des conditions extrêmes (environnement très sec ou très humide) inhiberont la polymérisation et des températures élevées n'accéléreront pas le processus, à moins que le taux d'humidité n'ait également augmenté.

---

## Résines d'encapsulation

Les résines d'encapsulation sont des systèmes bi-composant qui peuvent être appliqués manuellement ou à l'aide d'un équipement automatisé. Dans tous les cas, la méthode de mélange utilisée doit éviter toute introduction d'air. En effet, l'introduction d'air ou d'humidité peut affecter le processus de polymérisation de ces matériaux qui entraînera la présence d'espaces vides au sein du produit durci, réduisant considérablement la conductivité thermique.

- i. Electrolube propose des résines d'encapsulation conditionnées sous forme de packs ; une poche divisée par une barrette qui sépare la partie A de la partie B avant le mélange. Ces packs sont parfaitement adaptés

à un mélange sans air et sont recommandés pour toutes les applications de résines d'encapsulation manuelles. Lorsqu'elles sont fournies dans une enveloppe externe en aluminium, il convient de ne pas retirer ce matériau avant l'utilisation immédiate du produit.

- ii. Les machines de mélange ou de dépose automatiques sont également disponibles en modèles de paillasse ou industriels. Electrolube travaille en étroite collaboration avec de nombreux fabricants d'équipements nationaux et internationaux. Pour de plus amples informations, veuillez nous contacter.

# La gamme de produits

## Pâtes thermiques



### HTC – Pâte d'évacuation thermique sans silicone

- Excellente propriétés anti-fluage
- Haute conductivité thermique : 0,90 W/m.K
- Large plage de températures de fonctionnement : Entre -50°C et +130°C
- Faible perte de poids à l'évaporation
- Disponible en version aérosol, HTCA
- Faible toxicité



### HTS – Pâte d'évacuation thermique silicone

- Excellente propriétés anti-fluage
- Plage de températures de fonctionnement très vaste comprise entre -50°C et +200°C
- Très faible perte de poids à l'évaporation
- Grande conductivité thermique même à hautes températures : 0,90 W/m.K
- Faible toxicité et économique
- Sa couleur blanche permet d'identifier rapidement les éléments traités



### HTCP – Pâte d'évacuation thermique sans silicone Plus

- Excellente propriétés anti-fluage
- Très bonne conductivité thermique : 2,50 W/m.K
- Large plage de températures de fonctionnement : Entre -50°C et +130°C
- Faible perte de poids à l'évaporation
- Sa couleur blanche permet d'identifier rapidement les éléments traités
- Faible toxicité



### HTSP – Pâte d'évacuation thermique silicone Plus

- Conductivité thermique supérieure même à hautes températures : 3,0 W/m.K
- Excellente propriétés anti-fluage
- Plage de températures de fonctionnement très vaste : Entre -50°C et +200°C
- Très faible perte de poids à l'évaporation
- Faible viscosité facilitant l'application
- Faible toxicité



### HTCPX – Pâte d'évacuation thermique sans silicone Plus Xtra

- Excellente propriétés anti-fluage
- Stable en cas de vibrations, conçue pour des applications de remplissage
- Large plage de températures de fonctionnement : Entre -50°C et +130°C
- Excellente conductivité thermique : 3,40 W/m.K
- Faible toxicité
- Faible perte de poids à l'évaporation



### HTCX – Pâte d'évacuation thermique sans silicone Xtra

- Très faible ressuage et perte de poids à l'évaporation
- Une viscosité réduite facilitant l'application
- Excellente propriétés anti-fluage
- Large plage de températures de fonctionnement : Entre -50°C et +130°C
- Excellente conductivité thermique : 1,35 W/m.K
- Faible toxicité

## Colles et produits d'encapsulation



### TCOR – Joint RTV thermoconducteur oxime

- Joint RTV monocomposant et à faible odeur
- Très bonne conductivité thermique : 1,80 W/m.K
- Plage de températures de fonctionnement extrêmement vaste : Entre -50°C et +230°C
- Polymérise grâce à l'humidité de l'air – dégage de l'oxime en polymérisant
- Facile à appliquer et compatible avec le pistolet d'application TCRGUN
- Bonne adhérence et reste souple à hautes températures



### TCER – Joint RTV thermoconducteur éthoxy

- Joint RTV monocomposant et à faible odeur
- Très bonne conductivité thermique : 2,20 W/m.K
- Polymérise grâce à l'humidité de l'air – dégage de l'éthanol en polymérisant
- Faible viscosité pour une application facile et compatible avec le pistolet d'application TCRGUN
- Reste souple et élastique à hautes températures : Entre -50°C et +230°C
- Faible adhérence pour faciliter les réparations



### TBS – Système de liaison thermique

- Système de liaison époxy bi-composant
- Très haute adhérence
- Haute conductivité thermique : 1,10 W/m.K
- La liaison permanente rend toute fixation mécanique inutile
- Large plage de températures de fonctionnement : Entre -40°C et +120°C
- Contient des billes de verre permettant l'application d'une épaisseur déterminée



### ER2221- Résine époxy bi-composant thermo conductrice

- Excellente conductivité thermique (1,20W/m.K)
- Efficace même à hautes températures; résiste à des expositions rapides jusqu'à 170°C
- Viscosité modérée pour un système chargé, version d'ER2220 à faible viscosité
- Assure une protection environnementale
- Recommandé pour l'encapsulation de cartes électroniques ou dispositifs nécessitant une dissipation thermique efficace
- Facile à mélanger, contenant des charges non-abrasives



### ER2220 – Résine époxy thermoconductrice

- Très bonne conductivité thermique : 1,54 W/m.K
- Auto Extinguible
- Contient des charges non abrasives
- Employée pour l'encapsulation des circuits imprimés ou autres dispositifs nécessitant une dissipation thermique efficace
- Offre une protection contre l'environnement
- Large plage de températures de fonctionnement : Entre -40°C et +130°C



### ER 2183 – Résine époxy thermoconductrice faible viscosité

- Faible viscosité (5000 mPa s)
- Haute conductivité thermique : 1,10 W/m.K
- Facile à mélanger, contient des charges non abrasives
- Employée pour l'encapsulation des circuits imprimés ou autres dispositifs nécessitant une dissipation thermique efficace
- Offre une protection contre l'environnement
- Large plage de températures de fonctionnement : Entre -40°C et +130°C



### UR 5633 – Résine polyuréthane thermoconductrice

- Auto extinguable
- Excellente conductivité thermique : 1,24W/m.K
- Excellentes propriétés électriques
- Large gamme de température : -50 à +125°C
- Très bonne résistance à l'eau
- Excellente performance dans les environnements difficiles tels que marin, automobile et ambiances tropicales.



### SC2003 – Résine silicone thermoconductrice

- Auto extinguable
- Bonne conductivité thermique : 0,80 W/m.K
- Excellentes propriétés électriques
- Plage de températures de fonctionnement ultra vaste : Entre -60°C et +200°C
- Ratio de mélange simples : 1:1
- Particulièrement adaptée à l'encapsulation des dispositifs électriques et électroniques fonctionnant à hautes températures

\*Différents conditionnements sont disponibles, notamment des bidons.

## Dissipation thermique

	HTCX	HTCP	HTCPX	HTS	HTSP	TCOR	ER2220	ER2221	UR5633	SC2003
	Pâte d'évacuation thermique sans silicone Xtra	Pâte d'évacuation thermique sans silicone Plus	Pâte d'évacuation thermique sans silicone Plus Xtra	Pâte d'évacuation thermique silicone	Pâte d'évacuation thermique silicone Plus	RTV thermoconducteur	Résine époxy bicomposant	Résine époxy bicomposant	Résine polyuréthane bicomposant	Résine silicone bicomposant
Conductivité thermique (W/m.K)	1.35	2.50	3.40	0.90	3.00	1.80	1.54	1.20	1.24	0.80
Densité (g/ml)	2.61	3.00	3.10	2.10	3.00	2.30	2.22	1.88	1.65	1.60
Viscosité / mPa s**	130 000	105 000	640 000	210 000	45 000	145 000	15 000	3 000	30 000	30 000
Temps de polymérisation (heures à 20°C / 60°C)	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	24*	24/4	24/2	24/4	24/1
Plage de températures (°C)	-50 à +180	-50 à +130	-50 à +130	-50 à +200	-50 à +200	-50 à +230	-40 à +130	-40 à +150	-50 à +125	-60 à +200
Perte de poids due à l'évaporation (96 heures à 100 °C IP-183)	≤0.40%	≤1.00%	≤1.00%	≤0.80%	≤0.80%	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Rigidité diélectrique (kV/mm)	42	42	42	18	18	>8	10	17.7	18	20
Résistance transversale (Ω•cm)	1 x 10 <sup>14</sup>	1 x 10 <sup>14</sup>	1 x 10 <sup>14</sup>	1 x 10 <sup>15</sup>	1 x 10 <sup>15</sup>	1 x 10 <sup>14</sup>	1 x 10 <sup>15</sup>	1 x 10 <sup>10</sup>	1 x 10 <sup>14</sup>	1 x 10 <sup>15</sup>

\*Polymérise grâce à l'humidité, les températures élevées ne sont pas recommandées sans présence d'humidité.

\*\*Ces informations sont fournies à titre indicatif uniquement.