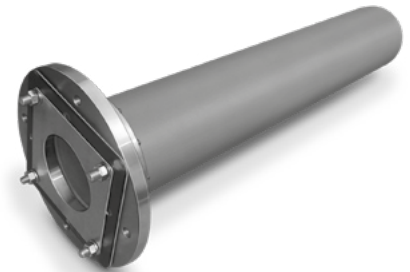


Tubes radiants en céramique SER-C

INFORMATION TECHNIQUE

- Température de service et puissance de rayonnement élevées grâce au matériau en céramique
- Possibilités d'utilisation multiples grâce aux différents diamètres de tube radiant
- Raccord à bride breveté pour une meilleure étanchéité de gaz
- Pas de contre-palier nécessaire en raison de la grande stabilité de forme
- Longs intervalles de maintenance, pas de rotation du tube radiant
- Durée de vie élevée grâce à une grande résistance à l'oxydation et à la corrosion



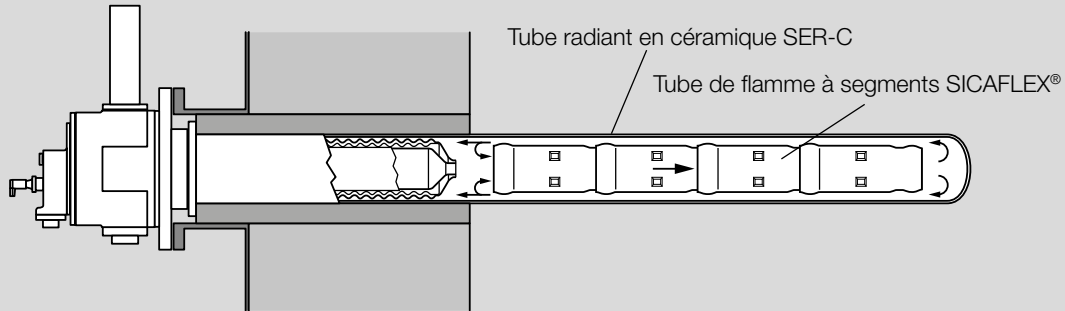
Sommaire

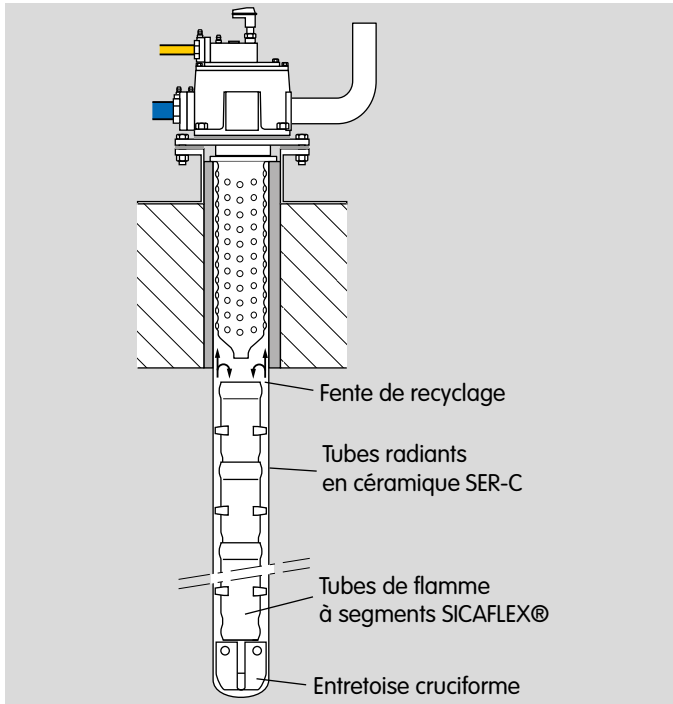
Sommaire	2
1 Application	3
1.1 Exemples d'application.	4
2 Sélection	6
2.1 Tableau de sélection	7
2.1.1 Code de type	7
3 Directive pour l'étude de projet	8
3.1 Programme de livraison/livraison	8
3.2 Longueur du tube radiant	9
3.3 Montage	11
3.4 Écarts par rapport au tube radiant	12
3.5 Résistance du SiSiC	12
3.6 Débits de fuite	13
4 Accessoires.	14
4.1 Tube de flamme à segments SICAFLEX®.....	14
4.2 FlameCone	14
4.3 Entretoise cruciforme.	15
4.4 Kit de tube de guidage de fumées FGT-Set	16
5 Caractéristiques techniques	17
5.1 Dimensions hors tout.	18
5.2 SER-C pour ECOMAX LE..C.	19
6 Cycles de maintenance.	20
Pour informations supplémentaires.	21

1 Application

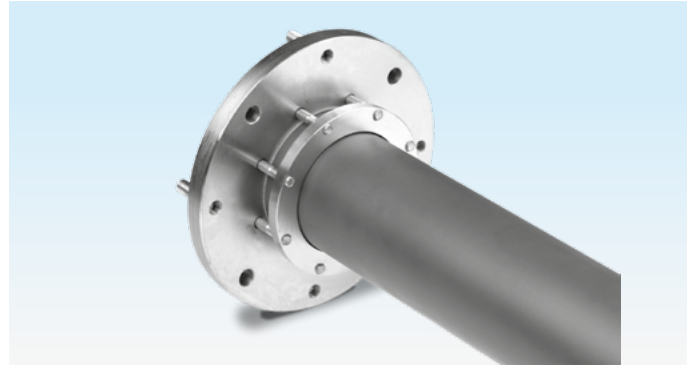
Le tube radiant en céramique SER-C (SER = Single-ended radiant tube) est utilisé en combinaison avec un brûleur auto-récupérateur pour un chauffage indirect pour les traitements thermiques pour lesquels les gaz de combustion doivent être séparés du produit. Le guidage des fumées

chaudes dans le tube radiant en céramique SER-C nécessite un tube de flamme intérieur. En montage vertical, l'ajout d'une entretoise cruciforme permet d'obtenir une taille optimale de la fente de recyclage, voir page 14 (4 Accessoires).





1.1 Exemples d'application

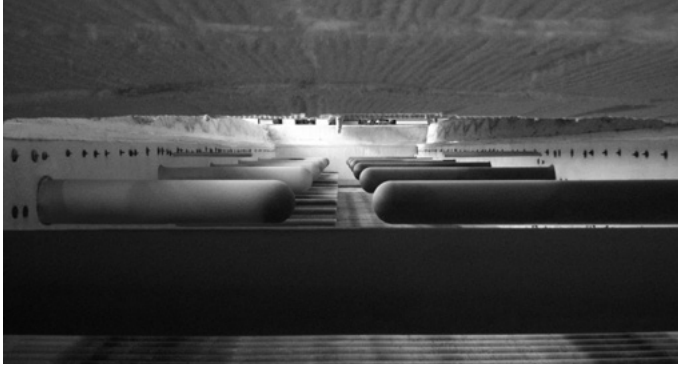


Le tube radiant en céramique SER-C avec raccord à bride breveté présente une étanchéité au gaz élevée.



Four à rouleaux pour la fabrication de tubes en acier

1 Application



Tubes radiants en céramique SER-C dans le four à rouleaux pendant les travaux de montage

2 Sélection

Les dimensions du tube radiant en céramique SER-C sont adaptées au fonctionnement combiné avec le brûleur auto-récupérateur en céramique ECOMAX (LE)..C.

Combinaisons standard

ECOMAX

Tube radiant	Brûleur	Tube de flamme à segments
SER-C 100/088	ECOMAX 0C	SICAFLEX 100/088/084
SER-C 142/128*	ECOMAX 1C	SICAFLEX 142/127/123
SER-C 162/148*	ECOMAX 2C	SICAFLEX 162/147/143
SER-C 202/188*	ECOMAX 3C	SICAFLEX 202/186/182

ECOMAX LE

Tube radiant	Brûleur	Tube de flamme à segments	FlameCone**
SER-C 142/128	ECOMAX LE 1C	SICAFLEX 142/127/123	FlameCone ECO-LE-1C-129-135-550-H
SER-C 162/148*	ECOMAX LE 2C	SICAFLEX 162/147/143	FlameCone ECO-LE-2C-149-155-550-H
SER-C 202/188*	ECOMAX LE 3C	SICAFLEX 202/186/182	FlameCone ECO-LE-3M/C-185-207-550-H

* Des versions avec raccord à bride pour les petits brûleurs sont disponibles, voir le tableau de sélection.

** FlameCone..H pour installation horizontale

Une construction spéciale est disponible pour les applications avec une teneur élevée en hydrogène (> 40 %) dans l'atmosphère contrôlée.

2.1 Tableau de sélection

Options	SER-C 100/088	SER-C 142/128	SER-C 162/148	SER-C 202/188
Longueur [mm]	-W1000 à -W2600	-W1500 à -W2600	-W1500 à -W3000	-W1500 à -W3000
Raccord à bride pour ECO-MAX..C	-Eco 0C	-Eco 0C*, -Eco 1C	-Eco 0C*, -Eco 2C	-Eco 0C*, -Eco 1C*, -Eco 2C*, -Eco 3C
Dimensions de raccordement non standard	-X	-X	-X	-X
Pour hydrogène	-Y	-Y	-Y	-Y
Modèle spécial**	-Z	-Z	-Z	-Z

* Kit de tube de guidage de fumées FGT-Set supplémentaire obligatoire.

** Autres informations sur demande.

Exemple de commande

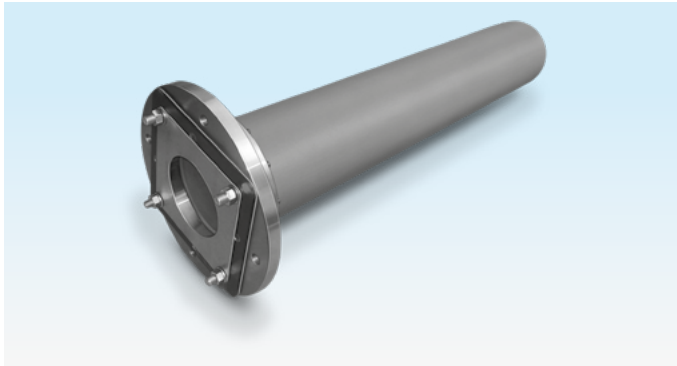
SER-C 142/128-W1500-Eco 1C

2.1.1 Code de type

SER-C	Tube radiant en céramique
100/088-202/188	Diamètre extérieur/intérieur [mm]
W1000-3000	Longueur [mm]
Eco 0C-Eco 3C	Raccord à bride pour ECOMAX..C
-X	Dimensions de raccordement s'écartant de la norme
-Y	Pour hydrogène
-Z	Modèle spécial

3 Directive pour l'étude de projet

3.1 Programme de livraison/livraison



Tube radiant en céramique avec raccord à bride monté, joint de brûleur, boulons filetés, écrous et rondelles inclus pour la fixation du brûleur.

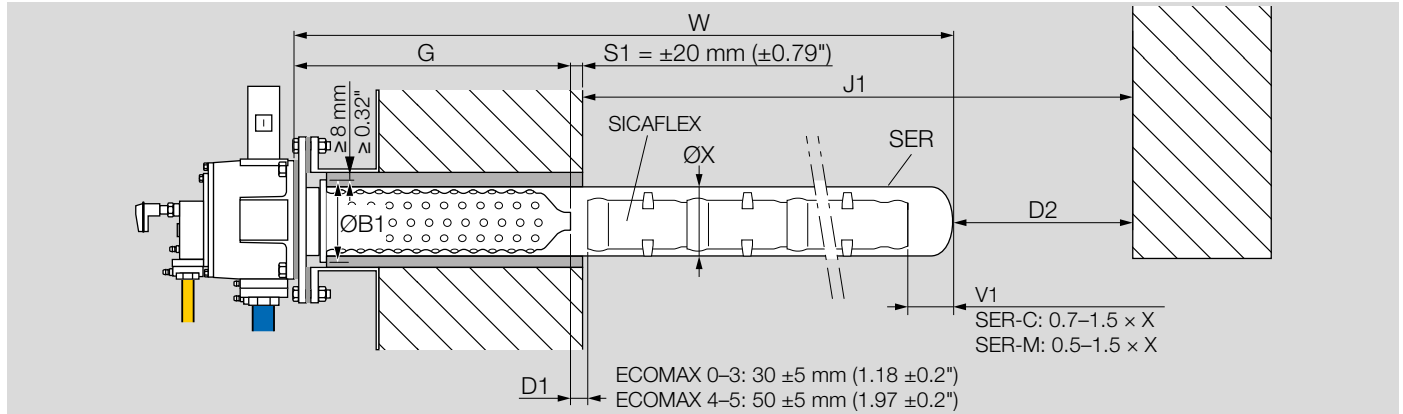
Le joint de la bride du four pour le montage entre le SER-C et la bride du four est fourni.

Avant leur livraison, tous les tubes radiants subissent un contrôle non destructif afin de vérifier l'absence de fissures capillaires. À réception de la livraison, vérifier l'intégrité des capteurs de chocs de l'emballage. En cas de chocs violents durant le transport, un liquide se trouvant dans un petit tube en verre se colore en rouge de manière irréversible.



3.2 Longueur du tube radiant

ECOMAX



La longueur **W** du tube radiant SER-C dépend de la largeur libre du four (hauteur du four) **J1** et de la longueur du brûleur **G**.

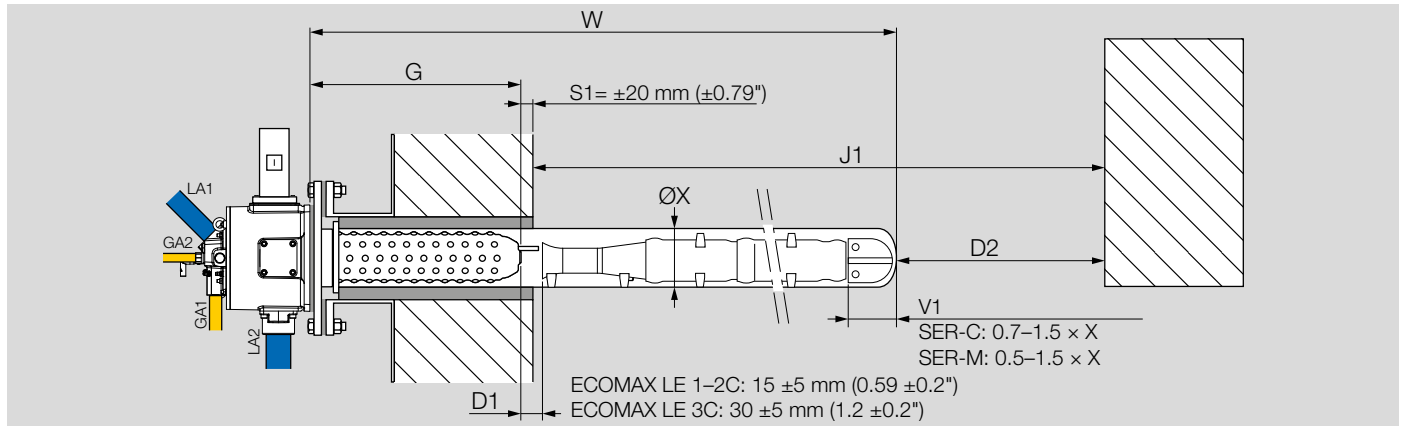
$$W \leq J1 + G + S1 - D2 \quad (D2 \geq 40 \text{ mm})$$

La longueur minimale du tube radiant dépend de la longueur du brûleur **G** et de la longueur de la flamme.

$$W > G + 2 \times \text{longueur de flamme}$$

Lors de la conception d'un système de chauffage par tube radiant, il convient également de veiller à ce que les températures de matériau autorisées au niveau du tube radiant utilisé, du tube de flamme et du brûleur ne soient pas dépassées. Une détermination exacte de ces températures nécessite un calcul de l'échange de chaleur.

ECOMAX LE



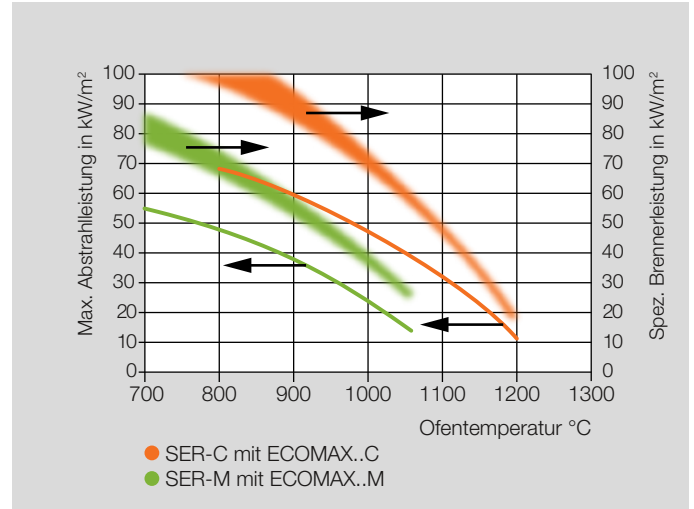
La longueur **W** du tube radiant SER-C dépend de la largeur libre du four (hauteur du four) **J1** et de la longueur du brûleur **G**.

$W \leq J1 + G + S1 - D2$ ($D2 \geq 40 \text{ mm}$)

Longueur minimale du tube radiant pour ECOMAX LE :

$W \geq 1500 \text{ mm}$

ECOMAX, ECOMAX LE



3.3 Montage

Monter le tube radiant sans contrainte mécanique et sans chocs. Le tube radiant ne doit pas être exposé à des forces externes exercées par le revêtement du four.

Prévoir des boulons filetés sur la bride de four pour le montage du tube radiant en céramique sur le four. La bride du four doit être en affleurement et à angle droit par rapport à l'ouverture dans la paroi du four $\emptyset Y$.

Prévoir une fente annulaire $R = (Y - X) / 2$ entre le tube radiant et le revêtement du four. La fente annulaire devrait s'élever d'au moins 40 mm en fonction du revêtement du four et de la sorte de mouvements attendus dans la paroi du four. Prévoir une fente annulaire plus grande en cas de besoin.

L'épaisseur de la bride **F2** du tube radiant, y compris le joint du brûleur et le joint de la bride du four, est de 34 ou 37 mm (soit 1,34 ou 1,46 po) selon la taille.

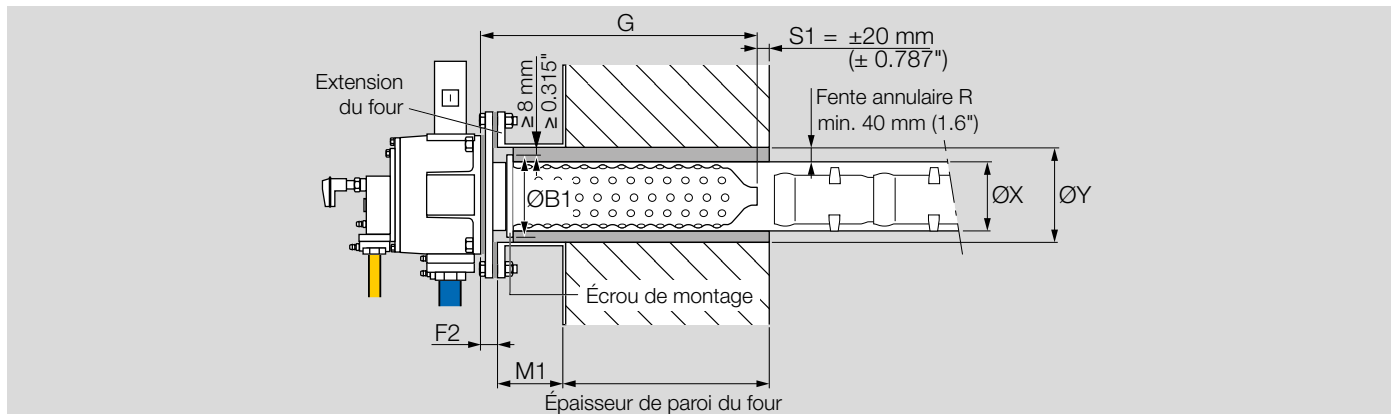
Dimensionner la hauteur **M1** de l'extension du four de sorte que le bord avant du récupérateur affleure la paroi intérieure du four. Une tolérance de ± 20 mm ($\pm 0,787$ po) maximum est admise pour **S1**.

Calcul

$$M1 = G - F2 - \text{épaisseur du four}$$

Tenir compte du diamètre **B1** de l'écrou de montage pour le dimensionnement du diamètre intérieur de l'extension du four.

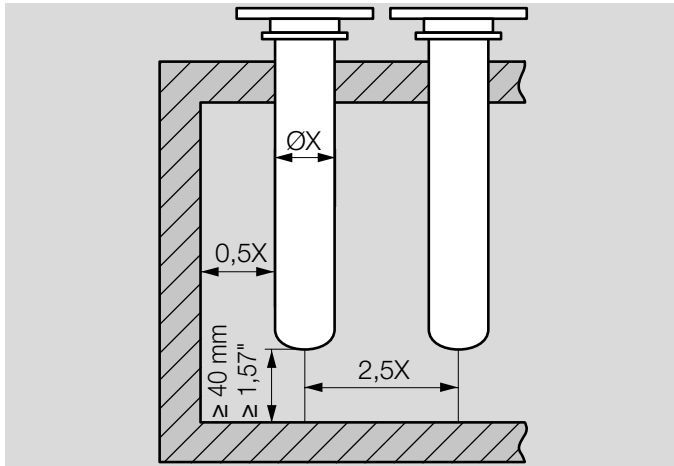
Enrouler et comprimer une natte en fibre céramique autour du tube radiant avant de le monter dans le four.



Tube radiant	Écrou de montage SER-C, ØB1		Tube radiant en céramique ØX		Ouverture revêtement ØY		F2	
	mm	po	mm	po	mm	po	mm	po
SER-C 100/088	160	6,3	100	3,94	> 180	≥ 7,1	34	1,3
SER-C 142/128	200	7,87	142	5,59	> 222	≥ 8,7	37	1,46

Tube radiant	Écrou de montage SER-C, ØB1		Tube radiant en céramique ØX		Ouverture revêtement ØY		F2	
	mm	po	mm	po	mm	po	mm	po
SER-C 162/148	220	8,66	162	6,38	> 242	≥ 9,5	37	1,46
SER-C 202/188	260	10,2	202	7,95	> 282	≥ 11,1	37	1,46

3.4 Écarts par rapport au tube radiant



L'écart entre le milieu de chaque tube radiant doit être $\geq 2,5 X$. L'écart latéral entre le tube radiant et la paroi du four, le sol du four ou la charge à chauffer doit être de $0,5 X$ et l'écart frontal, de ≥ 40 mm (1,57 pouce).

3.5 Résistance du SiSiC

Le tube radiant en céramique SER-C est constitué de carbure de silicium à liaison par réaction infiltré de silicium métallique (SiSiC). Lors du processus de fabrication, une couche protectrice en SiO_2 se forme à la surface, assurant une très bonne résistance chimique. Lors du montage des tubes,

veiller à ne pas endommager la couche protectrice de la surface en céramique.

Après le montage des tubes (et, si nécessaire, après la trempe du four), il est recommandé de recuire les tubes radiants pendant au moins 72 heures dans une atmosphère d'air humide à la température maximale du four. La part de vapeur d'eau optimale pour cela est de 50 à 70 %. Le four ne doit être ventilé qu'ensuite et fonctionner sous atmosphère contrôlée.

Afin de préserver la couche protectrice, une humidité minimale est requise dans l'atmosphère contrôlée. Une humidité (ou une teneur en O_2) insuffisante peut provoquer la transformation du SiO_2 en SiO gazeux et, par voie de conséquence, la destruction progressive de la couche protectrice et du tube en céramique. En particulier dans les atmosphères contrôlées contenant de l'hydrogène, une corrosion de la céramique SiSiC (dépôts blancs, signes d'érosion) n'est pas à exclure en cas de température élevée du tube radiant (> 1150 °C ou 2100 °F) ou de faible point de rosée (< -40 °C ou -40 °F). Dans ce cas, la durée de vie de la céramique sera certainement réduite.

Les impuretés telles que le fluor, le chlore ou les composés alcalins, par ex. avec du sodium ou du potassium, dans l'atmosphère du four provoquent également une attaque chimique et réduisent la durée de vie du tube radiant en céramique SER-C. En cas de dépôt de poussière sur le

SER-C, il faut s'attendre à une augmentation de la corrosion, ce qui entraîne une réduction de la durée de vie.

Sur la face intérieure du tube radiant, des dépôts blancs peuvent se former sur le SiSiC en cas de fonctionnement sous-stœchiométrique du brûleur (concentration de CO > 1000 ppm) pendant une période prolongée. Les brûleurs doivent être réglés avec un excès d'air de 1 à 5 % d'O₂ dans les fumées.

3.6 Débits de fuite

Le débit de fuite des fumées dans le four dépend de la différence entre la pression intérieure tube radiant pendant le fonctionnement du brûleur et la pression four.

Le raccordement breveté du tube radiant ne contient pas de composants préformés fibreux ou d'autres composants susceptibles de provoquer un tassement important avec une réduction associée de l'étanchéité. Grâce à une liaison comprimée par des ressorts en acier, les joints restent durablement en place quelles que soient les contraintes liées aux changements de température dus au fonctionnement cyclique du brûleur. La preuve en a été donnée lors d'essais en laboratoire sur des semaines. On peut donc compter sur une pression constante année après année avec une étanchéité assurée.

Tube radiant	Débit de fuite spécifique maxi. au niveau du raccord à bride	
	(dm ³ _(n))/(mbar x h)	SCFH/po CE
SER-C 142	0,082	7,76 x 10 ⁻³
SER-C 162	0,094	8,9 x 10 ⁻³
SER-C 202	0,117	11,1 x 10 ⁻³

Calcul du débit de fuite

Une application pour le calcul du débit de fuite est disponible sur www.adlatus.org.

4 Accessoires

4.1 Tube de flamme à segments SICAFLEX®

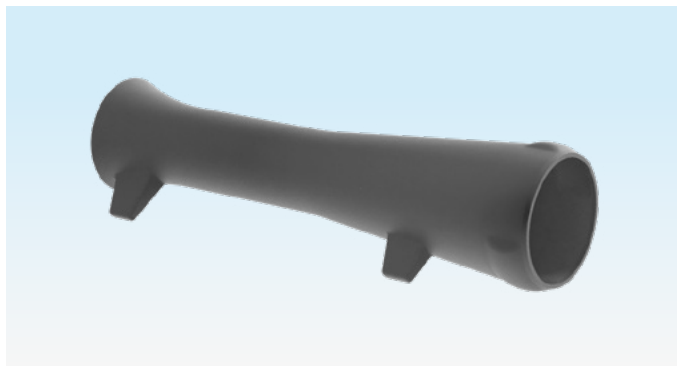


Tubes de flamme à segments en céramique SICAFLEX pour le guidage des fumées chaudes dans les tubes radiants SER-C et SER-M.

Pour toute autre information, voir [Information technique Tube de flamme à segments SICAFLEX](#).

N° réf. sur demande.

4.2 FlameCone



Désignation	N° réf.	SER-C
FlameCone ECO-LE-1C-129-135-550-H	34340812	SER-C 142/128
FlameCone ECO-LE-2C-149-155-550-H	34340813	SER-C 162/148
FlameCone ECO-LE-3M/C-185-207-550-H	34340800	SER-C 202/188

Le FlameCone est nécessaire pour un fonctionnement sans flamme dans le tube radiant. Il est relié aux SICAFLEX par un joint à baïonnette.

4.3 Entretoise cruciforme



Argile réfractaire (uniquement pour le chauffage horizontal)



SiSiC

ECOMAX

Pour le montage du tube de flamme à segments SICAFLEX dans des tubes radiants verticaux, voir [TI SICAFLEX – SICAFLEX dans le tube radiant en doigt de gant monté verticalement](#).

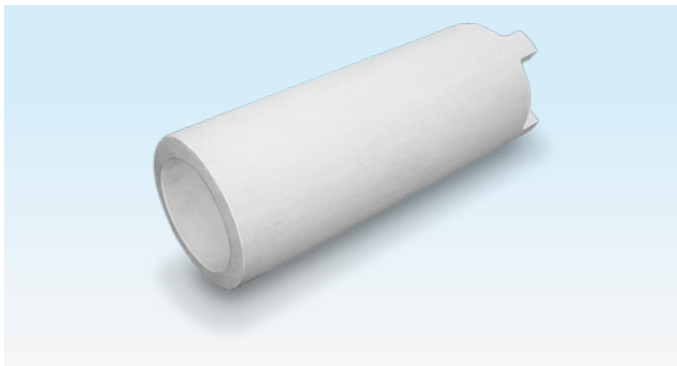
ECOMAX LE

Entretoise cruciforme en SiSiC nécessaire pour un doigt de gant monté horizontalement ou verticalement.

L'entretoise cruciforme permet d'obtenir une taille optimale de la fente de recyclage entre le tube de flamme à segments et le brûleur.

Disponible sur demande en différentes tailles adaptées aux tailles SICAFLEX et en différentes hauteurs.

4.4 Kit de tube de guidage de fumées FGT-Set



Pour le guidage des fumées en cas d'utilisation de brûleurs plus petits que ceux généralement prévus, voir page 6 (2 Sélection). Le tube de guidage de fumées assure un échange de chaleur suffisant via le récupérateur du brûleur.

Matériau : pièce préformée en fibres céramiques formées sous vide (RCF).

Disponible en différentes tailles et versions adaptées aux tailles de SER-C et de brûleurs ECOMAX.

Désignation	N° réf.
FGT-SET ECO 2C545-SER-C 202	22803949

Autres kits FGT-Set disponibles sur demande.

Kits FGT-Set pour ECOMAX LE sur demande.

Désignation	N° réf.
FGT-SET ECO 0C395-SER-C 142	22802270
FGT-SET ECO 0C475-SER-C 142	22104810
FGT-SET ECO 0C556-SER-C 142	22105204
FGT-SET ECO 0C636-SER-C 142	22106581
FGT-SET ECO 0C395-SER-C 162	22104287
FGT-SET ECO 0C556-SER-C 162	22105968
FGT-SET ECO 1C545-SER-C 162	22102113
FGT-SET ECO 1C593-SER-C 162	22105298
FGT-SET ECO 1C545-SER-C 202	22803158
FGT-SET ECO 1C593-SER-C 202	22801083

5 **Caractéristiques techniques**

Matériau :

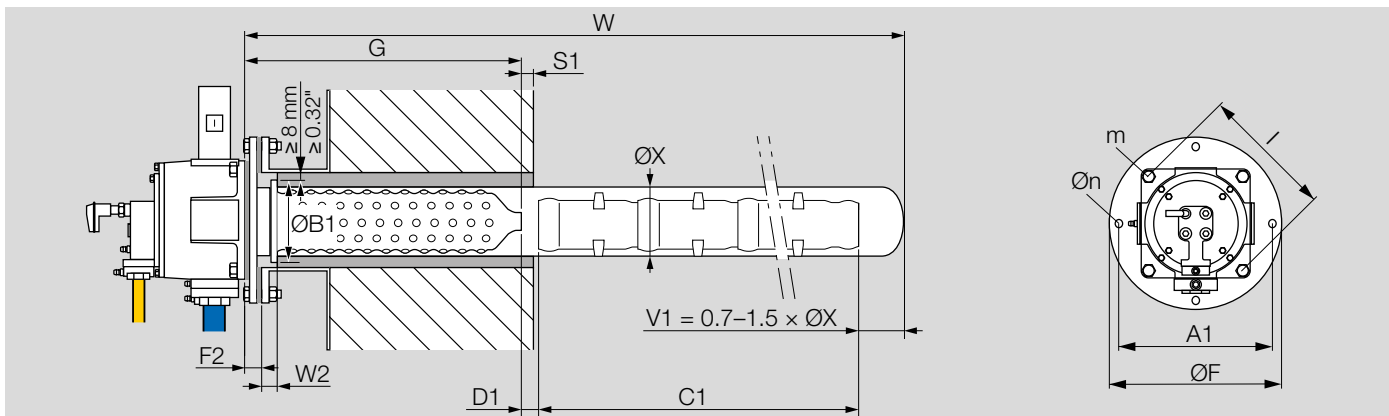
Tube radiant : SiSiC, température de service maxi. 1350 °C (2462 °F).

Raccord à bride : acier résistant aux hautes températures, 1.0425 (H11).

Température d'entreposage : -20 °C à +40 °C (-4 °F à +104 °F).

Température de transport : -20 °C à +40 °C (-4 °F à +104 °F).

5.1 Dimensions hors tout



mm

Type	Ø X	W ¹⁾	Ø B1	F2	S1	W2	A1	Ø F	l ²⁾	D1	m	Ø n
mm												
SER-C 100/088	100	1000–2600	160	34	0 ± 20 maxi.	35	240	290	210	30 ± 5	4 x M12	4 x 14
SER-C 142/128	142	1500–2600	200	37	0 ± 20 maxi.	50	280	330	290	30 ± 5	4 x M16	4 x 19
SER-C 162/148	162	1500–3000	220	37	0 ± 20 maxi.	50	280	330	290	30 ± 5	4 x M16	4 x 19
SER-C 202/188	202	1500–3000	260	37	0 ± 20 maxi.	50	325	385	330	30 ± 5	4 x M16	4 x 19

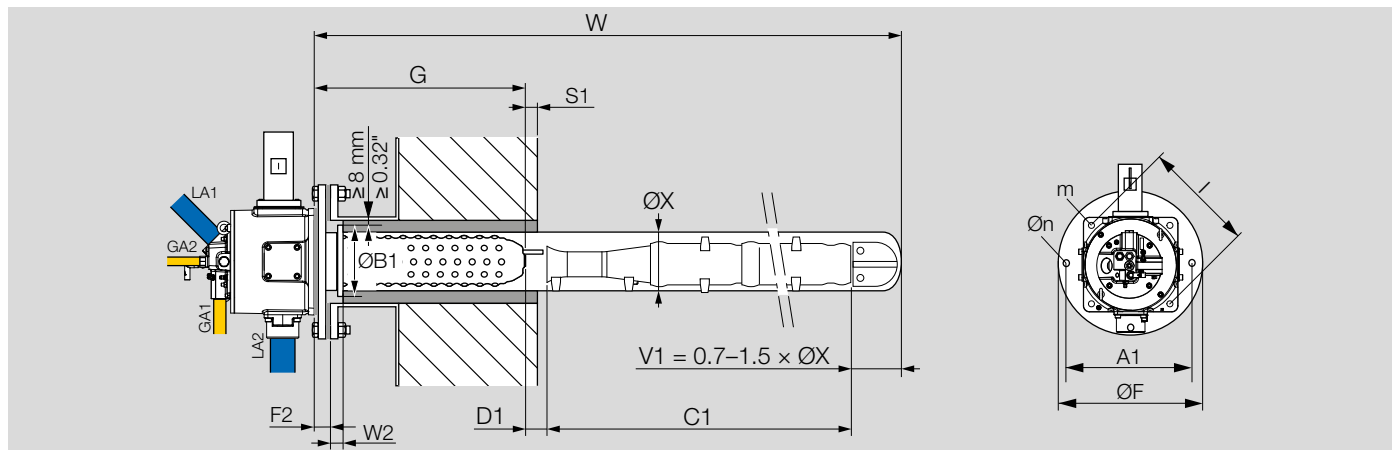
po

Type	Ø X	W ¹⁾	Ø B1	F2	S1	W2	A1	Ø F	l ²⁾	D1	m	Ø n
po												
SER-C 100/088	3,94	39,4–102	6,3	1,34	0 ± 20 maxi.	1,38	9,45	11,4	8,27	1,2 ± 0,2	4 x M12	4 x 0,55
SER-C 142/128	5,59	59,1–102	7,87	1,46	0 ± 20 maxi.	1,97	11	13	11,4	1,2 ± 0,2	4 x M16	4 x 0,75
SER-C 162/148	6,38	59,1–118	8,66	1,46	0 ± 20 maxi.	1,97	11	13	11,4	1,2 ± 0,2	4 x M16	4 x 0,75
SER-C 202/188	7,95	59,1–118	10,2	1,46	0 ± 20 maxi.	1,97	12,8	15,2	13	1,2 ± 0,2	4 x M16	4 x 0,75

¹⁾ Par pas de 100 mm.

²⁾ Valable pour raccords à bride standard, voir page 6 (2 Sélection).

5.2 SER-C pour ECOMAX LE..C



mm

Type	ØX	W ¹⁾	Ø B1	F2	S1	W2	A1	Ø F	l ²⁾	D1	m	Øn
mm												
SER-C 142/128	142	1500–2600	200	37	±20	50	280	330	290	15 ± 5	4 x M16	4 x 19
SER-C 162/148	162	1500–3000	220	37	±20	50	280	330	290	15 ± 5	4 x M16	4 x 19
SER-C 202/188	202	1500–3000	260	37	±20	50	325	385	330	30 ± 5	4 x M16	4 x 19

po

Type	ØX	W ¹⁾	Ø B1	F2	S1	W2	A1	Ø F	l ²⁾	D1	m	Øn
po												
SER-C 142/128	5,6	59–102	7,9	1,5	±0,79	2	11	13	11,4	0,6 ± 0,2	4 x M16	4 x 19
SER-C 162/148	6,4	59–118	8,7	1,5	±0,79	2	11	13	11,4	0,6 ± 0,2	4 x M16	4 x 19
SER-C 202/188	8	59–118	10,2	1,5	±0,79	2	12,8	15,2	13	1,2 ± 0,2	4 x M16	4 x 19

¹⁾ Par pas de 100 mm (4 po).

²⁾ Gilt für Standardflanschverbindungen, siehe page 6 (2 Sélection).

6 Cycles de maintenance

Au moins 2 × par an, contrôle visuel en lien avec la maintenance du brûleur.

Pour informations supplémentaires

La gamme de produits Honeywell Thermal Solutions comprend Honeywell Combustion Safety, Eclipse, Exothermics, Hauck, Kromschroder et Maxon. Pour en savoir plus sur nos produits, rendez-vous sur ThermalSolutions.honeywell.com ou contactez votre ingénieur en distribution Honeywell.

Elster GmbH
Strothweg 1, D-49504 Lotte
T +49 541 1214-0
hts.lotte@honeywell.com
www.kromschroeder.com

© 2024 Elster GmbH

Sous réserve de modifications techniques visant à améliorer nos produits.

