



Johnson Matthey  
Metal Joining



---

SIL-FOS™  
COPPER-FLO™

MÉTAUX D'APPORT POUR BRASAGE À BASE  
D'ARGENT/CUIVRE-PHOSPHORE

# SIL-FOS™ & COPPER-FLO™

## MÉTAUX D'APPORT POUR BRASAGE

### TABLE DES MATIÈRES

Résumé des produits	2
Métaux d'apport pour brasage à base d'argent/cuivre-phosphore	3
Métaux d'apport pour brasage à base d'argent/cuivre-phosphore	4
Utilisations recommandées pour les métaux d'apport Sil-Fos™ et Copper-Flo™	5
Choix du métal d'apport	6
Légende des symboles	7

### RÉSUMÉ DES PRODUITS

#### Compositions

Ces produits présentent les compositions suivantes :	Sil-fos™	Ag	Cu	P	
	Copper-flo™	Cu	P	Sn	Sb

Les produits standard sont conformes à la norme ISO17672.

Les produits spéciaux sont conformes aux spécifications de Johnson Matthey.

#### Utilisations des produits

Les produits Sil-fos™ et Copper-flo™ sont couramment utilisés pour former des joints sur les matériaux suivants :

- ▶ Tubes, tuyaux et raccords en cuivre.
- ▶ Alliages à base de cuivre, notamment laiton, bronze, maillechort et bronze d'aluminium.
- ▶ Applications électrotechniques.

#### Conditions d'utilisation

Les produits Sil-fos™ et Copper-flo™ sont généralement utilisés pour le brasage à l'air à l'aide d'un chalumeau, d'un système de brûleur fixe, d'une induction à haute fréquence ou d'un chauffage par résistance.

Ces produits sont autofondants lorsqu'ils sont utilisés sur le cuivre. Lorsqu'ils sont employés pour le brasage d'alliages à base de cuivre, un flux de brasage compatible doit être utilisé. Ce flux peut être appliqué sur le joint sous la forme d'une poudre ou d'une pâte de flux séparée, ou bien d'une pâte de brasage contenant un liant avec flux de Johnson Matthey.



# SIL-FOS™ & COPPER-FLO™

## PRODUITS

### MÉTAUX D'APPORT POUR BRASAGE À BASE D'ARGENT/CAUVRE-PHOSPHORE

Ces produits sont principalement utilisés pour le brasage cuivre sur cuivre. Ils sont autofondants sur le cuivre, raison pour laquelle aucun flux séparé n'est nécessaire pour cette application.

Spécification	Description	Propriétés	Formes du produit															
<b>Sil-fos™ Plus</b> <table border="1"> <tr> <td>Ag</td> <td>Cu</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>75</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Intervalle de fusion</td> <td>644 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EN1044: 1999</td> <td>CP101</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ISO 17672:2010</td> <td>CuP 286</td> </tr> </table>	Ag	Cu	P	18	75	7	Intervalle de fusion		644 °C	EN1044: 1999		CP101	ISO 17672:2010		CuP 286	<p>Sil-fos™ Plus est le métal d'apport le plus fluide de la gamme Sil-fos™. Il est utilisé dans des applications ciblées où sa température de fusion, sa fluidité et sa conductivité électrique faibles représentent un avantage. Sil-fos™ Plus n'est pas particulièrement ductile et ne doit pas être utilisé dans les applications où des vibrations, des tensions ou une déformation du joint peuvent se produire dans des conditions de service.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-50 / 150 °C</li> <li>1 Fluidité</li> <li>Faible 1</li> <li>0,025-0,075 mm</li> <li>650 °C</li> </ul>	
Ag	Cu	P																
18	75	7																
Intervalle de fusion		644 °C																
EN1044: 1999		CP101																
ISO 17672:2010		CuP 286																
<b>Sil-fos™</b> <table border="1"> <tr> <td>Ag</td> <td>Cu</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>80</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Intervalle de fusion</td> <td>644-800 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EN1044: 1999</td> <td>CP102</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ISO 17672:2010</td> <td>CuP 284</td> </tr> </table>	Ag	Cu	P	15	80	5	Intervalle de fusion		644-800 °C	EN1044: 1999		CP102	ISO 17672:2010		CuP 284	<p>D'utilisation très répandue, Sil-fos™ est le plus ductile des métaux d'apport pour brasage à base d'argent/cuivre-phosphore et le seul à être disponible sous forme de feuillard. Il est largement utilisé dans les applications électrotechniques pour réaliser des joints électroconducteurs. Il est également employé dans les applications de chauffage, ventilation et climatisation pour former des joints sur les tuyaux en cuivre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-50 / 150 °C</li> <li>2 Fluidité</li> <li>Élevée</li> <li>0,05-0,2 mm</li> <li>700 °C</li> </ul>	
Ag	Cu	P																
15	80	5																
Intervalle de fusion		644-800 °C																
EN1044: 1999		CP102																
ISO 17672:2010		CuP 284																
<b>Sil-fos™ 6</b> <table border="1"> <tr> <td>Ag</td> <td>Cu</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>86,75</td> <td>7,25</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Intervalle de fusion</td> <td>644-718 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EN1044: 1999</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ISO 17672:2010</td> <td>CuP 283</td> </tr> </table>	Ag	Cu	P	6	86,75	7,25	Intervalle de fusion		644-718 °C	EN1044: 1999		-	ISO 17672:2010		CuP 283	<p>Sil-fos™ 6 est l'un des métaux d'apport les plus fluides de la gamme Sil-fos™. C'est pourquoi il est très demandé pour les applications de chauffage, ventilation et climatisation (CVC). Il s'agit également de l'un des produits les moins ductiles, raison pour laquelle il ne doit pas être utilisé dans les applications entraînant une exposition à de fortes vibrations ou à des charges d'impact, ou lorsqu'une déformation du joint est attendue dans des conditions de service.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-50 / 150 °C</li> <li>1 Fluidité</li> <li>Faible¹</li> <li>0,025-0,075 mm</li> <li>720 °C</li> </ul>	
Ag	Cu	P																
6	86,75	7,25																
Intervalle de fusion		644-718 °C																
EN1044: 1999		-																
ISO 17672:2010		CuP 283																
<b>Sil-fos™ 5</b> <table border="1"> <tr> <td>Ag</td> <td>Cu</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>89</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Intervalle de fusion</td> <td>644-815 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EN1044: 1999</td> <td>CP104</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ISO 17672:2010</td> <td>CuP 281</td> </tr> </table>	Ag	Cu	P	5	89	6	Intervalle de fusion		644-815 °C	EN1044: 1999		CP104	ISO 17672:2010		CuP 281	<p>Sil-fos™ 5 offre la meilleure combinaison de fluidité et de ductilité parmi tous les métaux d'apport pour brasage à l'argent/cuivre-phosphore. De ce fait, il est largement utilisé dans les applications de chauffage, ventilation et climatisation (CVC) pour le brasage sans flux des tuyaux et des tubes en cuivre. Il est également utilisé pour former des joints sur le cuivre et les alliages à base de cuivre dans les applications électrotechniques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-50 / 150 °C</li> <li>2 Fluidité</li> <li>Moyenne</li> <li>0,05-0,2 mm</li> <li>710 °C</li> </ul>	
Ag	Cu	P																
5	89	6																
Intervalle de fusion		644-815 °C																
EN1044: 1999		CP104																
ISO 17672:2010		CuP 281																
<b>Silbralloy™</b> <table border="1"> <tr> <td>Ag</td> <td>Cu</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>91,7</td> <td>6,3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Intervalle de fusion</td> <td>644-825 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EN1044: 1999</td> <td>CP105</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ISO 17672:2010</td> <td>CuP 279</td> </tr> </table>	Ag	Cu	P	2	91,7	6,3	Intervalle de fusion		644-825 °C	EN1044: 1999		CP105	ISO 17672:2010		CuP 279	<p>Silbralloy™ se situe entre Sil-fos™ 5 et Copper-flo™. Il est moins ductile et moins fluide que Sil-fos™ 5, et plus ductile et moins fluide que Copper-flo™. Il est utilisé dans les applications de CVC pour le brasage sans flux des tuyaux, des tubes et des joints en cuivre lorsque ses propriétés et son coût sont acceptables. Il est également utilisé dans certaines applications électrotechniques et de plomberie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-50 / 150 °C</li> <li>2 Fluidité</li> <li>Moyenne-faible</li> <li>0,05-0,2 mm</li> <li>740 °C</li> </ul>	
Ag	Cu	P																
2	91,7	6,3																
Intervalle de fusion		644-825 °C																
EN1044: 1999		CP105																
ISO 17672:2010		CuP 279																



# SIL-FOS™ & COPPER-FLO™

## PRODUITS

### MÉTAUX D'APPORT POUR BRASAGE À BASE D'ARGENT/CAUIVRE- PHOSPHORE

Ces produits sont principalement utilisés pour le brasage cuivre sur cuivre. Ils sont autofondants sur le cuivre, raison pour laquelle aucun flux séparé n'est nécessaire pour cette application.

	Spécification		Description	Propriétés	Formes du produit	
<b>Copper-flo™</b>	<b>Cu</b>	<b>P</b>	Copper-flo™ est le métal d'apport pour brasage au cuivre-phosphore le plus fluide, mais l'un des moins ductiles en raison de sa haute teneur en phosphore. Il est idéal pour la formation de joints en cuivre véritablement capillaires, mais il ne doit pas être utilisé dans les applications entraînant une exposition à de fortes vibrations ou à des charges d'impact, ou lorsqu'une déformation du joint est attendue dans des conditions de service.	-50 / 150 °C - Fluidité Moyenne-faible 0,025-0,075 mm 720 °C		
	92,2	7,8				
	<b>Intervalle de fusion</b>	714-810 °C				
	<b>EN1044: 1999</b>	CP201				
	<b>ISO 17672:2010</b>	CuP 182				
<b>Copper-flo™ No.2</b>	<b>Cu</b>	<b>P</b>	<b>Sb</b>	Copper-flo™ No.2 est un métal d'apport cuivre-antimoine-phosphore spécial. Il a été spécifiquement conçu pour le brasage sans flux des cylindres en cuivre des systèmes de chauffage domestiques et industriels où il est utilisé pour former des joints. L'antimoine contenu dans ce métal d'apport améliore sa fluidité tout en permettant de maintenir une teneur en phosphore faible, optimisant ainsi sa ductilité.	-50 / 150 °C - Fluidité Moyenne 0,05-0,2 mm 740 °C	
	92	6	2			
	<b>Intervalle de fusion</b>	690-825 °C				
	<b>EN1044: 1999</b>	CP301				
	<b>ISO 17672:2010</b>	CuP 389				
<b>Copper-flo™ No.3</b>	<b>Cu</b>	<b>P</b>	Copper-flo™ No.3 est un métal d'apport bon marché, relativement ductile (par rapport à Copper-flo™), qui n'est pas trop fluide à l'état fondu et présente donc une bonne tenue dans la zone du joint pendant le brasage. Ces caractéristiques rendent Copper-flo™ No.3 idéal pour les applications de réfrigération et de climatisation. Lorsqu'une plus grande ductilité est nécessaire, il convient d'utiliser Sil-fos™ 5.	-50 / 150 °C 3 Fluidité Moyenne-faible 0,05-0,2 mm 760 °C		
	93,8	6,2				
	<b>Intervalle de fusion</b>	714-890 °C				
	<b>EN1044: 1999</b>	CP203				
	<b>ISO 17672:2010</b>	CuP 179				
<b>Stan-fos™</b>	<b>Cu</b>	<b>P</b>	<b>Sn</b>	Stan-fos™ n'est pas autofondant sur le cuivre et doit être utilisé avec un flux de brasage comme Easy-flo™ Flux Powder. Il est fluide et produit un cordon lisse. Stan-fos™ est fragile/non ductile et ne doit donc pas être utilisé dans les applications entraînant une exposition à de fortes vibrations ou à des charges d'impact. Il est principalement utilisé pour former des joints cuivre sur alliage à base de cuivre.	-50 / 150 °C 1 Fluidité Faible 0,025-0,075 mm 700 °C	
	86,2	6,8	7			
	<b>Intervalle de fusion</b>	640-680 °C				
	<b>EN1044: 1999</b>	CP302				
	<b>ISO 17672:2010</b>	CuP 386				



# SIL-FOS™ & COPPER-FLO™

## CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES

### UTILISATIONS RECOMMANDÉES POUR LES MÉTAUX D'APPORT SIL-FOS™ ET COPPER-FLO™

#### Cuivre sur cuivre

Les métaux d'apport pour brasage Sil-fos™ et Copper-flo™ sont couramment utilisés pour le brasage cuivre sur cuivre. Le phosphore contenu dans les métaux d'apport les rend autofondants. De ce fait, aucun flux séparé n'est nécessaire.

##### Problèmes spécifiques liés au brasage cuivre sur cuivre

Le cuivre contenant de l'oxygène est sujet à la détérioration s'il est chauffé à une température élevée dans des conditions réductrices. Il contient de l'oxyde de cuivre dissous, qui peut être chimiquement réduit dans une flamme ou une atmosphère réductrice, formant de petites cavités dans le métal.

##### Recommandations

Cet effet est connu comme fragilisation par l'hydrogène. Une flamme neutre ou légèrement oxydante est donc recommandée pour le brasage de ce matériau. Du cuivre désoxydé au phosphore ou exempt d'oxygène doit être spécifié.

#### Alliages à base de cuivre

Les produits Sil-fos™ et Copper-flo™ peuvent être utilisés pour former des joints sur les alliages à base de cuivre comme le laiton, le bronze ou le bronze à canon.

##### Problèmes spécifiques liés aux alliages à base de cuivre

Un flux séparé est requis car l'action autofondante ne se produit que sur le cuivre.

##### Recommandations

Easy-flo™ Flux Powder ou Easy-flo™ 100 Flux Paste, Easy-flo™ Low Temperature Grade Flux Paste donne également de bons résultats sur les alliages à base de cuivre. Tenacity™ No.4A Flux Powder peut être utilisé lorsque des cycles de chauffe longs sont nécessaires.

### NON RECOMMANDÉ POUR

#### Brasage de matériaux parents contenant du fer ou du nickel

Les produits Sil-fos™ et Copper-flo™ ne doivent pas être utilisés pour le brasage de matériaux contenant du fer ou du nickel, y compris le carbone et l'acier inoxydable.

##### Problèmes spécifiques : métaux contenant du fer ou du nickel

Le phosphore contenu dans le métal d'apport forme des composés de phosphure intermétalliques fragiles au niveau de l'interface du joint. Ce phénomène entraîne la rupture totale des joints.

##### Recommandations

Les produits Silver-flo™ ou Argo-braze™ peuvent convenir pour ces applications. Consultez Johnson Matthey pour en savoir plus.

#### Atmosphères sulfureuses à des températures de service élevées

Les produits Sil-fos™ et Copper-flo™ ne sont pas indiqués pour une utilisation dans les atmosphères sulfureuses à des températures de service élevées.

##### Problèmes spécifiques : atmosphères sulfureuses à des températures de service élevées

Les métaux d'apport contenant du phosphore ne doivent pas être utilisés en cas d'exposition à des gaz sulfureux à des températures élevées, par exemple, dans les chaudières d'ingénierie des modèles.

##### Recommandations

Les produits Silver-flo™ ou Argo-braze™ peuvent convenir pour ces applications. Consultez Johnson Matthey pour en savoir plus.



# SIL-FOS™ & COPPER-FLO™

## CHOIX DU MÉTAL D'APPORT

Lors du choix d'un métal d'apport pour brasage de la gamme Sil-fos™ et Copper-flo™, il est nécessaire de tenir compte de la fluidité et de la ductilité des différents produits. L'argent et le phosphore sont les éléments clés. L'argent est utilisé pour améliorer la ductilité du métal d'apport, mais accroît son coût.

Plus la teneur en phosphore est élevée, plus le métal d'apport est fluide, mais moins il est ductile.

Le rapport entre ces éléments est présenté ci-dessous.

### Rapport coût/ductilité/fluidité



<sup>1</sup> Ne convient pas pour une utilisation sur des joints qui seront soumis à de fortes vibrations, à des charges d'impact, à une manipulation ou à une déformation après le brasage ou dans des conditions de service.

<sup>2</sup> Leur faible fluidité rend ces alliages idéaux pour les situations où le métal d'apport doit présenter une bonne tenue dans la zone du joint et combler un large espace.

<sup>3</sup> Réfrigération et climatisation.

# SIL-FOS™ & COPPER-FLO™



## Éléments

**Ag** Argent




**Cu** Cuivre

**Si** Silicium

**Sn** Étain

**Zn** Zinc


## Propriétés

- 1 Métal d'apport fluide à l'état fondu
  - 2 Métal d'apport à fluidité moyenne à l'état fondu
  - 3 Métal d'apport à faible fluidité à l'état fondu
-  Espace de joint optimal
  -  Résistance à la traction/au cisaillement Mpa
  -  Température de travail

## Disponibilité du produit

Les tableaux de description des produits figurant dans cette brochure indiquent les produits disponibles en stock au moment de l'impression. Si un produit est indiqué dans une nuance plus claire, cela signifie qu'il peut être fourni sur commande.

## Formes standard du produit


 Feuillard

 Pâte

 Poudre

 Préforme

 Anneau

 Baguette

**SO** Commande spéciale

 Bande

 Fil

  
**Johnson Matthey**  
 Metal Joining

### Distribution en Europe et dans le monde

Johnson Matthey Metal Joining  
 York Way, Royston,  
 Hertfordshire, SG8 5HJ, UK.  
 Tél. +44 (0)1763 253200, Fax. +44 (0)1763 253168  
 Email : [mj@matthey.com](mailto:mj@matthey.com)  
[www.jm-metaljoining.com](http://www.jm-metaljoining.com)

### Suisse, Allemagne et Autriche

Johnson Matthey & Brandenberger AG  
 Glattalstrasse 18, Postfach 485  
 CH-8052 Zürich  
 Tél. +41 (0) 44 307 19 30, Fax +41 (0) 44 307 19 20  
 Email : [info@johnson-matthey.ch](mailto:info@johnson-matthey.ch)  
[www.johnson-matthey.ch](http://www.johnson-matthey.ch)



Johnson Matthey Plc ne peut pas prévoir toutes les conditions dans lesquelles ces informations et nos produits ou les produits d'autres fabricants en combinaison avec nos produits seront utilisés. Ces informations concernent uniquement la substance spécifique désignée et ne s'appliquent pas si la substance est utilisée en combinaison avec d'autres substances ou dans d'autres procédés. Ces informations sont données de bonne foi et se fondent sur les dernières informations dont dispose Johnson Matthey Plc. Selon nos connaissances, elles sont précises et fiables au moment de leur préparation. Toutefois, aucune représentation ou garantie n'est donnée concernant l'exactitude ou l'exhaustivité de ces informations et Johnson Matthey Plc n'assume aucune responsabilité pour ces motifs et décline toute responsabilité pour tout dommage, perte ou blessure causé(e) de quelque façon que ce soit (y compris suite à toute réclamation effectuée par un tiers) à la suite de l'utilisation de ces informations. Ce produit est fourni à condition que l'utilisateur accepte la responsabilité de s'assurer que de telles informations sont suffisamment complètes et adaptées à son propre usage particulier. La liberté vis-à-vis des droits de brevets ou de tout autre droit de propriété de tout tiers ne doit pas être supposée. Le texte et les images figurant dans ce document sont protégées par copyright et sont la propriété de Johnson Matthey. Les informations de cette fiche technique ne peuvent être reproduites que pour une utilisation avec les produits Johnson Matthey ou pour leur revente. Le logo JM®, la dénomination sociale Johnson Matthey® et les noms de produit figurant dans ce document sont des marques déposées par Johnson Matthey Plc, Royston, Royaume-Uni.