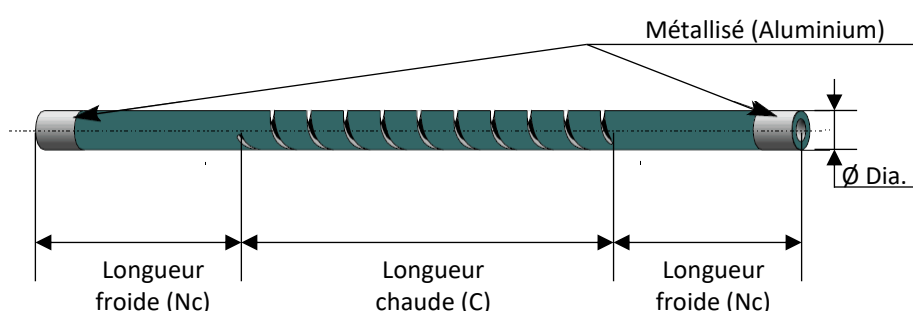


Résistances chauffantes spiralées en carbure de Silicium (Type SE et TSE)

■ Description générale

Les résistances spiralées de type SE sont réalisées en carbure de silicium, matériau lié par réaction de haute densité. Dans la zone chauffante, la structure en spirale offre une réduction de la section de passage de courant, créant ainsi une résistance plus importante. Il est possible de souder des sorties froides spéciales de longueur plus importante. Pour améliorer la conductivité électrique au niveau des connectiques, les extrémités sont métallisées avec de l'aluminium.



** Demandez le formulaire CS2000 pour nous consulter

Les résistances SE et TSE sont caractérisées par leur longueur chauffante, et leur longueur hors-tout. Par exemple, une SE 914x356x25 est un élément en spirale d'une longueur totale de 914 mm, avec une longueur chauffante de 326 mm et un diamètre de 25mm.

Les résistances TSE sont disponibles en 5 diamètres différents. Cette gamme dispose d'une paroi plus fine, et sera privilégiée lorsque le diamètre intérieur des résistances de la gamme SE est insuffisant. La gamme TSE présente un rapport de valeur ohmique au mètre identique quelle que soit la dimension, alors que la gamme SE dispose d'un rapport variable. Les dimensions relevées nous permettront de dissocier aisément les 2 gammes (voir **table 1**).

■ Performances élevées

Avec une densité élevée de 2,7 kg/dm³ et un indice de porosité faible, les résistances sont en mesure de résister aux environnements très sévères. La forte densité de nos composants prévient la structure réticulaire de l'oxydation.

Silicon Carbide Heating Elements



92 à 96 rue Paul Lescop
F 92000 Nanterre - France
Tél. 33 (0)1 47 21 13 17
Fax. 33 (0)1 47 24 54 92
contact@refsas.com
WWW.REFSAS.COM



S.A. au capital de 545 000€
RCS Nanterre B 679 800 615
SIRET : 679 800 615 00040
NAF : 2020Z

ARCHITECTE DU CHAUD SUR MESURE

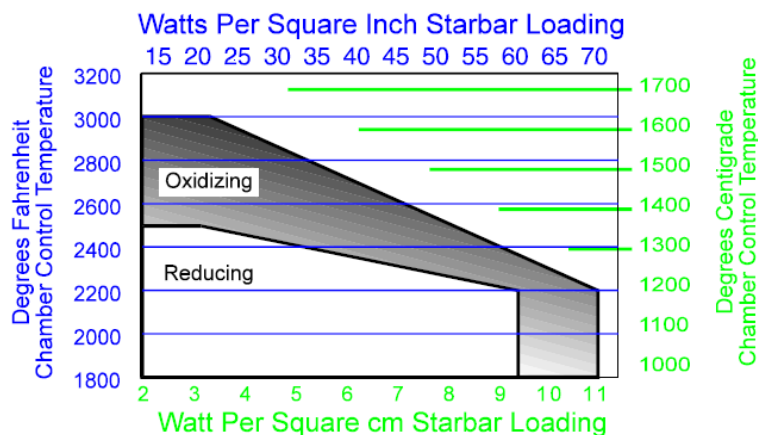
■ Températures d'utilisation

Dans l'air, ou dans une atmosphère inerte d'argon ou d'hélium, les résistances SE et TSE peuvent évoluer à une température ambiante maximale de 1650°C. En atmosphère réductrice, la température maximale est de 1370°C (voir fig. 1).

Il y a un film protecteur de dioxyde de silicium sur nos résistances. L'hydrogène est susceptible de réduire ce film protecteur et peut causer des dégâts sur les résistances en Carbure de silicium, particulièrement en présence d'hydrogène très sec ou très humide.

Les applications sous atmosphère d'Azote sont limitées à 1370°C. La densité de puissance doit dans ce cas être plafonnée de 3,1 à 4,6 W/cm². Une charge spécifique trop élevée conduira à la formation de nitrure de silicium. Ce film de surface est isolant, et mènera à la destruction de l'élément chauffant.

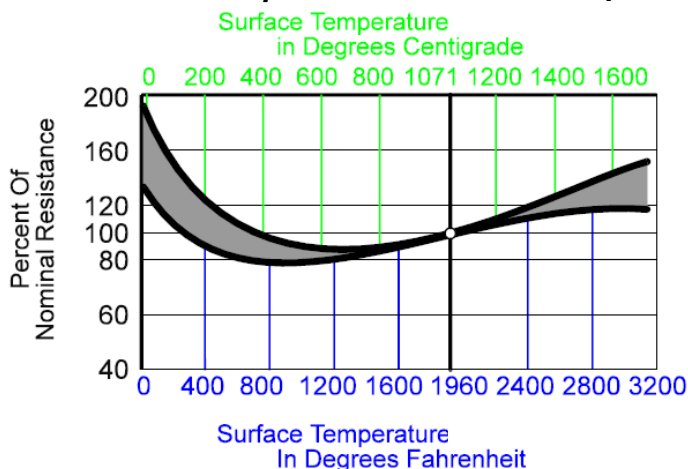
Densité de puissance maximale recommandée (fig. 1)



■ Caractéristiques électriques

Les résistances en carbure de silicium suivent les règles usuelles de la loi d'ohm. Cependant, leur comportement évolue avec la température (voir fig.2). La valeur ohmique nominale est calibrée à une température de 1070°C. La résistance par unité de longueur est détaillée dans la table n°1.

Evolution de la valeur ohmique en fonction de la température (fig. 2)



▪ Charge électrique

Les résistances sont calibrées selon certains critères relatifs à leur technologie, et ne suivent donc pas les mêmes règles de dimensionnement que les résistances métalliques. En effet, la quantité d'énergie électrique qu'une résistance en carbure de silicium est en mesure de convertir en énergie thermique dépend de la température d'ambiance du four, et de l'atmosphère dans laquelle l'élément évolue.

Lors du calcul de la puissance idéale d'une résistance, il est nécessaire d'estimer au préalable la densité de puissance maximale admissible (exprimée en W/cm²), déduite en fonction de la température du four et de son atmosphère (voir fig.1). Pour connaître la puissance maximale qu'une résistance est en mesure de dissiper, multiplier la densité de puissance préalablement déduite par la surface de radiation (exprimée en cm², et obtenue en multipliant la longueur chauffante par le périmètre $\pi \times \varnothing E$).

La valeur ohmique des résistances sont calibrées à $\pm 20\%$ du nominal. L'ampérage de calibration est marqué que chaque élément chauffant.

▪ Données techniques des résistances

- Table 1 -							
Données dimensionnelles					Données électriques**		
	Diamètre ext. (mm)	Lg chauffante maxi (mm)*	Lg hors-tout maxi (mm)*	Diamètre int. (mm)	Øext. Max. pour tube céramique intérieur	Résistance zone chauffante (Ω/mm)	Résistance zone froide (Ω/mm)
ISE	10	250	762	5	3	0,0194	0,00173
	13	305	787	5	3	0,00909	0,00192
	16	355	864	8	6	0,00698	0,00129
	19	555	1067	9,5	8	0,00559	0,00097
	22	660	1270	12,5	9	0,00507	0,00077
	25	760	1549	14	13	0,00455	0,00058
	32	1015	1803	17	14	0,00314	0,00038
	35	1015	1803	21	17	0,00223	0,00022
	38	1015	1803	24	21	0,00214	0,00025
	45	1220	2007	27	24	0,00182	0,00022
	54	1320	2159	33	30	0,00135	0,00016
70	1525	2362	49	46	0,00094	0,00011	
ISE	45	610	991	37	29	0,00672	0,00034
	50	610	991	40	32	0,00672	0,00034
	55	610	991	44	36	0,00672	0,00034
	62	610	991	54	46	0,00672	0,00034
	75	610	991	67	59	0,00672	0,00034

* Nous recommandons de limiter les longueurs à 70% des longueurs indiquées ci-dessus.

** Toutes les valeurs ont une tolérance de $\pm 20\%$

▪ Consignes de pose

- Mécaniques

Il n'y a pas de restrictions quant à l'orientation des résistances même si les positions verticales ou horizontales sont les plus courantes. Une attention particulière doit être portée au montage afin d'éviter les tensions mécaniques sur les éléments chauffants. En effets, les résistances doivent pouvoir se dilater et se contracter en tout liberté.

Lors d'un montage à la verticale, les résistances doivent être maintenues sur la partie la plus basse par un support isolant électrique. La zone chauffante doit être centrée dans le four et dimensionnée afin qu'elle ne se dilate jamais dans l'isolant. Nous conseillons de réaliser un chanfrein dans l'isolant, à l'entrée de l'orifice de passage des résistances pour permettre un meilleur rayonnement, et maintenir une température uniforme dans le foyer (voir fig.3). Le diamètre du trou de passage de l'élément chauffant doit être suffisamment important pour permettre un libre mouvement de l'élément chauffant (voir **table 2** ci-dessous)

- Table 2 -

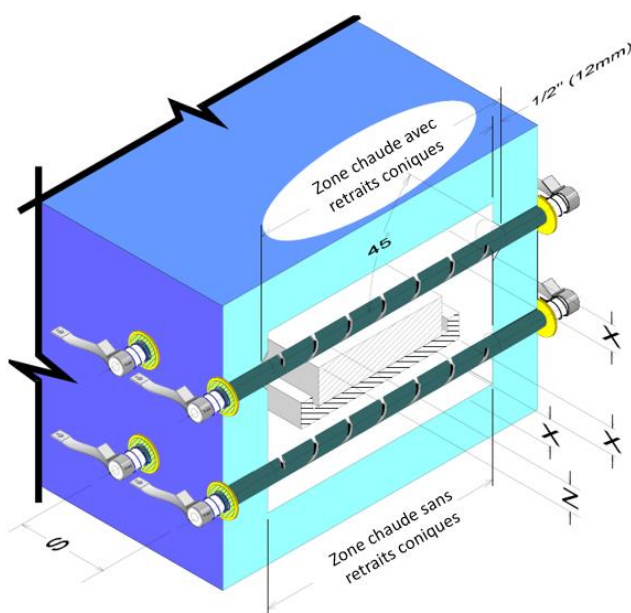
Diamètre minimal recommandé du trou dans l'isolant réfractaire

Diamètre ext. (mm)	Epaisseur de l'isolant				
	100mm	150mm	200mm	300mm	400mm
10	15	15	16	--	--
11	16	17	18	20	--
13	18	19	20	22	--
16	21	22	23	25	--
19	25	25	26	28	--
25	31	32	33	35	37
32	38	39	40	42	44
35	41	42	43	45	47
38	45	45	46	48	50
45	51	52	53	55	57
54	61	62	63	65	67
63	71	72	73	75	77
70	78	79	80	82	84
76	85	85	86	88	90

- **Electriques**

D'un point de vue électrique, il est préférable de grouper les résistances selon leur courant de calibration, indiqué sur chaque élément (pour augmenter la durée de vie unitaire). Le raccordement électrique est réalisé grâce aux tresses en Aluminium (**voir notre documentation**) conçues pour supporter des courants de 25 à 200 ampères.

- **Espacement recommandé**



X = distance entre l'axe de la résistance et une surface rayonnante (par ex. brique réfractaire ou produit à chauffer)

Z = distance entre l'axe de la résistance et une charge statique ou mobile

S = distance entre 2 résistances, mesurée à l'axe

- Calcul des distances minimales -

S = 2 x Øext. (de l'élément chauffant) au mini

X = S au minimum
(il est possible de descendre à 0,75 x S si la densité de puissance est réduite)

Z = S / 1,41 pour une charge statique

Z = S / 1,73 pour une charge mobile