

1ère partie  
Production  
de la vapeur

2ème partie  
Utilisation  
de la vapeur

3ème partie  
Production  
de glace

**4ème partie**  
**Memento**  
**technologique**

5ème partie  
vers d'autres  
horizons



Accédez à la  
documentation  
complète de

[www.soleil-vapeur.org](http://www.soleil-vapeur.org)

**4ème Partie** Liste des chapitres:

- Chap I – Vapeur et pertes thermiques
- Chap II – Unités Anglo Saxonnes
- Chap III – Tubes toles etc
- **Chap IV – Boulons Vis Rivets Forets**
- Chap V – Plomberie et Filetages
- Chap VI – Le Brasage

## **Chapitre IV BOULONS, VIS, RIVETS, FORETS**

Page

1	§1 Boulons au profil métrique
3	§2 Boulons utilisés aus USA
5	§3 Vis autoforeuses
6	§4 Rivets aveugles
7	§5 Ecrous à sertir
7	§6 Les diamètres des forets aux USA

### **§1 BOULONS AU PROFIL MÉTRIQUE**

Les boulons au profil métrique sont en usage dans les pays utilisant le système métrique  
Un boulon se compose d'une vis et d'un écrou

**Profil du filetage :** les boulons que l'on trouve couramment dans les pays utilisant le système métrique ont un profil de filet triangulaire suivant la norme ISO (International Standard Organisation)

**Diamètres** ils s'échelonnent selon une série normalisée. On peut mesurer ce diamètre au pied à coulisse à l'extérieur du filet de la vis, à l'écart de tolérance près.

**Pas du filet:** pour un même diamètre, il existe plusieurs pas de filet: pas gros, pas fins, exprimés par la distance entre deux têtes de filet. Seul le pas gros est usuellement disponible, et convient parfaitement à notre usage

**Tête de boulons:** il en existe de très nombreuses, la plus courante est la Tête Hexagonale, qui convient pour notre usage; à défaut, des vis à tête cylindrique fendue conviennent aussi.

**Classe de résistance:** Les classes de résistance des aciers utilisés pour la boulonnerie, qui sont indiquées sur les vis à tête hexagonale, varient du simple au triple. Pour notre usage, la boulonnerie la plus ordinaire suffit. La classe de résistance des tiges filetées, qui est rarement précisée, est parfois encore inférieure à la boulonnerie de même diamètre.

**Etat de surface:** la boulonnerie est usuellement disponible en "noir", c'est à dire en acier brut, ou en "galva". Pour le capteur, il faut impérativement utiliser des écrous galvanisés. Il ne s'agit toutefois que d'une galvanisation électrolytique, de très faible épaisseur. Une véritable galvanisation à chaud par trempage dans un bain de zinc (comme pour les tubes) serait bien préférable, mais l'approvisionnement est quasi impossible, dans les petits diamètres qui nous intéressent.

**Désignation:**

La désignation complète est par exemple: *boulon TH M6X1,0* TH pour Tête Hexagonale M pour Métrique, 6 pour le diamètre, et 1,0 pour préciser le pas en indiquant le pas du filet

La désignation usuelle est "*boulon M6*", ou encore plus simplement "*boulon de 6*"

#### FILETAGES METRIQUES USUEL

Diamètre nominal, mesuré à l'extérieur du filet, en mm	pas du filetage en mm	Clé de serrage pour tête hexagonale, en mm
2	0,4	
2,5	0,45	
3	0,5	
4	0,7	
5	0,8	8
6	1	10
8	1,25	13
10	1,50	16 (auparavant: 17)
12	1,75	18 (auparavant: 19)
16	2	24

NB La norme Métrique ISO a pris la suite de l'ancienne norme SI (Standard International), avec laquelle elle est, pour ce qui est de notre usage, totalement compatible.

## §2 BOULONS UTILISÉS AUX USA

**Profil du filetage :** Aux Etats Unis le profil des filetages utilisés pour la boulonnerie est établi selon la norme UN "Unified National" Le profil UN est incompatible avec le profil métrique.

**Diamètres** Le diamètre est mesuré à l'extérieur des filets.

Pour les diamètres égaux et supérieurs à 1/4 " la dimension est exprimée en pouces.

Pour les dimensions inférieures au 1/4", le diamètre extérieur exprimé selon un système de jauge "screw gauge", utilisé à l'origine pour les vis à bois, puis étendu à toutes sortes de vis. Le numéro de jauge est un nombre a-dimensionnel précédé du signe #. Plus il est important, et plus le diamètre augmente

**Pas du filet::** pour un même diamètre, il existe plusieurs pas de filet, exprimés en nombre de filets par pouce:

- pas grossier "coarse", d'où le symbole UNC "Unified National Coarse", qui est le pendant du pas gros usuel du filetage métrique, et qui convient pour notre usage
- pas fins, dénommés UNF, inutiles pour notre application.
- pas extra fins UNEF

**Têtes de boulons, classe de résistance, état de surface:** mêmes commentaires que pour le profil métrique. Concernant l'état de surface, il serait toutefois plus aisé, aux Etats Unis, d'approvisionner des boulons galvanisés à chaud

**Dénomination:**

- par exemple Hex Head 1/4"-20 UNC Le chiffre 20 précise le nombre de filets au pouce.

L'indication du nombre de filets au pouce *et* du symbole UNC est donc redondante (mais utile)

- ou bien: #8-32 UNC

: FILETAGES USUELS AUX USA pour des DIAMETRES INFERIEURS à 1/4 "  
Serie Coarse (à pas grossier) uniquement

Gauge	Nombre de filets au pouce (coarse ) UNC	Diamètre extérieur du filet, en pouces décimaux	Diamètre extérieur filet, en mm	Equivalent approximatif en Métrique
#3		0,094	2,39	M 2,5
#4	40	0,108	2,74	
#5	40	0,122	3,10	M 3
#6	32	0,136	3,45	
#7		0,150	3,81	M4
#8	32	0,164	4,17	M4
#9		0,178	4,52	
#10	24	0,192	4,88	M5
#12		0,220	5,59	

FILETAGES USUELS AUX USA pour des DIAMETRES EGAUX ET SUPERIEURS à 1/4 "  
 Serie Coarse (à pas grossier) uniquement

Diamètre nominal mesuré à l'extérieur du filet, en pouces	Nombre de filets au pouce, série coarse UNC	clé de serrage, en pouces	Diamètre en mm	Equivalent approximatif en Métrique
1/4"	20	7/16"	6,35 mm	M 6
5/16"	18	1/2	7,95 mm	M 8
3/8"	16	9/16"	9,52	M 10
7/16"	14	5/8"	11,11	
1/2	13	3/4	12,7 mm	M 12

### §3 VIS AUTOFOREUSES



Les vis auto-foreuses sont une variété de vis à tôle dont l'extrémité fait office de foret à usage unique; elles permettent par exemple de fixer une tôle fine sur une cornière, ou de fixer deux tôles entre elles sans avoir besoin de les percer préalablement avec un foret.

Pour la confection du du Concentrateur Parabolique Concentré, on constate qu'il est beaucoup plus commode d'effectuer l'assemblage des tôles à l'aide de vis autoforeuses, puis de remplacer progressivement les vis par des rivets aveugles définitifs. Il faut donc utiliser des vis autoforeuses dont le diamètre de percement est inférieur au diamètre (très précis) nécessité par le rivet définitif.

Diamètre des vis: les diamètres des vis sont mesurés "extérieur filets", et sont identiques aux USA et dans les contrées à système métrique.. Ils s'échelonnent selon le système "screw gauge" mentionné ci dessus, ils sont exprimés soit en millimètre, soit en numéro de jauge aux USA.

Tête de vis: aux Etats Unis, c'est usuellement une empreinte cruciforme Philips, dont la tenue est très bonne. En France, on trouve plus couramment des vis autoforeuses avec empreinte Pozidriv, ou avec empreinte hexagonale; dans ce dernier cas, il est alors indispensable de se procurer l'embout magnétique adapté.

Longueur de vis: pour notre usage, les vis les plus courtes sont les meilleures, parce que plus aisées à mettre en oeuvre.

#### DIMENSIONS USUELLES DES VIS AUTOFOREUSES

Gauge "self drilling screw"	Diamètre extérieur du filet, en mm
#6	3,5
	3,8
#8	4,2
#10	4,8

NB ne pas confondre les vis autoforeuses avec les vis à tôle, dont l'extrémité de permet pas de percer le métal, et qui ne nous sont d'aucune utilité.

## §4 RIVETS AVEUGLES

Le choix des rivets aveugles doit faire l'objet de beaucoup d'attention

**Matériau du rivet:** Compte tenu des efforts dans la tôle du Concentrateur, dus à la dilatation, les rivets en aluminium ne sont pas suffisamment résistants. Les rivets en acier sont exclus à cause de la rouille. Seuls les rivets Inox-Inox conviennent (pour le corps du rivet, et pour le mandrin)

**Longueur:** utiliser les rivets adaptés à l'épaisseur à riveter

**Diamètre de rivets:** préférer les rivets diam 4,8 mm/#10.

Exemple de rivet: Gesipa.com Acier Inox A4 standard diam 4,8 mm épaisseur rivetable 1,5-3 mm ref 6480102, perçage à 4,9 mm

Attention: leur mise en oeuvre n'est pas possible avec la pince usuelle à une main, seule la pince à levier convient, par exemple Gesipa.com référence 713 0015, voir ci contre



**Diamètre de percement:** il doit être très précis et supérieur de 1/10ème de mm au diamètre du corps du rivet, sous peine de voir le rivet s'expanser entre les deux tôles.

Diamètres de rivets aveugles Métriques	Diamètres de rivets aux USA		
	en pouces		en mm
3 mm			
3,2 mm	1/8"	0,125"	3,2 mm
4,0 mm	5/32"	0,156"	4,0 mm
4,8 mm	3/16"	0,187"	4,8 mm

Les instructions de pose sont usuellement inscrites sur l'emballage, il convient de les suivre scrupuleusement.

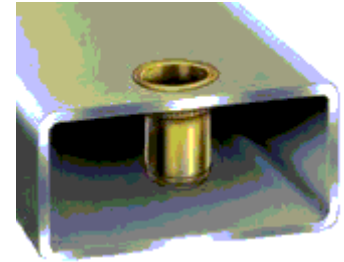
Aux Etats Unis, les rivets aveugles sont appelés "Blind rivet", et la pince pour les poser est appelée "Hand rivet tool". A titre indicatif: les rivets Inox:Inox référence MSCdirect.com #04045761 conviennent très bien. Hole size 0,192"-0,196", Drill size # 11 (4,85 mm), à poser avec la grande pince.

Usuellement, la tige du rivet se brise à l'intérieur du corps du rivet. Il existe aux Etat-Unis des "structural blind rivet" dont la tige se rompt en affleurant la tête du rivet, et par conséquent en remplissant totalement le fourreau. La tige participe donc à la tenue au cisaillement de l'assemblage, dont la qualité est nettement améliorée. Exemple:MSCdirect.com # 06327183

## §5 ECROUS À SERTIR

Il s'agit d'un produit assez peu usité, qui permet d'installer un taraudage sur une pièce mince ou sur une tôle. Pour notre usage (confection du Concentrateur), un écrou à sertir en Inox, taraudage M 4 convient exemple Gesipa.com ref 643 0007

La pose des écrous à sertir nécessite un outil spécifique, d'aspect similaire à la pince à riveter (mais ce n'est pas le même outil!). Cf entre autres Gesipa.com, outil GBM 10 Une pince "à une main" est suffisante. Attention: pour chaque diamètre d'écrou à sertir, cet outil utilise un mandrin spécifique, qu'un utilisateur novice peut déformer assez facilement s'il ne le maintient pas rigoureusement perpendiculaire à la surface rivetée. Il est prudent de prévoir un mandrin de rechange



Lors du sertissage, ne pas insister exagérément, sous peine d'arracher le filetage de l'écrou.

Aux Etats Unis: "Rivet Nut" et "Rivet Nut Tool", ou "Blind sealed end threaded Inserts" et Threaded insert tools and conversion kits"

Exmple d'écrou à sertir: MSCdirect.com #08680894

## § 6 LES DIAMETRES DES FORETS

Il existe aux Etats-Unis différentes manières d'exprimer le diamètre des forets

**Fractionnal size"**: les diamètres des forets s'échelonnent tout d'abord selon une série de base dont les diamètres sont exprimés en pouces fractionnaires, par palliers de 1/64ème de pouce.

**Forets "Wire size"**: pour les petits diamètres, inférieurs à environ 1/4", cette série de forets est complétée par une autre série plus étoffée, qui s'intercale dans la précédente, dont le diamètre est exprimé par un numéro de jauge compris entre 80 et 1, issu de la Stubs Steel Wire Gauge, et dont on trouve l'équivalence en pouces décimaux sur des tableaux muraux disponibles dans tous les ateliers. Plus le numéro est élevé, plus le diamètre est petit.

**Forets "Letter size"**: pour les forets usuels, entre 1/4 et 1/2" environ, la série de base est complétée par une autre série plus étoffée dont le diamètre est exprimé cette fois par une lettre de A à Z

**Forets "Metric size"** last but not least il n'est pas exclu de compléter le tout par une série de forets établie selon le système métrique décimal



Drill Size	Decimal	Drill Size	Decimal	Drill Size	Decimal	Drill Size	Decimal
0.1mm	.0039	41	.0980	15/64	.2344	33/64	.5156
0.2mm	.0079	40	.0980	6mm	.2362	17/32	.5313
0.3mm	.0118	2.5mm	.0984	B	.2380	13.5mm	.5315
80	.0135	39	.0995	C	.2420	35/64	.5469
79	.0145	38	.1015	D	.2460	14mm	.5512
1/64	.0156	37	.1040	1/4 & E	.2500	9/16	.5625
0.4mm	.0157	36	.1065	6.5mm	.2559	14.5mm	.5709
78	.0160	7/64	.1094	F	.2570	37/64	.5781
77	.0180	35	.1100	G	.2610	15mm	.5906
0.5mm	.0197	34	.1110	17/64	.2656	19/32	.5938
76	.0200	33	.1130	H	.2660	39/64	.6094
75	.0210	32	.1160	I	.2720	15.5mm	.6102
74	.0225	3mm	.1181	7mm	.2756	5/8	.6250
0.6mm	.0236	31	.1200	J	.2770	16mm	.6299
73	.0240	1/8	.1250	K	.2810	41/64	.6406
72	.0250	30	.1285	9/32	.2812	16.5mm	.6496
71	.0260	29	.1360	L	.2900	21/32	.6562
0.7mm	.0276	3.5mm	.1378	M	.2950	17mm	.6693
70	.0280	28	.1405	7.5mm	.2953	43/64	.6719
69	.0292	9/64	.1406	19/64	.2969	11/16	.6875
68	.0310	27	.1440	N	.3020	17.5mm	.6890
1/32	.0312	26	.1470	5/16	.3125	45/64	.7031
0.8mm	.0315	25	.1495	8mm	.3150	18mm	.7087
67	.0320	24	.1520	O	.3160	23/32	.7188
66	.0330	23	.1540	P	.3230	18.5mm	.7283
65	.0350	5/32	.1562	21/64	.3281	47/64	.7344
0.9mm	.0354	22	.1570	Q	.3320	19mm	.7480
64	.0360	4mm	.1575	8.5mm	.3346	3/4	.7500
63	.0370	21	.1590	R	.3390	49/64	.7656
62	.0380	20	.1610	11/32	.3438	19.5mm	.7677
61	.0390	19	.1660	S	.3480	25/32	.7812
1mm	.0394	18	.1695	9mm	.3543	20mm	.7874
60	.0400	11/64	.1719	T	.3580	51/64	.7969
59	.0410	17	.1730	23/64	.3594	20.5mm	.8071
58	.0420	16	.1770	U	.3680	13/16	.8125
57	.0430	4.5mm	.1772	9.5mm	.3740	21mm	.8268
56	.0465	15	.1800	3/8	.3750	53/64	.8281
3/64	.0469	14	.1820	V	.3770	27/32	.8438
55	.0520	13	.1850	W	.3860	21.5mm	.8465
54	.0550	3/16	.1875	25/64	.3906	55/64	.8594
1.5mm	.0591	12	.1890	10mm	.3937	22mm	.8661
53	.0595	11	.1910	X	.3970	7/8	.8750
1/16	.0625	10	.1935	Y	.4040	22.5mm	.8858
52	.0635	9	.1960	13/32	.4062	57/64	.8906
51	.0670	5mm	.1969	Z	.4130	23mm	.9055
50	.0700	8	.1990	10.5mm	.4134	29/32	.9062
49	.0730	7	.2010	27/64	.4219	59/64	.9219
48	.0760	13/64	.2031	11mm	.4331	23.5mm	.9252
5/64	.0781	6	.2040	7/16	.4375	15/16	.9375
47	.0785	5	.2055	11.5mm	.4528	24mm	.9449
2mm	.0787	4	.2090	29/64	.4531	61/64	.9531
46	.0810	3	.2130	15/32	.4688	24.5mm	.9646
45	.0820	5.5mm	.2166	12mm	.4724	31/32	.9688
44	.0860	7/32	.2188	31/64	.4844	25mm	.9843
43	.0890	2	.2210	12.5mm	.4921	63/64	.9844
42	.0935	1	.2280	1/2	.5000	1	1.000
3/32	.0938	A	.2340	13mm	.5118		