

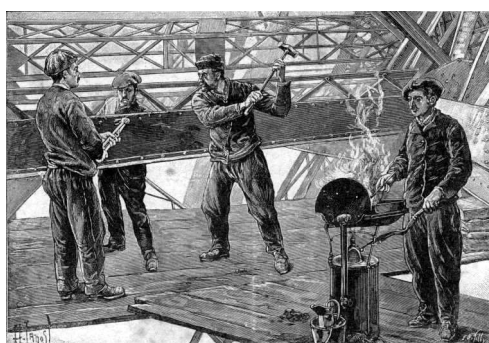
<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 1/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :



Le but de ce document est de repreciser rapidement les différentes opérations effectuées lors de la réparation d'éléments rivetés (ouvrages d'art, charpentes métalliques, tours, conduites forcées, citernes, ...). Ces ouvrages ont été généralement réalisés à la fin du 19<sup>ème</sup> ou au 20<sup>ème</sup> siècle, et doivent être réhabilités.

Les différentes phases sont : la dépose des rivets en place, le traitement de la structure, et la repose de rivets qui peuvent être soit des rivets à chaud à l'identique, soit des rivets tige-bague qui sont souvent acceptés en substitution.

Ce document présente aussi les différents outillages utilisés pour ces opérations, et donne certains rappels techniques. Les documents techniques détaillés sur les outillages sont disponibles sur demande chez OPINDUS.



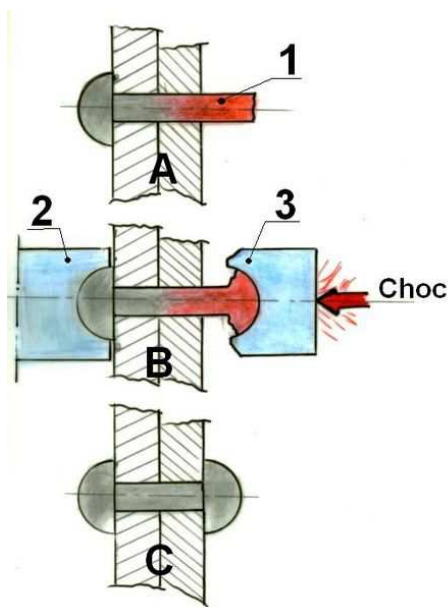
Aujourd'hui des outillages adaptés rendent moins pénible la méthode manuelle d'antan.

Ce document est la propriété de OPINDUS S.A., et ne peut être reproduit ou communiqué sans autorisation écrite.

OPINDUS S.A. - 1 rue Maurice AUDIBERT - 69800 - ST PRIEST - Tél: 04 78 21 73 14 - Fax : 04 78 21 73 01  
E-mail: opindus.lyon@wanadoo.fr

OPINDUS S.A.	REPARATION D'ELEMENTS RIVETES	Page: 2/12
		Date : 12/2009
METHODODE ET OUTILLAGES		Indice : 1
		Verif :
		Appro :

### Rappel sur le rivetage à chaud



Les pièces métalliques sont percées (attention les alésages doivent être alignés).

Le rivet est chauffé, puis introduit dans les alésages.

Un tas (2) est appliqué sur la tête déjà formée.

La deuxième tête est forgée par frappes successives à l'aide d'une bouterolle (3) ; la frappe peut-être manuelle ou par l'intermédiaire d'un marteau pneumatique appelé riveur.

### Dépose des rivets

Au fil des ans la corrosion attaque le métal, les structures travaillent ; les tôles, cornières, et rivets se déforment.

La dépose comprend généralement l'élimination d'une tête par sectionnement, ou meulage.

La tige et la deuxième tête doivent être chassés par frappes successives à l'aide d'un chasse rivet.

Ne pas oublier d' « épinglez », ou remplacer le rivet manquant par un boulon le plus approchant pour maintenir la structure.

### Traitement de la structure

Le traitement de la structure passe généralement par l'élimination de la peinture, le dérouillage ou décalaminage, puis éventuellement le renforcement ou le changement d'éléments métalliques.

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 3/12
		Date : 12/2009
	<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>	Indice : 1
		Verif :
		Appro :

### Préparation, et pose des rivets

Avant la pose de nouveaux rivets, il est nécessaire d'avoir un alésage tout à fait correct. Il est généralement nécessaire de contrepercer, puis d'aléser (en augmentant le diamètre, et passer à la dimension supérieure de rivet). Cette opération est parfois réalisée en une seule fois avec des forets aléseurs.

Les rivets à chaud sont mis en place à l'aide d'un marteau riveur équipé de la bouterolle correspondante au rivet choisi (la tête déjà formée est généralement retenue par un tas équipée de la même bouterolle).

Les rivets tige-bague sont normalement mis en place avec l'outillage hydraulique correspondant.

### Outillages de dépose

Les outillages de dépose sont des outils pneumatiques percutant. Ils sont soit à frappe rapide pour le burinage (nouvelles générations) soit à frappe lente (nécessaire pour les opérations de rivetage).

Les accessoires sont des burins à dériveter ou tranche, des poinçons (plus ou moins long) de diamètre adapté au rivet à éliminer, et des bouterolles soit creuses pour rivets bombés classiques, soit légèrement bombées pour rivets à tête fraisée.

Les accessoires sont caractérisés par leur emmanchement. Il existe deux dimensions principales :

- 23 x 70 (diamètre x longueur sous collerette) [et 23 x 65, l'ancienne génération] pour les burins à dériveter et les poinçons.
- 31 x 70 pour les bouterolles (accessoires de mise en place, voir plus loin).

Les marteaux pneumatiques sont adaptés aux emmanchements.



Successivement :

- Burin à dériveter (forme spéciale)
  - Poinçon Ø 10 mm avec partie cylindrique
  - Poinçon Ø 14 mm
  - Poinçon Ø 20 mm
- (en emmanchement 23 x 65)

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 4/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :



Marteau classique de 9 kilos pour burins et poinçons.

### Outillages de dépose spéciaux

Sur demande OPINDUS réalise des outillages spécifiques pour la dépose des différents types de rivets ; ces outillages s'imposent lorsque la surface doit être protégée. Exemple d'un outil spécial :



### Outillages de traitement de la structure

Les outils utilisés pour le traitement de la structure sont généralement plus conventionnels. Ce sont :

#### **Les meuleuses**

Pour ces types de travaux, les meuleuses les plus utilisées sont d'une part les meuleuses à renvoi d'angle pour disques de diamètre 127 ou 230 mm, ou les meuleuses pour meules boisseau (dérivage ou décalaminage).



MRA 130-1



MRA 230



MVSF 150

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 5/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :

### Les détartreurs à aiguilles et petits burineurs

Les détartreurs à aiguilles et petits burineurs permettent de dérouiller les surfaces ou éliminer les vieilles couches de peinture. Attention, ces outils sont généralement utilisés d'une façon continue (souvent 8 heures par jour), il est indispensable d'utiliser des outils anti vibratiles à cause des risques de TMS (troubles musculo-squeletiques); voir notice explicative en annexe.



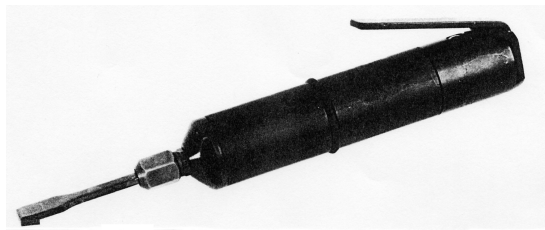
Détartreurs à aiguilles anti vibratiles  
GNV 19 et GNV 28.  
Dispositifs porte burin en option



Détartreur GNV 19 et burineur HRV 600  
anti vibratiles, et jeu de burins.

### Les grattoirs et les bouchardeurs

Lorsque la calamine remplace la rouille, il est nécessaire de traiter d'une manière plus agressive. Un grattoir (qui travaille en tirant) permet de racler la surface sur des largeurs de 10 à 35 mm.

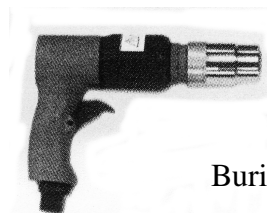


Grattoir HRV 95 anti vibratile équipé  
d'un outil de largeur 10 mm.  
Le raclage est effectué par une pastille  
carbure brasée sur le corps de l'outil.

Un bouchardeur équipé d'une boucharde (outil à pointes) permet de faire éclater la calamine. Deux outils sont utilisés : soit un bouchardeur avec boucharde intégrée au piston, soit un burineur léger à poignée revolver équipé d'un porte boucharde et d'une boucharde.



Bouchardeur FS2A



Burineur SK3S

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 6/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :

### Cas spéciaux des grandes surfaces

. Dans le cas de grandes surfaces à traiter, OPINDUS réalise des machines spécifiques de dérouillage par bandes abrasives, brosses, ou meules boisseau suivant la nature du travail à réaliser.

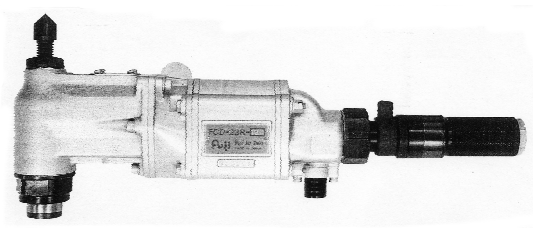


### Outillages de préparation et de pose des rivets à chaud

#### Préparation

Le réalésage et réalignement des trous s'effectue avec des perceuses d'angle surdimensionnées par rapport aux dimensions nominales (le réalignement et l'alésage nécessitent des couples et donc des capacités supérieures à celles nécessaires pour le perçage ; la vitesse de rotation est aussi moins rapide, ce qui est préférable pour l'alésage). La forme d'angle permet à l'opérateur d'encaisser le couple de réaction et les a-coups de l'opération de réalésage.

Les modèles les plus utilisés sont les modèles FCD 23 et FCD 32.



Ce document est la propriété de OPINDUS S.A., et ne peut être reproduit ou communiqué sans autorisation écrite.

OPINDUS S.A. - 1 rue Maurice AUDIBERT - 69800 - ST PRIEST - Tél: 04 78 21 73 14 - Fax : 04 78 21 73 01

E-mail: opindus.lyon@wanadoo.fr

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 7/12
	<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>	Date : 12/2009
Indice : 1		
Verif :		
		Appro :

### Outillage de pose

L'outil de pose principal est un marteau riveur équipé d'une bouterolle. Ce type de matériel est similaire à un marteau burineur avec un piston de gros diamètre, et surtout avec un cylindre ou fût beaucoup plus long. Les impacts sont plus violents avec une faible fréquence. Malheureusement le niveau de vibrations est tel que l'utilisation de ces matériels doit être limitée (voir annexe sur les vibrations).

Le marteau riveur est parfois équipé d'un ressort de retenue d'outil.

Comme indiqué précédemment, l'impact de rivetage doit être amorti au niveau de la tête du rivet déjà formée. Cette opération est obtenue par un matériel appelé tas, qui est lui-même équipé d'une contre bouterolle.



Tas standard (dans les deux positions extrêmes) avec une contre bouterolle.



Marteau riveur FK 141-2

Le modèle avec ressort a la référence FK 141-3



Les bouterolles ont une forme et une longueur adaptée au rivet et à son accessibilité.

Elles reprennent en creux la forme de la tête du rivet.

Elles sont légèrement bombée pour les rivets à tête fraisée.



<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 8/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :

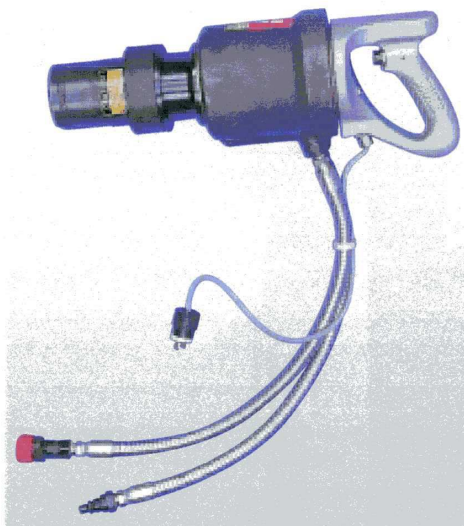
### Pose des rivets tige-bague (lockbolt)

Les rivets tige-bague remplacent de plus en plus les rivets à chaud. Ils sont homologués par la plupart des organismes certificateurs (SNCF par exemple). Ils se présentent sous la forme d'un ensemble de deux pièces (comme une vis et un écrou). Il existe plusieurs types de têtes, de bagues, de diamètres (jusqu'à 34 mm), et, bien évidemment, de longueur (suivant les épaisseurs à sertir).



Le type de rivets le plus couramment utilisé pour ponts, charpentes métalliques, ponts roulants, ... est la famille **C50** qui existe en diamètre jusqu'à 34,9 mm (dimensions américaines) pour sertir des épaisseurs jusqu'à 160 mm, en qualité équivalente à la Classe 8.8, avec possibilité de garantir l'étanchéité sous pression.

Les rivets tige-bague sont mis en place avec un outillage hydraulique et un nez de pose adapté. L'installation hydraulique complète nécessite une centrale HK432-2 (380 V tri sans neutre ni sens de rotation), ou HK413 (220 V mono), et les flexibles nécessaires.



Outil de pose ALCOA-HUCK référence 506, ayant une course de 51 mm, pour la mise en place de rivets C50L de diamètre 7/8'' (22,2 mm).

**OPINDUS est un spécialiste de ces problèmes.**

**Contactez OPINDUS pour tout renseignement complémentaire ou offre correspondante.**

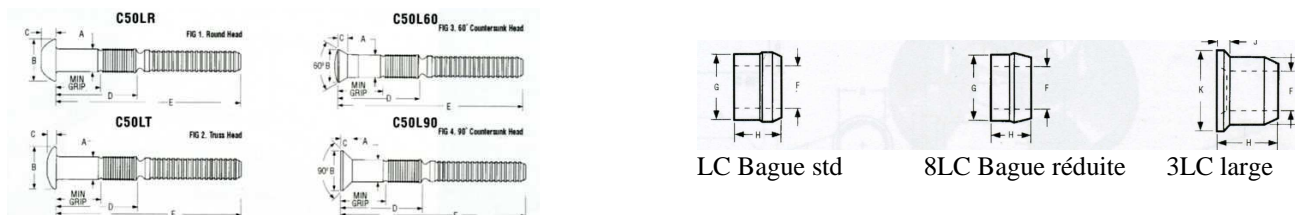
Ce document est la propriété de OPINDUS S.A., et ne peut être reproduit ou communiqué sans autorisation écrite.

OPINDUS S.A. - 1 rue Maurice AUDIBERT - 69800 - ST PRIEST - Tél: 04 78 21 73 14 - Fax : 04 78 21 73 01  
E-mail: opindus.lyon@wanadoo.fr



<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 9/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :

## ANNEXE 1 : RIVETS C50 LR (zingué clair)



La tête ronde est la plus courante.

Les diamètres plus importants que ceux repris ci-dessous ne sont pas tenus en stock europe.

Les bagues réduites ne sont pas tenues en stock europe.

Les dimensions reprises ci-dessous sont normalement tenues en stock en europe.

### Rivet

C50LR tête ronde acier C1 8.8 zingué clair

TIGE				TETE		REFERENCE	SERTISSAGE* de à	BOITAGE nombre
Ø	Code	L nom D	grip	Ø	épais			
12,7	16	30,8	4	23,4	7,9	C50LR-BR16-4	6,4 à 12,7	200
12,7	16	37,2	8	23,4	7,9	C50LR-BR16-8	12,7 à 19	200
12,7	16	43,5	12	23,4	7,9	C50LR-BR16-12	19 à 25,4	150
12,7	16	49,9	16	23,4	7,9	C50LR-BR16-16	25,4 à 31,7	150
12,7	16	56,2	20	23,4	7,9	C50LR-BR16-20	31,7 à 38,1	150
12,7	16	62,5	24	23,4	7,9	C50LR-BR16-24	38,1 à 44,4	100
15,9	20	42,7	8	29	9,9	C50LR-BR20-8	12,7 à 19	100
15,9	20	49,1	12	29	9,9	C50LR-BR20-12	19 à 25,4	110
15,9	20	55,4	16	29	9,9	C50LR-BR20-16	25,4 à 31,7	100
15,9	20	61,8	20	29	9,9	C50LR-BR20-20	31,7 à 38,1	75
15,9	20	68,1	24	29	9,9	C50LR-BR20-24	38,1 à 44,4	75
19,1	24	44,9	8	35	11,9	C50LR-BR24-8	12,7 à 19	60
19,1	24	51,2	12	35	11,9	C50LR-BR24-12	19 à 25,4	60
19,1	24	57,6	16	35	11,9	C50LR-BR24-16	25,4 à 31,7	60
19,1	24	64	20	35	11,9	C50LR-BR24-20	31,7 à 38,1	50
19,1	24	70,3	24	35	11,9	C50LR-BR24-24	38,1 à 44,4	50
19,1	24	76,6	28	35	11,9	C50LR-BR24-28	44,4 à 50,8	50
19,1	24	83	32	35	11,9	C50LR-BR24-32	50,8 à 57,1	50

\* Sertissage pour bague standard. Avec bague à embase, diminuer la valeur de sertissage de la hauteur de l'embase

Ce document est la propriété de OPINDUS S.A., et ne peut être reproduit ou communiqué sans autorisation écrite.

OPINDUS S.A. - 1 rue Maurice AUDIBERT - 69800 - ST PRIEST - Tél: 04 78 21 73 14 - Fax : 04 78 21 73 01

E-mail: opindus.lyon@wanadoo.fr

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 10/12
		Date : 12/2009
	<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>	Indice : 1
		Verif : Appro :

### Bagues en acier zingué clair

TIGE		BAGUE		REFERENCE	BOITAGE nombre
Ø	Code	Ø	Haut.		
12,7	16	20	16	LC-2R16G	800
12,7	16	25	19	3LC-2R16G	500
15,9	20	25	22	LC-2R20G	400
15,9	20	32	24	3LC-2R20G	300
19,1	24	30	24	LC-2R24G	250
19,1	24	38	29	3LC-2R24G	150

### Autres éléments techniques

Diamètre rivet	Ø perçage maxi	Résistance	
		Traction (N)	Cisaillement (N)
12,7	14,29	75840	64050
15,9	17,46	120550	100080
19,1	20,64	178370	144120

Les rivets C50L et les bagues correspondantes peuvent être réalisés sur demande en aluminium ou en inox, avec les différentes têtes.

Ce document est la propriété de OPINDUS S.A., et ne peut être reproduit ou communiqué sans autorisation écrite.

OPINDUS S.A. - 1 rue Maurice AUDIBERT - 69800 - ST PRIEST - Tél: 04 78 21 73 14 - Fax : 04 78 21 73 01  
E-mail: opindus.lyon@wanadoo.fr

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 11/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :

## **ANNEXE 2 : VIBRATIONS**

Une législation récente limite la durée de l'exposition du corps humain à certains niveaux de vibrations.

Les documents de référence sont principalement :

La directive européenne 2002/44/CE du 25 juin 2002 parue le 6/07/2002,

Le décret 2005-746 du 4 juillet 2005, paru au JO n°155 du 5/07/2005 page 11078 texten°9,

La norme internationale ISO 5349-1 et 2,

La norme NF EN 25349-1 et 2.

En résumé rapide :

La valeur d'exposition est rapportée à une durée de 8 heures par jour.

Pour les mains et bras, la valeur limite est de 5 m/s<sup>2</sup>.

Une action de prévention est nécessaire à partir de 2,5 m/s<sup>2</sup>.

L'employeur est responsable des mesures qui doivent être enregistrées et à la disposition des personnes concernées.

L'employeur doit mettre en œuvre les mesures pour réduire les risques, et ramener au taux ci-dessus (avec limitation de la durée d'exposition par exemple).

**Les dispositions sont applicables après une période transitoire de 5 ans (soit le 6 juillet 2010).**

En pratique, la formule pour déterminer la durée (D) d'utilisation possible par jour (en heures) en fonction du niveau de vibration (a) est très simple :

$$D = 200 / (a \times a)$$

Vérification pour a=5 m/s<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} D &= 200 / (5 \times 5) \\ &= 200 / 25 \\ &= 8 \text{ heures par jour} \end{aligned}$$

De même :

$$\text{Pour } a = 10 \text{ m/s}^2 \quad D = 200 / (10 \times 10) = 2 \quad 2 \text{ heures par jour}$$

$$\text{Pour } a = 20 \text{ m/s}^2 \quad D = 200 / (20 \times 20) = 0,5 \quad 30 \text{ minutes par jour}$$

$$\text{Pour } a = 30 \text{ m/s}^2 \quad D = 200 / (30 \times 30) = 0,222 \quad 13 \text{ minutes par jour}$$

$$\text{Pour } a = 40 \text{ m/s}^2 \quad D = 200 / (40 \times 40) = 0,125 \quad 7 \text{ minutes } 30 \text{ secondes par jour}$$

Il suffit donc de connaître le niveau de vibration réel mesuré suivant la normalisation.

<b>OPINDUS S.A.</b>	<b>REPARATION D'ELEMENTS RIVETES</b>	Page: 12/12
		Date : 12/2009
<b>METHODE ET OUTILLAGES</b>		Indice : 1
		Verif :
		Appro :

Depuis plusieurs années OPINDUS a travaillé avec l'INRS sur les problèmes de vibrations des outils portatifs. Les niveaux de vibrations des outils pneumatiques percutants sont très élevés (supérieurs à 25 m/s<sup>2</sup>). En 1997 OPINDUS, avec ses premiers appareils anti vibratiles, a participé à une étude faite par l'INRS conjointement avec la SNCF sur les marteaux à aiguilles. Les marteaux standard sont mesurés à 25 et 49 m/s<sup>2</sup>, alors que les matériels équivalents présentés par OPINDUS avaient un niveau moyen inférieur à 5 m/s<sup>2</sup> (les nouvelles générations proposées par OPINDUS ont un niveau inférieur à 2,5 m/s<sup>2</sup>).

Les marteaux burineurs et riveurs présentés ont des niveaux de vibrations similaires.

Soit il est impératif d'utiliser des marteaux antivibratiles, soit la durée de travail journalière doit être très limitée : **13 minutes par jour pour 30 m/s<sup>2</sup>**.

Pour information les numéros de « TRAVAIL et SECURITE » (revue éditée par l'INRS) des mois de janvier, février, et mars 2008 présentent des exemples de matériels anti vibratiles fournis par OPINDUS.