



Committed to service

PANDROL

Soudure Aluminothermique Câble/Rail



KLK weld

Índex

Procedure KLK Weld	6
Procedure ELPA	11
Procedure ELPA 12	15
Procedure LsVIP	16
Connexion Câble/Rail	18

KLK est

Une organisation qui a toujours été engagée avec la qualité, la sécurité et la santé au travail. Tout au long de son histoire, elle s'est développée en base à un procédé d'amélioration continue dans tous les cadres de son activité, en faisant une spéciale attention à la sécurité des personnes, la qualité des réalisations et la protection et conservation de l'environnement.

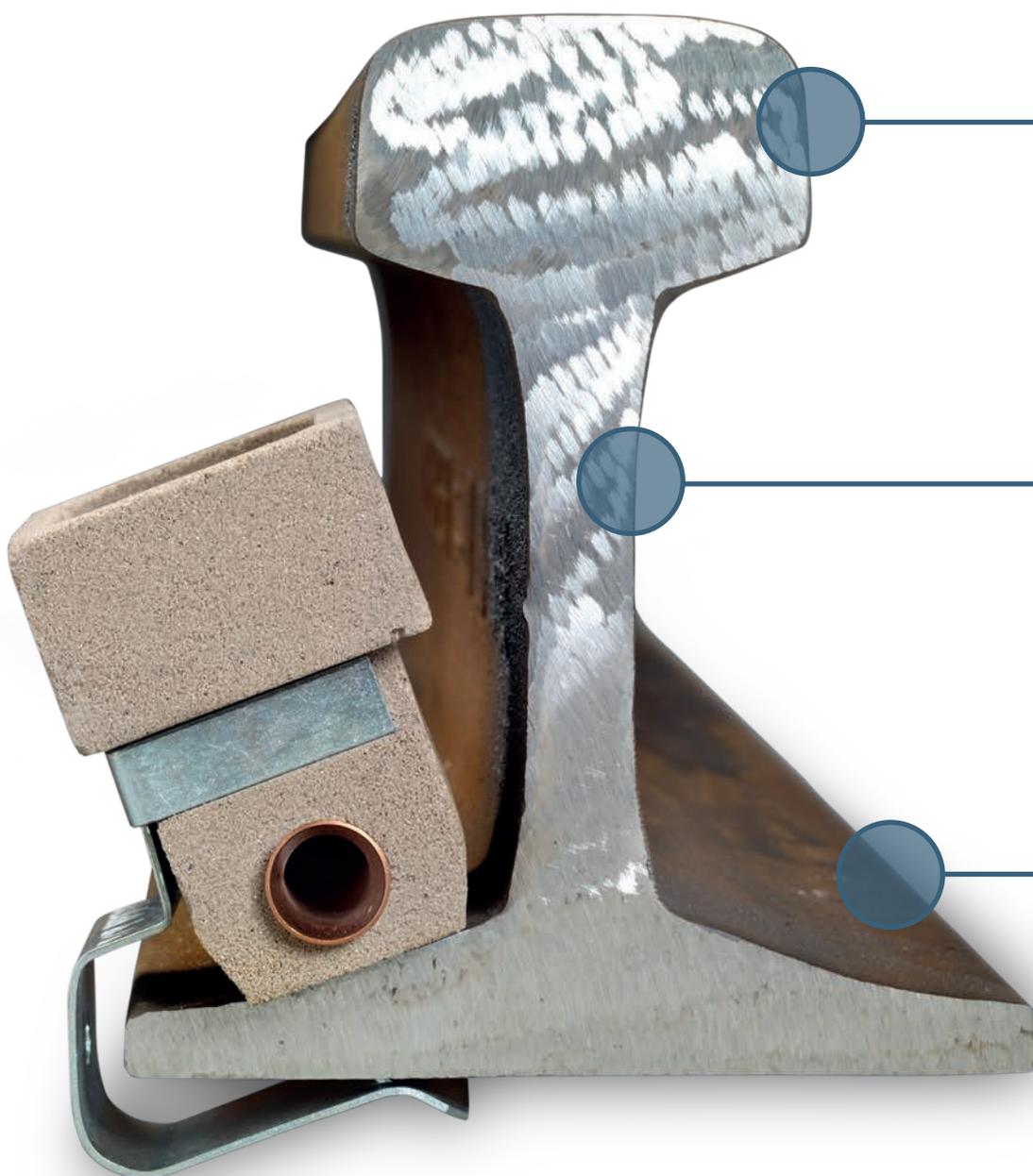
De cette façon, nous appliquons des politiques de Qualité, Sécurité, Santé et Environnement, sur toutes les activités de l'entreprise, en base aux normes ISO 9001, ISO 45001 et ISO 14001.



Les liaisons ferroviaires

Sont les éléments qui sont reliés au rail pour remplir les fonctions techniques requises par les différents systèmes qui complètent le trafic ferroviaire.

Ils sont utilisés dans les installations d'électrification et de sécurité, et assurent ainsi leur qualité et leur fonctionnalité pour le bon développement de l'exploitation ferroviaire.



Types de raccordement

À la tête.

Il s'effectue principalement au moyen de brides. L'objectif est de raccorder électriquement deux tronçons de voie reliés mécaniquement.

À l'âme.

Il est recommandé de souder au milieu de l'âme pour éviter d'endommager le rail.

Au patin.

C'est le raccordement le plus facile et le plus confortable à réaliser. Dans ce cas, nous pouvons utiliser aussi bien un moule en graphite qu'un moule en sable à usage unique. Cette dernière option est la plus recommandée, car il s'agit d'une soudure indirecte qui n'affecte pas l'acier du rail.

Le procédé KLK-weld

Le procédé KLK-WELD de soudure aluminothermique est une réaction exothermique qui consiste en une réduction de l'oxyde de cuivre par l'aluminium.

Le principe chimique de base est:

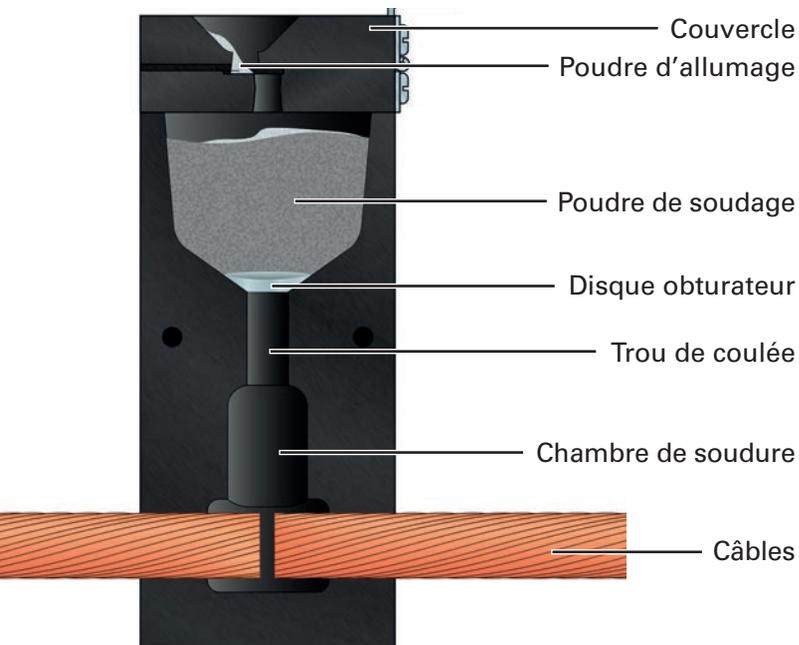


Ce qui peut être traduit par:

Oxyde de Cuivre + Aluminium + Alliages \longrightarrow Cuivre + Oxyde d'aluminium + Chaleur

Les moules

La réaction a lieu dans un moule fabriqué à partir de graphite. Leur durée moyenne, dans des conditions normales d'utilisation est de 70 soudures minimum.



Cartouche

La chaleur obtenue par la réaction exothermique, ne faisant appel à aucune autre source extérieure d'énergie, permet de liquéfier les métaux contenus dans le creuset.

Le disque obturateur a une triple fonction:

1. Retenir la poudre avant l'allumage.
2. Permettre une réaction chimique homogène avant la coulée.
3. Assurer une séparation entre le laitier (oxyde d'aluminium) et le métal en fusion (cuivre) dont la densité est plus élevée.

La température dégagée (environ 2.500°C) est supérieure au point de fusion des métaux comme le cuivre, l'acier, le laiton, le bronze, etc.

Les pièces à souder, préalablement introduites dans la chambre de soudure, vont être fusionnées par l'apport calorifique du métal liquéfié.

Le résultat obtenu est une liaison mécanique et électrique faite d'un alliage composé des différents métaux issus de la fusion.

Du fait de sa structure intra-moléculaire, cette liaison présente de nombreux avantages:

1. Totalement inaltérable par la corrosion.
2. Caractéristiques électriques supérieures à tous les autres types de connexions mécaniques.
3. Caractéristiques mécaniques optimales.
4. Aucune influence diélectrique du fait de métaux différents.



Cartouche	C-15	C-25	C-32	C-45	C-65	C-90	C-115	C-150	C-200	C-250
Couleur	Gris clair	Gris	Violet	Blanc	Jaune	Orange	Rouge	Marron	Bleu	Vert
Qte/Boîte	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10

Équipement KLK-weld

L'équipement KLK-Weld est léger et portable, il n'a pas besoin de source externe d'énergie. Et donc, il est idéal pour une utilisation sur site. N'a pas de personnel qualifié pour obtenir des connexions électriques optimales et de grande qualité mécanique en peu de temps.



Moule.

Les moules sont fabriqués à partir d'un bloc en matériau réfractaire (graphite).



Brosse métallique.

Utilisé pour le nettoyage des câbles à souder.



Pinceau.

Pour le nettoyage de l'intérieur du moule après chaque soudage.



Pistolet d'allumage.

Utilisé pour la mise à feu de la poudre d'allumage. Les pierres normales de briquet sont également valables comme recharge.



Grattoir à moules RR.

Se forme est spécialement conçue pour le nettoyage du compartiment de charge du moule type MRR.



Grattoir à moules R.

Se forme est spécialement conçue pour le nettoyage du compartiment de charge du moule. Tpe: R-45, R-90, R-150, R-750.



Mastic.

Un peu de Mastic disposé dans le passage du câble dans le moule en graphite entre le câble et la surface métallique empêche toute coulure intempestive de matière en fusion lors de la réaction exothermique.



Le Dispositif d'Allumage à Distance.

Système qui offre la meilleure solution pour l'allumage en termes de sécurité et de propreté.



Fusible.

Ce fusible est le seul consommable additionnel du procédé d'allumage à Distance.

Les pinces clamps

Les pinces pour la réalisation des soudures câble-rail sont conçues pour fixer le moule au rail dans chaque cas particulier. Les mécanismes de fixation sont réglables pour s'adapter parfaitement à chaque type de rail et les moules peuvent être remplacés facilement et rapidement.

Il est recommandé d'utiliser Mastic pour éviter la perte de métal en fusion



Pince TRA-D/SDRR, TRA/V-16



Pince SMRTC/MS.



Pince TRA-C/SLT, TRA/V-17.



Pince TSC-80



Pince TRA-P/SLP-SEI



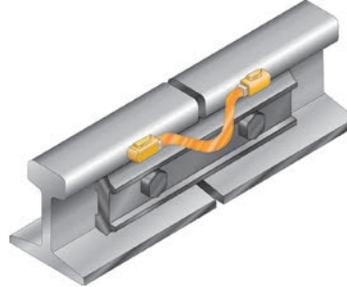
Pince TRA-A/SMRLC

Types de Connexions

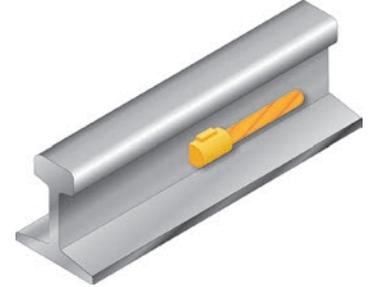
ELPA



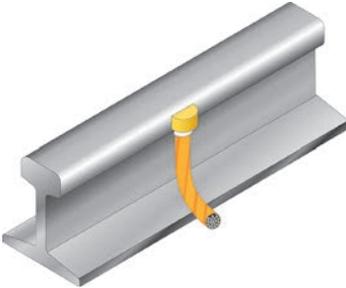
MRR
(CRA-CRR)



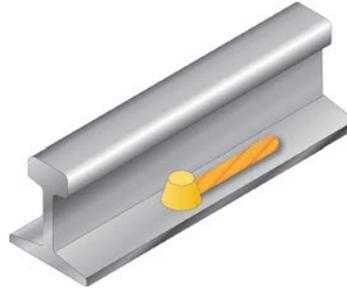
CRA-TA



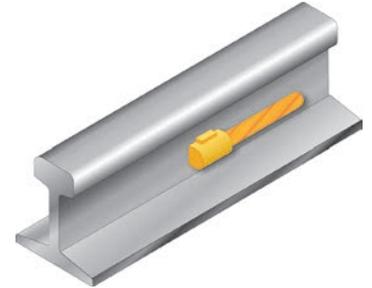
MLT
(CRA-TC)



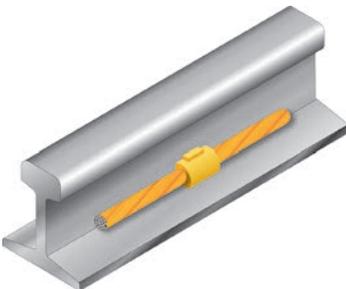
CRA-TP



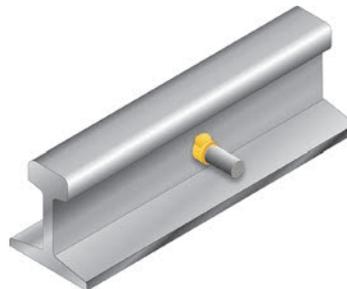
MRLA
(CRA-TH)



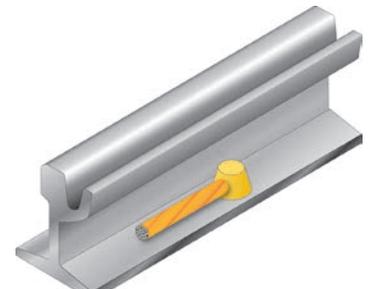
CRA-PH



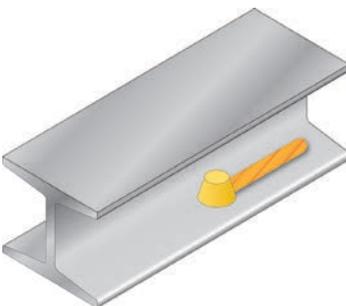
BRA-V



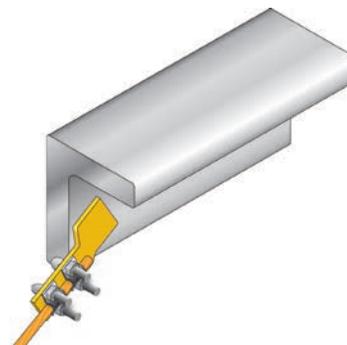
SEI



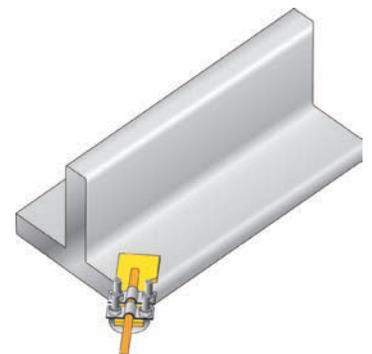
SEI/PR



MRLC



MRTC



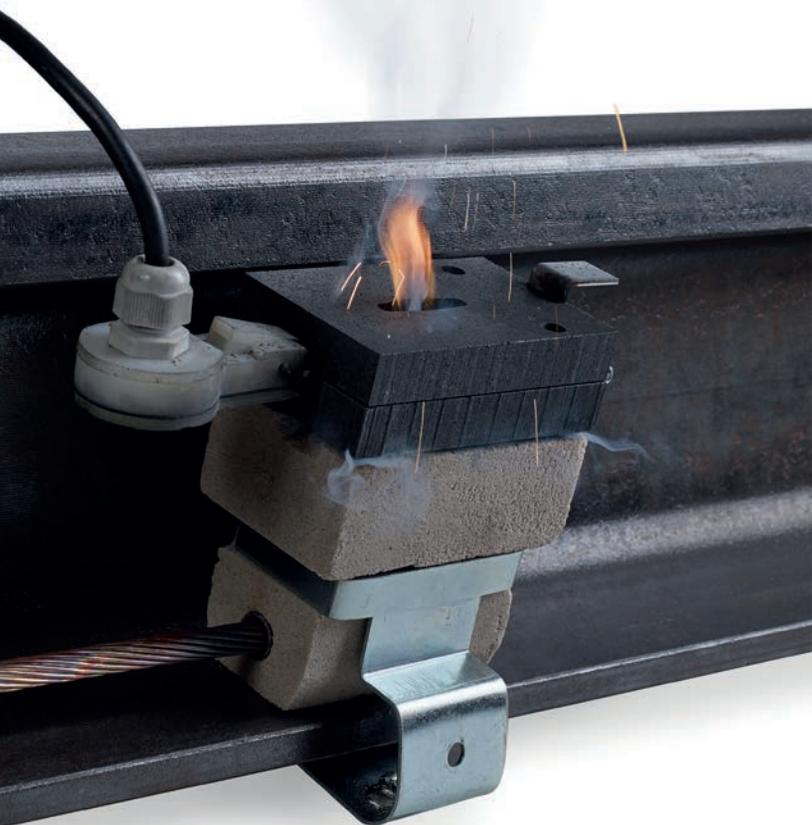
Procédé de soudure ELPA

Procédé de soudure de connexions électriques de câble en cuivre au patin du rail



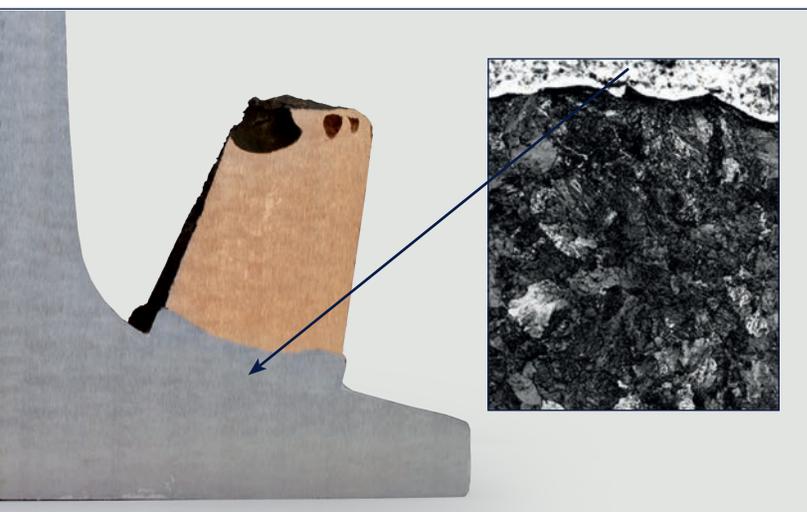
Le procédé de soudure **ELPA KLK-weld** offre la meilleure solution pour la soudure de câbles en cuivre au patin du rail. Le résultat est une connexion avec une résistivité électrique très basse et une haute résistance mécanique sans pour autant modifier l'acier du rail du fait que sa température ne dépasse jamais les 600°C.





Le procédé de soudure **ELPA KLK-weld** combine des processus de soudure aluminothermique et de soudure par brasage étain/argent. Le deuxième profite de la chaleur produite par le premier. Une petite plaque placée entre le câble et le patin du rail absorbe la chaleur de la réaction aluminothermique et reste soudée au bout du câble. La plaque est composée d'un alliage étain/argent du côté du rail. L'union finale entre la plaque et le rail est produite par la combinaison de la chaleur qui fond l'alliage et la force du clip-ressort qui presse la plaque contre le rail pendant le processus de solidification.

La résistance électrique dans la connexion est inférieure à $10^{-5} \Omega$, et la résistance mécanique au cisaillement dans le joint rail/plaque est supérieure à 50 kN.

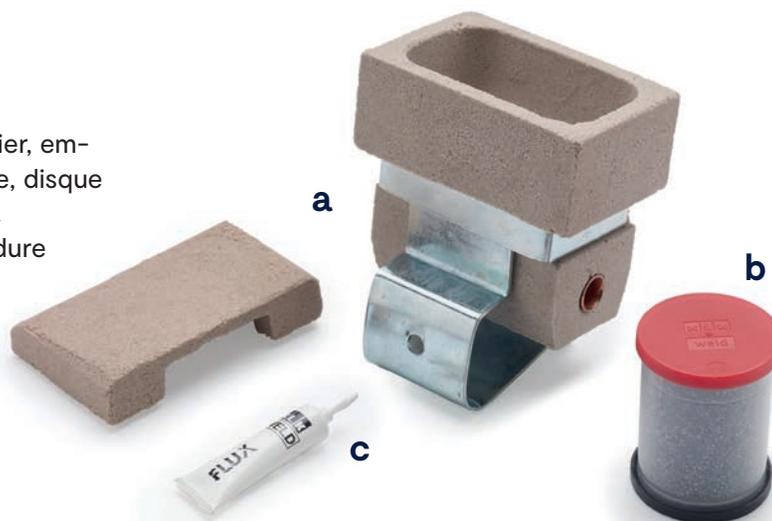


Contrairement aux autres procédés de soudure, le procédé ELPA KLK-weld n'altère pas l'acier du rail. Une étude micrographique de la liaison par soudure capillaire entre la plaque et le rail révèle que la structure en acier du rail reste inaltérée et sans microfissures.

Le clip-ressort agit comme un système de fixation du moule au patin du rail, étant ce système valable pour la plupart des profils de rail.

Le Kit **ELPA KLK-weld** comprend:

- a. Moule en sable avec plaque en acier, embout en cuivre pour l'entrée du câble, disque métallique, couvercle et clip-ressort.
- b. Cartouche avec la poudre de soudure et la poudre d'allumage.
- c. Dose de flux.
- d. Notice – Mode d'emploi.



Les kits **ELPA KLK-weld** sont fabriqués spécifiquement pour être utilisés avec des câbles en cuivre de sections 10 à 240 mm². Ils peuvent être utilisés sur la plupart des rails: AREA, BS, UIC, U, S, RN, etc. Des exemples de kits possibles sont:

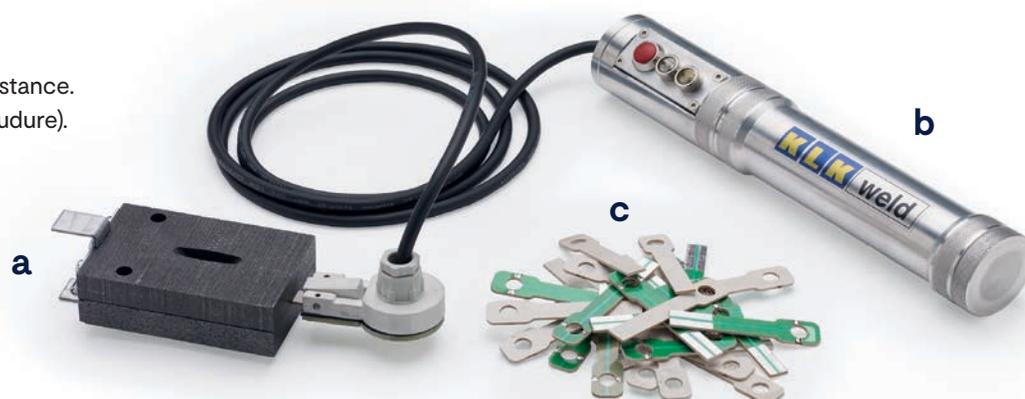
Dénomination	Application (*)	S.N.C.F
Kit ELPA 10	Câble en cuivre 10 mm ² (Ø4,05 mm)	
Kit ELPA 35	Câble en cuivre 35 mm ² (Ø7,6 mm)	0.393.1209.5
Kit ELPA 50	Câble en cuivre 50 mm ² (Ø9,2 mm)	
Kit ELPA 70	Câble en cuivre 70 mm ² (Ø10,9 mm)	0.393.1210.3
Kit ELPA 95	Câble en cuivre 95 mm ² (Ø12,6 mm)	0.393.1211.1
Kit ELPA 120	Câble en cuivre 120 mm ² (Ø14,3 mm)	
Kit ELPA 150	Câble en cuivre 150 mm ² (Ø15,6 mm)	
Kit ELPA 185	Câble en cuivre 185 mm ² (Ø17,6 mm)	0.393.1212.9
Kit ELPA 240 R	Câble en cuivre 240 mm ² (Ø20,0 mm)	
Kit ELPA 240 F	Câble en cuivre 240 mm ² (Ø23,0 mm)	
Kit ELPA 12	Boulon Ø12 mm (**)	

(*) Consulter en cas d'autres sections et/ou diamètres.

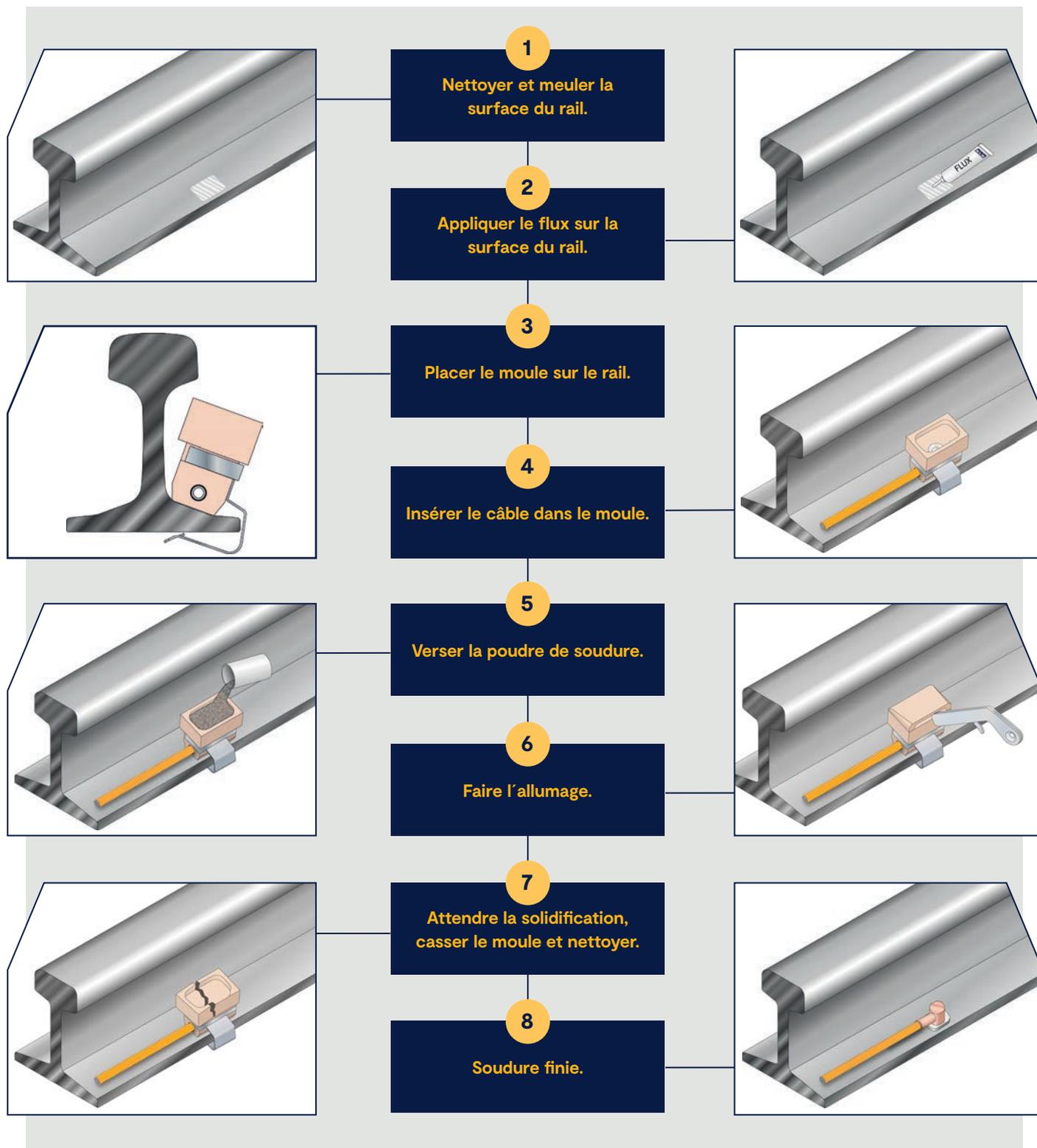
(**) Le boulon peut être soudé à un câble en aluminium ou faire partie d'une borne bimétallique CuAl.

Il existe la possibilité d'utiliser la procédure d'allumage **LsVIP KLK-weld** qui évite l'échappement de projections du creuset, réduit les émissions de fumée et permet de faire l'allumage à une certaine distance. Pour cela, les éléments suivantes sont nécessaires:

- a. Couvercle ELPA LsVIP.
- b. Dispositif d'Allumage à Distance.
- c. Fusibles (une unité par soudure).



Usage simple et facile.

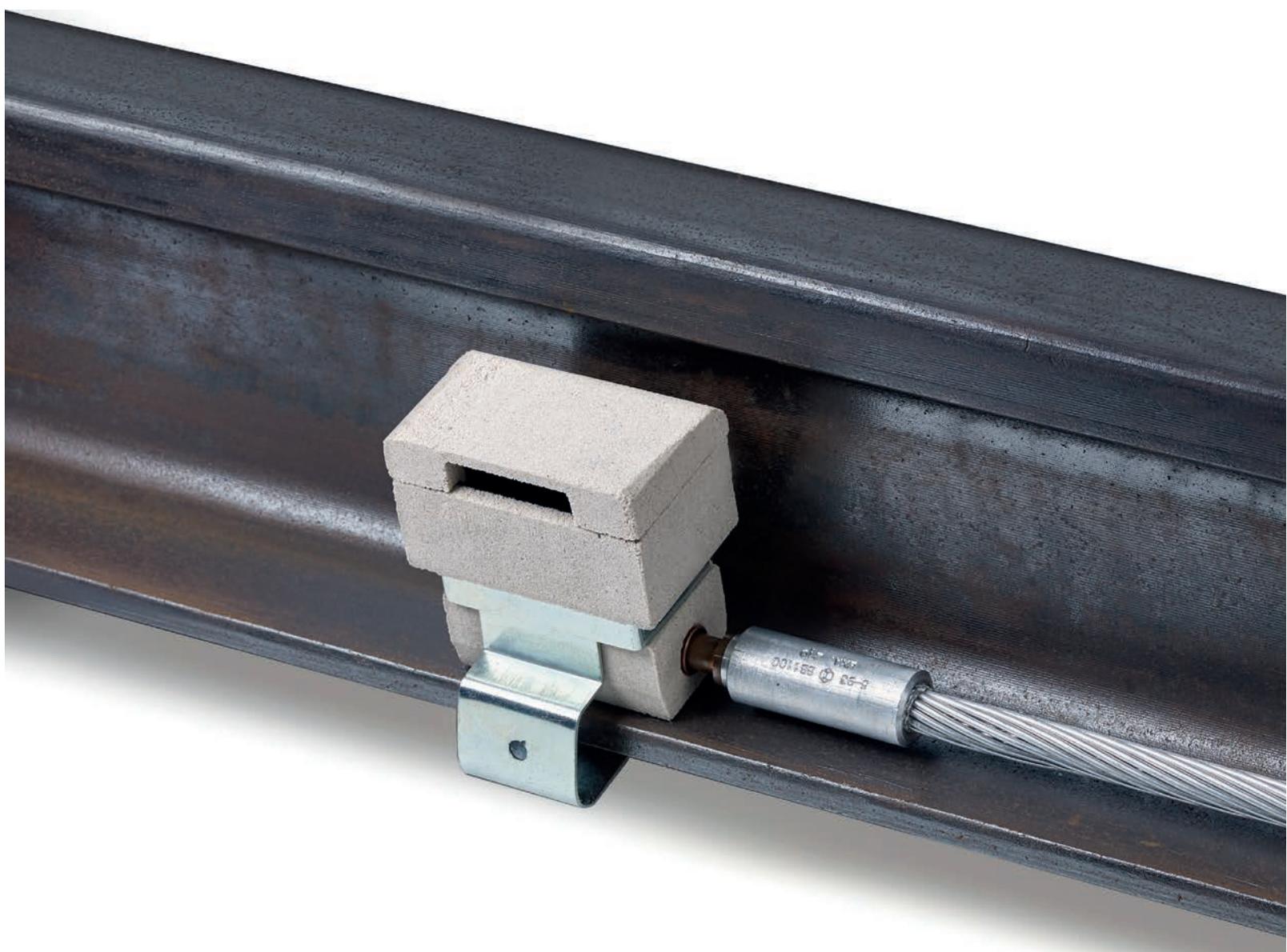


Procédure ELPA 12

La procédure ELPA 12 est utilisée pour réaliser le raccordement électrique du câble en aluminium au patin du rail.

On utilise à cet effet une borne bimétallique en aluminium-cuivre. Les deux métaux sont assemblés au moyen d'un procédé de soudage par friction. L'intérieur du corps en aluminium contient une graisse neutre pour éviter qu'il s'oxyde.

Le boulon en cuivre de la borne bimétallique est soudé en suivant l'Elpa 12 de sorte qu'in situ, il suffit d'amener le câble en aluminium jusqu'à l'extrémité et d'effectuer la soudure Elpa 12 sur le patin du rail selon la procédure habituelle.

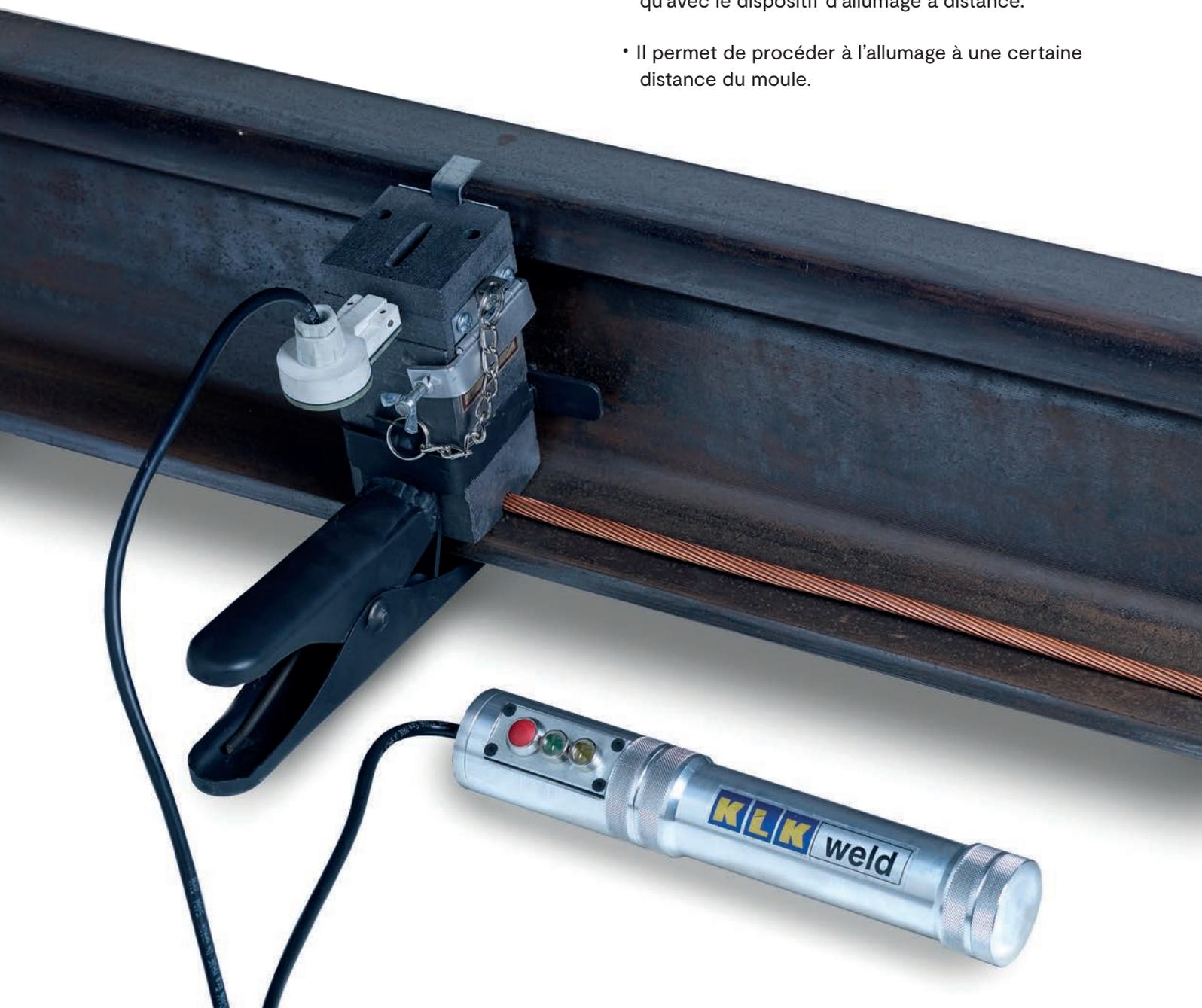


Procédé d'allumage LsVIP

Le procédé d'allumage **LsVIP KLK-WELD** est le meilleur procédé qui soit du point de vue de la sécurité et de la propreté.

Ce procédé fait appel à un couvercle spécial qui présente les avantages suivants:

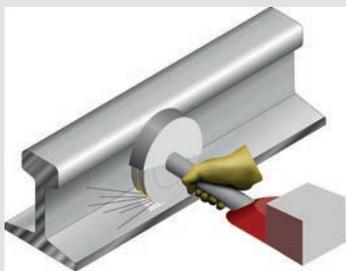
- Il ferme complètement la trémie du creuset du moule afin d'éviter aux projections issues de la réaction aluminothermique de sortir vers l'extérieur.
- Il réduit les émissions de fumée.
- Il peut s'utiliser aussi bien avec le pistolet d'allumage qu'avec le dispositif d'allumage à distance.
- Il permet de procéder à l'allumage à une certaine distance du moule.



Procédé KLK-weld.



1. Si le câble est isolé, le dénuder sur une longueur d'environ 15 cm. Avec la brosse à cardes, brosser les zones à souder pour en ôter le poussière ainsi que les oxydes.



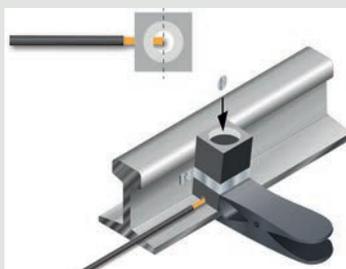
2. A l'aide d'une meule appropriée, supprimer totalement tout point de rouille de la surface à braser. Le métal du rail doit être à nu. L'opération de meulage et de nettoyage du rail doit être effectuée avec le plus grand soin car elle conditionne la bonne qualité de la soudo-brasure.



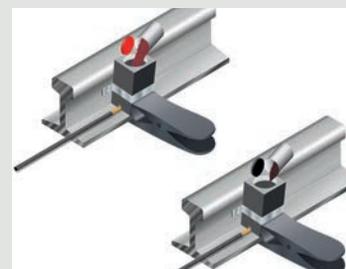
3. Avant la première soudure, il est obligatoire de préchauffer la moule avec une lampe à souder torche durant 5 minutes au moins. Cette opération est très importante pour éliminer l'humidité qui peut provoquer des soudures poreuses.



4. Fermer complètement la pince ainsi que le moule, ajouter du mastic entre le câble et le moule pour empêcher tout risque de fuite de métal en fusion.



5. Vérifier que l'extrémité du câble se situe bien au milieu du trou de coulée. Disposer le disque métallique (se trouvant avec la poudre de soudage) dans le creuset au centre du trou de coulé, la partie conique vers le bas.



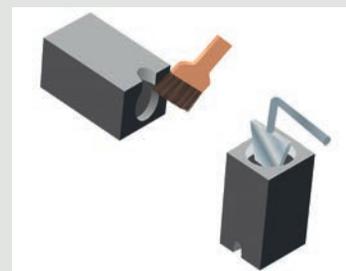
6. Ouvrir le capuchon de couleur de la cartouche contenant la poudre de soudage et la verser dans le creuset. Ouvrir le capuchon noir de la cartouche et saupoudrer la poudre d'allumage sur celle de soudage en prenant soin d'en mettre un peu sur le bord du moule.



7. Après avoir fermé le couvercle du moule, mettre à feu la poudre avec l'allumeur.



8. Attendre une minute et ouvrir complètement la pince pour extraire les pièces soudées. Durant cette opération faire attention à ne pas abîmer le moule, fragilisé par la très haute température de la réaction.



9. Enlever le corindon restant dans le creuset et le trou de coulée avec le grattoir. Eliminer la poussière de toutes les parties du moule et de son couvercle avec le pinceau.

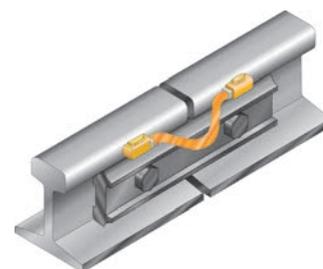
Soudures câble/rail normalisées



Chaque administration ferroviaire a normalisé, parmi toutes les solutions possibles, ses propres raccords pour assurer la continuité électrique dans le rail de traction.

Le soudage aluminothermique est la méthode la plus couramment utilisée pour souder ces raccords au rail. La Renfe a normalisé, conformément à la spécification technique espagnole ET 03.364.005.3, les deux types de raccords suivants:

Connexion type V-16



Connexion 50 mm ²		Type de moule	Cartouche	Pince
V-16	Longueur: 225 mm	CRA-CRR V-16	C-45R	TRA/V-16

Connexion type V-17



Conexión 13 mm ²		Type de moule	Cartouche	Pince
V-16	Longueur: 700, 2.400 y 2.800 mm	CRA-TC V-17	C-90R	TRA/V-17

Types de connexions.

Connexion à la tête CRA-CRR (MRR)



Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
35	MRR 35	C-32 R	SDRR	RR
50	MRR 50	C-45 R	SDRR	RR
70	MRR 70	C-65 R	SDRR	RR
95	MRR 95	C-65 R	SDRR	RR
120	MRR 120	C-115 R	SDRR	RR
150	MRR 150	C-150 R	SDRR	RR

Ajouter à la référence du moule: (D)- Moule droit. (G)- Moule gauche.

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.

Les connexions



Connexion 50 mm²

RR-50 Longueur: 185 mm



Connexion 95 mm²

RR-95 Longueur: 175 mm

RR-95-R Longueur: 285 mm

RR-95-L Longueur: 405 mm



Connexion 120 mm²

RR-120 Longueur: 175 mm

Références et symboles S.N.C.F

Référence	S.N.C.F.	
MRR-50G	7.393.4923.1	0.002.4923
SDRR-50	7.393.4939.7	0.110.4939
C-45R	7.393.4950.4	0.005.0005
MRR-95G	7.393.4921.5	0.002.4921
SDRR-95	7.393.4935.5	0.110.4935
C-65R	7.393.5842.2	0.005.0006
RR-95L	7.952.0691	0.010.0311
MRR-120G		0.002.4016
SRR-120		0.110.4016

Référence	S.N.C.F.	
MRR-50D	7.393.4924.9	0.002.4924
SRR-50		0.110.4013
RR-50	7.952.0694	0.010.0300
MRR-95D	7.393.4922.3	0.002.4922
SRR-95	7.393.4936.3	0.110.4936
RR-95	7.952.0690	0.010.0310
RR-95R		0.010.0315
MRR-120D		0.002.4116
C-115		1.005.0008

Connexion à la tête MLT (CRA-TC)



Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Casquette	Matrice	Grattoir
35	MLT-35	C-65 R	SLT-75	E-35	ME-75+MPO	R-45
75	MLT-75	C-65 R	SLT-75	E-75	ME-75+MPO	R-45
185	MLT-185	C-90 R	SLT-185	E-185	ME-185+MPO	R-90
35	CRA-TC 35	C-45	TRA-C			
50	CRA-TC 50	C-65	TRA-C			
70	CRA-TC 70	C-65	TRA-C			
95	CRA-TC 95	C-90	TRA-C			
120	CRA-TC 120	C-115	TRA-C			

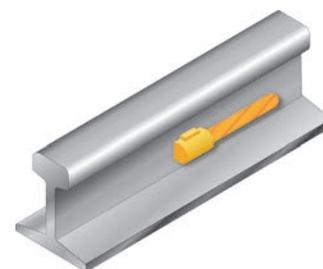
Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.
Utiliser du Mastic.

Références et symboles S.N.C.F

Référence	S.N.C.F.	
MLT-75	7.393.4932	0.002.4932
C-65R	7.393.5842.2	0.005.0006
SLT-75	7.393.4940	0.110.4940
ME-75	7.393.6192	0.010.6192
MPO	7.393.6190	0.010.6190
E-75	7.952.0695	0.010.0695
E-35	7.952.0742	0.010.0742

Référence	S.N.C.F.	
MLT-185	7.393.4930	0.002.4930
C-90R	7.393.4951	0.005.0007
SLT-185	7.393.4936	0.110.4936
ME-185	7.393.4962	0.010.4962
MPO	7.393.6190	0.010.6190
E-185	7.952.0693	0.010.0693

Câble sur l'âme du rail. MRLA (CRA-TA)

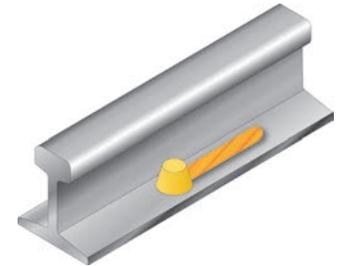


Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
35	MRLA 35	C-45	TRA-A	R-45
50	MRLA 50	C-65	TRA-A	R-45
70	MRLA 70	C-90	TRA-A	R-90
95	MRLA 95	C-90	TRA-A	R-90
120	MRLA 120	C-115	TRA-A	R-90
150	MRLA 150	C-150	TRA-A	R-15

Ajouter à la référence du moule: (D)- Moule droit. (G)- Moule gauche.

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.
Utiliser du Mastic.

Câble sur patin du rail CRA-TP



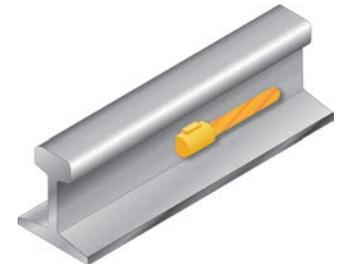
Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
35	CRA-TP 35	C-45	TRA-P	R-45
50	CRA-TP 50	C-65	TRA-P	R-45
70	CRA-TP 70	C-65	TRA-P	R-45
95	CRA-TP 95	C-90	TRA-P	R-90
120	CRA-TP 120	C-115	TRA-P	R-90
150	CRA-TP 150	C-115	TRA-P	R-90

Ajouter à la référence du moule: (D)- Moule droit. (G)- Moule gauche.

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.

Utiliser du Mastic.

Câble sur l'âme du rail MRLA (CRA-TH)



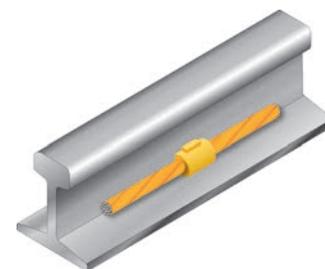
Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
35	MRLA	C-65	TRA-A	R-45
50	MRLA	C-65	TRA-A	R-45
70	MRLA	C-95	TRA-A	R-90
95	MRLA	C-115	TRA-A	R-90
120	MRLA	C-150	TRA-A	R-150
150	MRLA	C-150	TRA-A	R-150

Ajouter à la référence du moule: (D)- Moule droit. (G)- Moule gauche.

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.

Utiliser du Mastic.

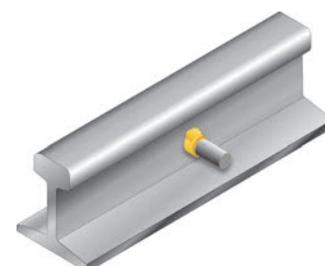
Câble sur patin du rail CRA-PH



Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
35	CRA-PH 35	C-90	TSC-80	R-90
50	CRA-PH 50	C-90	TSC-80	R-90
70	CRA-PH 70	C-115	TSC-80	R-90
95	CRA-PH 95	C-150	TSC-80	R-150
120	CRA-PH 120	C-200	TSC-80	R-150
150	CRA-PH 150	C-200	TSC-80	R-150

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.
Utiliser du Mastic.

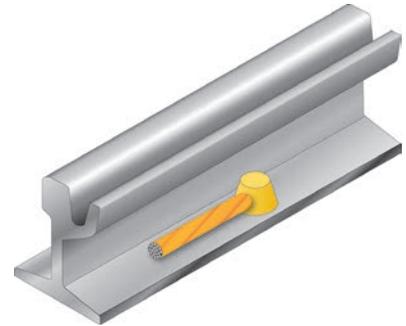
Boulon sur l'âme du rail BRA-V



Fil	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
M 10	BRA-V-M10	C-65	TSC-80	R-45
M 12	BRA-V-M12	C-90	TSC-80	R-90
M 16	BRA-V-M16	C-115	TSC-80	R-90

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.

Cable sur rail à gorge SEI



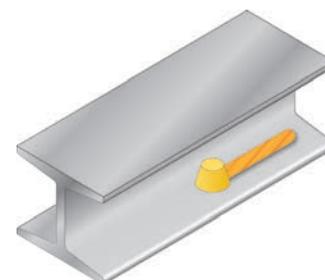
Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
10	SEI-10	C-45	SLP-SEI	RR
16	SEI-16	C-45	SLP-SEI	RR
25	SEI-25	C-45	SLP-SEI	RR
35	SEI-35	C-45	SLP-SEI	RR
50	SEI-50	C-45	SLP-SEI	RR
70	SEI-70	C-65	SLP-SEI	RR
95	SEI-95	C-90	SLP-SEI-240	RR
120	SEI-120	C-115	SLP-SEI-240	RR
150	SEI-150	C-115	SLP-SEI-240	RR
185	SEI-185	C-150	SLP-SEI-240	RR
240	SEI-240	C-200	SLP-SEI-240	RR

Ajouter à la référence du moule: (D)- Moule droit. (G)- Moule gauche.

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.

Utiliser du Mastic.

Cable sur piste de roulement SEI/PR



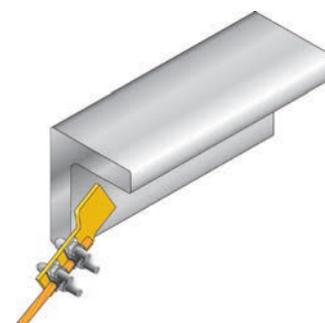
Section (mm ²)	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
10	SEI-10/PR	C-45	SLP-SEI	RR
16	SEI-16/PR	C-45	SLP-SEI	RR
25	SEI-25/PR	C-45	SLP-SEI	RR
35	SEI-35/PR	C-45	SLP-SEI	RR
50	SEI-50/PR	C-45	SLP-SEI	RR
70	SEI-70/PR	C-65	SLP-SEI	RR
95	SEI-95/PR	C-90	SLP-SEI-240	RR
120	SEI-120/PR	C-115	SLP-SEI-240	RR
150	SEI-150/PR	C-115	SLP-SEI-240	RR
185	SEI-185/PR	C-150	SLP-SEI-240	RR
240	SEI-240/PR	C-200	SLP-SEI-240	RR

Ajouter à la référence du moule: (D)- Moule droit. (G)- Moule gauche.

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.

Utiliser du Mastic.

Cosse sur rail en L MRLC

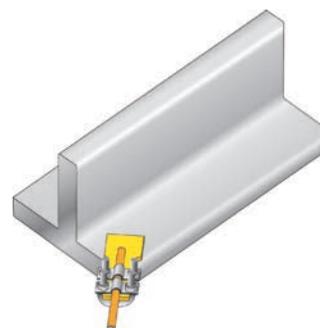


Section (mm ²)	Type de moule			Cartouche	Pince	Grattoir
	→	←	↓			
35	MRLC-35X8I	MRLC-35X8D	MRLC-35X8V	C-115	SMRLC-G SMRLC-D	R-45
50	MRLC-50X8I	MRLC-35X8D	MRLC-35X8V	C-115	SMRLC-V	R-45

Il est essentiel de connaître le type ou le profil du rail pour une parfaite adaptation du moule.

Cosse sur rail en T MRTC

Soudure d'une cosse mécanique sur un rail en T (Capacité de la cosse jusqu'à 240 mm²).
Autres dimensions de cosses ou sections de câbles: sur demande.



MM	Type de moule	Cartouche	Pince	Grattoir
35x8	MRTC-35x8	C-115	SMRTC	R-45
50x8	MRTC-50x8	C-155	SMRTC	R-45

Ajouter à la référence du moule: (D)- Moule droit. (G)- Moule gauche.

Cosse mécanique à souder au rail en L ou en T.

Cosse mécanique en laiton fondu avec une clé zinguée ou une variante en bronze.

Référence	Section mm ²
2BC312	25-150

Autres dimensions de cosses ou sections de câbles: sur demande.







Committed to service

PANDROL

www.klk.es

KLK

Camino de la Peñona, 38-B
33211 Gijón (Asturias) · Spain

Tel. +34 985 321 850

Fax. +34 985 312 820

comercial@klk.es

KLK FRANCE

Rue Fourcroy

59494 Petite Forêt · France

info@klk.es

