



Le matériel standard

Jean-Pierre Petitet

► To cite this version:

Jean-Pierre Petitet. Le matériel standard. Mottin, Stéphane and Lelièvre, Gérard. Matériaux et joints d'étanchéité pour les hautes pressions, 18, MRCT-CNRS, pp.169-183, 2011, Intégrations des savoirs et des savoir-faire, 978-2-918701-04-0. 10.5281/zenodo.400493 . hal-01472115

HAL Id: hal-01472115

<https://hal.science/hal-01472115>

Submitted on 30 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Cliquer sur le sommaire pour parcourir plus vite ce document.

<u>Le matériel standard</u>	187
<u>1 – Tubes, conduites et raccords</u>	187
<u>1 – 1. Les raccords à tubes de type SWAGELOCK</u>	187
<u>1 – 2. Les raccords à embouts filetés</u>	188
<u>2 – les vannes</u>	192
<u>3 – Quelques types d'enceintes commercialisées</u>	194
<u>4 – Les générateurs de pression</u>	194
<u>4 – 1. Les générateurs à membranes</u>	195
<u>4 – 2. Les générateurs pneumatiques</u>	197
<u>5 – Le matériel moins standard</u>	197

Liens : <https://doi.org/10.5281/zenodo.400493>
<http://www.sudoc.fr/155436619>
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01472115>
<https://hal.archives-ouvertes.fr/INTEGRATIONS/page/materiaux-et-joints-etancheite-pour-les-hautes-pressions>
<https://zenodo.org/communities/integrations>

Référence au format BibTeX :

```
@inbook{13materiaux18_2011,
location = {Meudon},
edition = {[3e éd.]},
title = {Le matériel standard},
isbn = {978-2-918701-04-0},
url = {http://www.sudoc.fr/155436619},
series = {Intégrations [des savoirs et des savoir-faire]},
abstract = {Préface / Dominique Leguillon P. 17. Introduction générale / Patrick Boissinot, Patrick Langlois, Agilio A.H. Pádúa P. 21. Introduction au dimensionnement / Agilio A.H. Pádúa 1 — Définition du problème 2 — Dimensionnement 3 — Obturateurs 4 — Conclusion P. 31. Fretage et autofretage / Patrick Langlois 1 — Considérations préliminaires au fretage 2 — Fretage d'une enceinte bloc 3 — Fretage d'une enceinte multibloc 4 — Formulation de l'autofretage 5 — Modes de réalisation de l'autofretage 6 — Conclusion P. 55. Méthodes d'éléments finis en calcul de structures élastiques / Joël Frelat 1 — Introduction 2 — Rappel de la formule théorique 3 — Formulation variationnelle 4 — Formulation numérique 5 — Etapes d'une mise en œuvre pratique 6 — Conclusion — Extension aux problèmes non linéaires P. 65. Les matériaux sidérurgiques et les hautes pressions / Jean-Paul Dichtel 1 — Caractérisation mécanique des aciers 2 — Métallurgie des aciers et superalliages 3 — Commentaires : la Directive Européenne Appareils à Pression P. 77. Les métaux non ferreux — Alliage cuivre-béryllium et titane / Jean-Pierre Petitet 1 — Introduction 2 — Le cuivre-béryllium 3 — Le titane P. 85. Les Carbures cémentés (WC)-Co / Emmanuel Pauty 1 — Les procédés de fabrication 2 — Les propriétés des carbures cémentés 3 — Conclusions P. 99. Choix et usinage des carbures de tungstène / Jacques Calzas 1 — Choix des carbures de tungstène 2 — Usinage du carbure de tungstène P. 111. Céramiques et matériaux pour l'optique / Jean-Claude Chervin 1 — Céramiques 2 — Matériaux pour l'optique P. 141. Types de joints et de montage / Roger Argoud et Jacques Roux 1 — Introduction 2 — Généralités 3 — Joints à basse pression 4 — Joints cône sur cône 5 — Joints Bridgman Champignon 6 — Joints annulaires auto-serrés 7 — Joints coniques d'Amagat 8 — Autres joints 9 — Conclusion P. 161. Joints hautes pressions pour la compression de gros volumes solides / Sylvie Le Floch 1 — Joints solides utilisés dans les différents types d'enceintes hautes pressions 2 — Matières premières des joints 3 — Assemblages (HP)-(HT) P. 173. Le matériel standard / Jean-Pierre Petitet 1 — Tubes, conduites et raccords 2 — Les vannes 3 — Quelques types d'enceintes commercialisées 4 — Les générateurs de pression 5 — Le matériel moins standard P. 187. Assemblages haute pression / Gérard Hamel 1 — Montage des raccords de pressions 2 — Montage de quelques passages électriques 3 — Les passages de thermocouple 4 — Les passages optiques, montage des fenêtres 5 — Montage des joints et des obturateurs sur une cellule haute pression P. 197. Usinage / Jean-Pierre Michel 1 — Introduction 2 — Les joints de faible épaisseur 3 — Les bagues anti-extrusion à 45° 4 — Les joints à 45° 5 — Les joints « double Bridgman » 6 — Les joints plats en élastomères 7 — Les joints en indium (étanchéité en hélium et azote liquide 8 — Joints métal-métal type Lens ring 9 — Les passages du courant 10 — Usinage de matériaux exotiques P. 211. Les règles de sécurité / Patrick Boissinot 1 — Dangers présentés par les appareils à pression 2 — Appareils à pression rencontrés dans les laboratoires et facteurs de risques 3 — Principes généraux de prévention et réglementation 4 — Moyens de protection 5 — Conclusion},
pages = {169--183},
number = {18},
booktitle = {Matériaux et joints d'étanchéité pour les hautes pressions},
publisher = {{MRCT}-{CNRS}},
author = {Petitet, Jean-Pierre},
bookauthor = {Boissinot, Patrick and Langlois, Patrick and Pádúa, Agilio},
editor = {Mottin, Stéphane and Lelièvre, Gérard},
editorb = {Mottin, Stéphane},
editorbtype = {redactor},
date = {2011},
langid = {french},
keywords = {Hautes pressions -- Matériaux, Joints d'étanchéité, Matériaux -- Effets des hautes pressions}, doi = {10.5281/zenodo.400493},
}
```

Le matériel standard

Jean-Pierre Petitet

Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux et des Hautes Pressions
CNRS, Institut Galilée, Université Paris 13
99 avenue J. B. Clément - 93430 Villetaneuse

1 – Tubes, conduites et raccords

Les tubes et conduites pour la circulation des fluides sous pression sont soumis au même type de calcul que les enceintes et utilisent les mêmes matériaux. Il est néanmoins nécessaire de vérifier, lors d'un montage travaillant sous l'action simultanée de la pression et de la température, la compatibilité des coefficients de dilatation (par exemple des assemblages enceinte de titane-tubes standard d'acier). Les performances de ces tubes peuvent atteindre, suivant le rapport entre le diamètre intérieur et le diamètre extérieur, des pressions de 1.3 GPa au-delà desquelles il n'existe pas, de toute façon, de vanne standard. Il faut noter cependant une petite facétie due à la grande antériorité des fournisseurs anglo-saxons de matériel sur les autres: pratiquement toutes les dimensions sont données en unités anglaises. Les tubes sont donc conditionnés entre le 1/16 de pouce (1,59 mm) et le 9/16 de pouce (14,3 mm).

Les dimensions les plus utilisées sont le 1/8 de pouce (3,17 mm) et le 1/4 de pouce (6,35 mm).

Suivant la gamme de pression de service envisagée on peut distinguer, en pratique, deux modes de raccordement.

1 – 1. Les raccords à tubes de type SWAGELOCK

Valables pour des pressions inférieures ou égales à 60 MPa, ces raccords sont constitués de quatre composants comme l'indique la Figure 1. Ces composants sont disposés dans l'ordre sur le tube lisse et sont serrés en place sans outillage particulier. Le fabricant recommande de serrer en premier lieu l'écrou avec une clé jusqu'à ce que le tube ne puisse plus tourner à la main dans l'ensemble. Après avoir marqué le point d'arrêt d'un trait de repère, on serre l'écrou de 1 tour $\frac{1}{4}$ pour avoir une étanchéité à une pression largement supérieure à la pression de service du tube.

Ce système peut servir plusieurs fois. Pour un remontage, on serre l'écrou à la main jusqu'à la position de la précédente montée en pression (cette position se ressent à une résistance au serrage) ensuite $\frac{1}{4}$ de tour à la clé suffit pour récupérer l'étanchéité.

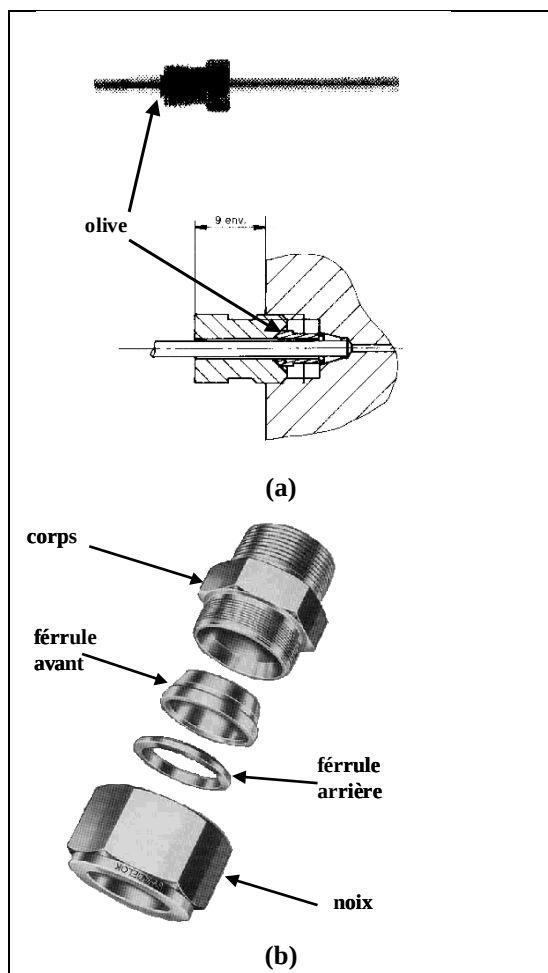


Figure 1 – Embout (a) SWAGELOK pour tubes jusqu'à 10 mm (b) TOP'INDUSTRIE pour tubes 1/16" et 1/8"

1 – 2. Les raccords à embouts filetés.

Ces raccords sont utilisables quelle que soit la pression de service jusqu'à 1.3 GPa. La Figure 2 représente la forme à donner aux embouts pour leur fixation sur une enceinte en fluide (parties mâle et femelle). Les tableaux (a) et (b) donnent les caractéristiques et la valeur des dimensions standard des tubes et des embouts.

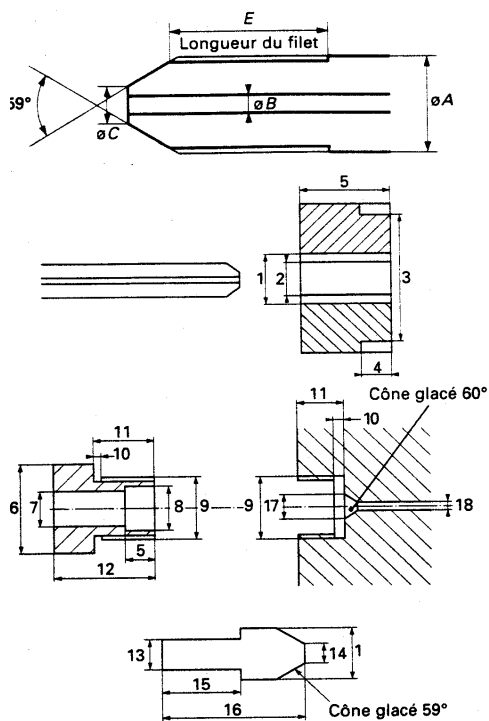


Figure 2 – Raccords à embout fileté

Tableau (a) – Caractéristiques des tubes haute pression (document LIMHP-CNRS)

Ø A mm	Ø B mm	Ø C mm	Pas à gauche	E	P limite	Choix de matière
3,17	0,62	1,5	1,8"x 40 filets au pouce	8	800	Acier 316
6,35	1	3,5		15	800	Acier 316
6,35	1,59	3,5	1,4"x 28	15	800	Acier 316
6,35	2,38	3,5	filets au pouce	15	500	Acier 316
7,94	1,27	3,5	5/16"x 24	21	1050	Acier 316
7,94	1,59	3,5	filets au pouce	21	1050	Acier 316

Les dimensions sont en millimètres. Traditionnellement, les filetages à gauche sont en unités anglaises avec un profil *sellers* (profil avec un angle arrondi de 60°)

Tableau (b) – Dimensions des embouts haute pression (documents LIMHP-CNRS)																	
Pour tube Ø extérieur x Ø intérieur	Ø 1	A gauche Ø 2 x pas	3	4	5	6 s/plats s/angles	Ø 7	Ø 8	Ø 9 x pas	10	11	12	Ø 13	Ø 14	15	16	Ø 17 Ø 18
3,17 x 0,62	7	1/8 x 40 f"	6	3,5	5,5	13-15,1	3,5	7,3	12 x 100	1,5	9,5	14,5	3	1,5	15	23	2,2
6,35 x 1	10,3	1/4 x 28 f"	9	4	10	17-19,5	6,6	10,6	16 x 150	2	15	23	6	3,2	23	37	5
6,35 x 1,59	10,3	1/4 x 28 f"	9	4	10	17-19,5	6,6	10,6	1 x 150	2	15	23	6	3,2	23	37	5
6,35 x 2,38	10,3	1/4 x 28 f"	9	4	10	17-19,5	6,6	10,6	16 x 150	2	15	23	6	3,2	23	37	5
7,94 x 1,27	17	5/16 x 24 f"	14	5	13	29-33,5	8,3	17,3	27 x 200	2,5	22	32	8	3,5	25	37	5
7,94 x 1,59	17	5/16 x 24 f"	14	5	13	29-33,5	8,3	17,3	27 x 200	2,5	22	32	8	3,5	25	37	5

Les dimensions sont en millimètres. Les filetages à gauche sont en unités anglaises avec un profil sellers. Les filetages à droite ont un profil SI (angle vif de 60°) ou ISO (angle cassé de 60°).

L'outillage pour réaliser les embouts ou le cintrage des tubes (Figure 3) est également standard et peut être acquis chez l'un des fournisseurs cités plus bas.



Figure 3 a – Outil à tailler les cônes

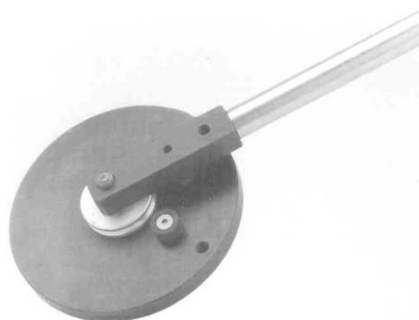


Figure 3 b – Cintreuse



Figure 3 c – Filière à gauche

Pour les deux types de système, il existe toute une série de raccords droits, en T, en croix, avec ou sans réduction de dimension, dont les descriptions figurent dans les catalogues des fournisseurs.

2 – les vannes

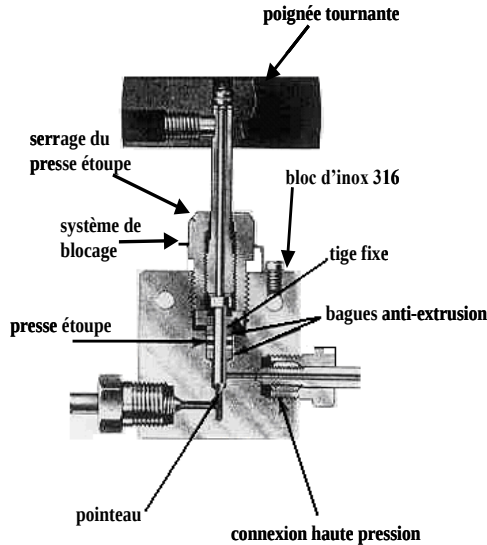


Figure 4 - Vanne standard haute pression

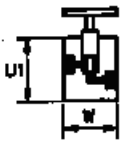
Si SWAGELOCK vend également des vannes qui lui sont propres, on décrira plutôt ici les vannes à pointeau qui sont le type le plus répandu et disponible. La gamme de pression s'étend de quelques dizaines de MPa jusqu'à 1 GPa. Il est à noter que ce sont les vannes qui limitent en grande partie l'extension des performances vers les hautes pressions en fluide. Au-delà de 700 MPa, les vannes sont d'un usage délicat et peu de fournisseurs sont capables de garantir leur durée de vie. Un nouveau concept de vanne mettant en œuvre les propriétés élastiques des matériaux a été imaginé dans le cadre d'un atelier du Réseau Hautes Pression et devrait repousser les limites de cette pression butoir (voir § 8-2 du chapitre « Types de joints et de montages »). Il existe différents modes de fermeture: le pointeau standard, le dispositif de dosage fin avec une course du pointeau limitée (0.25 mm), la vanne à pointeau de dosage (angle de 2°), dispositif pour les températures élevées, et enfin les vannes à commande pneumatique réservée aux pressions les plus élevées.

Le Tableau (c) (catalogue NOVASWISS) donne les types de vannes disponibles entre 100 MPa et 1GPa. Les performances de tous ces accessoires, comme dans le cas des tubes, sont repérées en unités anglo-saxonnes (0.1 MPa = 14.28 PSI).

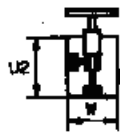
La gamme des possibilités d'agencement dans le domaine de pression cité est pratiquement infinie et les catalogues donnent toutes les indications pour leur montage. Certains modèles (50 MPa) sont équipés d'électrovannes (alimentées en 12 ou 24 VDC) avec un temps d'ouverture bref.

Tableau (c) - Types de vannes standards (document NOVASWISS)

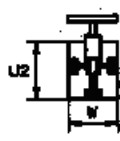
Ventil-Grundtypen:



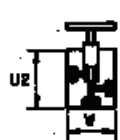
Type I



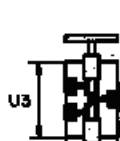
Type II



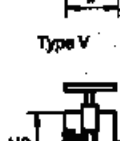
Type III



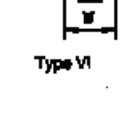
Type IV



Type V



Type V



Type VI

Betriebedruck Pression de service Pressure rating	HD-Rohr A Ø Tubes HP Ø ext. HP Tubing O.D.	NW-Orifice	Type
bar		mm	
1000	14,3 mm 9/16"	6,0	I II III IV V VI
	14,3 mm 9/16"	6,0	I II III IV V VI
2000	9,52 mm 3/8"	3,0	I II III IV V VI
	6,36 mm 1/4"	3,0	I II III IV V VI
4000	14,3 mm 9/16"	3,0	I II III IV V VI
	9,52 mm 3/8"	3,0	I II III IV V VI
	6,36 mm 1/4"	3,0	I II III IV V VI
		1,6	I II III IV V VI
7000	8,35 mm 1/4"	1,6	I II III IV V VI
7000 10 000	8,35 mm 1/4" 4,75 mm 3/16"	1,2	VI

3 – Quelques types d'enceintes commercialisées

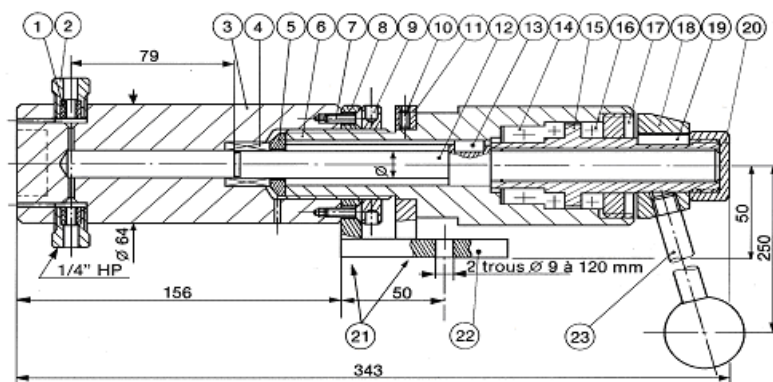
Les fournisseurs présentent dans leur catalogue un certain nombre d'enceintes standards jusqu'à des pressions relativement élevées ($P < 700$ MPa). Cela ne veut pas dire qu'elles soient disponibles, mais les plans et les licences sont acquis par la société et celle-ci propose, avec des délais de 2 à 3 mois, leur réalisation. Dans cette gamme de produits, NOVASWISS propose, par exemple, une cellule optique (700 MPa), des autoclaves de laboratoire dont l'avantage est d'être équipés de sondes de mesure diverses (10-100 MPa) et, dans certains cas capables d'être chauffés (300°C). AUTOCLAVE propose également des petits ensembles faciles à manipuler et instrumentés, TOP-Industrie a choisi le créneau de la chimie mais propose ses services pour la réalisation de tout matériel. On doit citer la société polonaise UNIPRESS, spécialisée de longue date dans la réalisation de pistons-cylindres (10-100 cm³ – 2 GPa) et qui fournit plusieurs laboratoires français dans ce domaine. Les tarifs sont avantageux et aucun fournisseur français n'a repris actuellement ce créneau à son compte. HARWOOD (USA) propose une large gamme d'autoclaves et d'enceintes simples et plutôt bon marché capables de monter jusqu'à 1.4 GPa avec tout l'environnement nécessaire.

Tous ces ensembles concernent la recherche en laboratoire avec des volumes de quelques dizaines de millilitres jusqu'au litre. Très peu de sociétés françaises ont passé le cap du matériel industriel. Dans le domaine des basses pressions et des milieux supercritiques (10-30 MPa et 20-300°C), la société SEPAREX réalise sur commande des ensembles, clé en main, pour tout type d'application industrielle avec des volumes de plusieurs m³ ou des débits importants. On peut citer à l'étranger des sociétés comme National Products et UHDE. Pour les pressions au-delà de 100 MPa et plusieurs centaines de litres, il faut mentionner AUTOCLAVE en France, National Forges, Fluitron, HARWOOD, ABB à l'étranger. Des compagnies françaises telles que NFM (FRAMATOME) se sont intéressées à la réalisation de pilotes de conception originale pour des applications industrielles spécifiques. Grâce à la puissance de leurs moyens mécaniques, ces sociétés peuvent devenir de solides partenaires pour la réalisation d'équipements industriels.

4 – Les générateurs de pression

La question des générateurs de pression est importante car en dehors des équipements de laboratoire, il y a un certain vide au niveau industriel pour l'acquisition de générateurs combinant le débit et la haute pression de manière fiable. Ce point est l'un des verrous du développement d'activités industrielles appelant des débits à pression élevée.

Sans entrer dans des détails techniques qui à eux seuls méritent un atelier particulier, il faut distinguer deux grandes classes de générateurs de pressions : les générateurs à membrane et les générateurs pneumatiques à 1 ou 2 étages. Avant toute chose, tous les équipementiers ont à leur catalogue des pompes à main. Ces éléments, très pratiques, fonctionnent par compression d'un liquide sous l'action d'un piston manoeuvré par une vis sans fin. Il existe des modèles jusqu'à 700 MPa. Le montage s'effectue par un simple raccord sur l'ensemble à comprimer. Certains modèles sont automatiques et peuvent être volumétriques avec une bonne précision (Figure 5).



1	BAGUE	13	CLAVETTE
2	VIS	14	ROULEMENT
3	CORPS	15	FOURREAU
4	JOINT	16	BUTEE
5	BAGUE	17	ECROU
6	JUPE	18	SUPPORT POIGNEE
7	VIS M5	19	CLAVETTE
8	SUPPORT	20	BAGUE
9	ECROU	21	VIS M5
10	VIS M5	22	SUPPORT
11	SUPPORT	23	POIGNEE
12	PISTON		

Figure 5 – Pompe manuelle haute pression (document TOP-Industrie)

4 – 1. Les générateurs à membranes

Ils sont illustrés par les pompes SPRAGUE (Figure 6) qui peuvent aller de quelques centaines de bars jusqu'à 400 MPa. Celles-ci peuvent être alimentées par une bouteille de gaz comprimé ou directement branchées sur le circuit d'air comprimé (6 à 7 bars). Le fluide aval est de l'huile. Les pompes SPRAGUE sont des éléments très robustes utilisés à la compression des liquides soit directement, soit par l'intermédiaire d'un séparateur constitué d'une enceinte contenant le fluide de compression et le fluide étudié séparé par un joint séparateur en équi-pression. On peut trouver ces éléments chez tous les fournisseurs.

Les générateurs à membranes peuvent être alimentés par de l'air comprimé qui actionne une membrane métallique souple de très grande surface. L'effort au primaire est ainsi réduit. Un clapet anti-retour assure la montée progressive en pression. Les pressions atteintes peuvent aller jusqu'à 400 MPa. Ces éléments sont utilisés à la compression de tous types de fluides ou liquides. Pour atteindre des pressions dépassant les 400 MPa, il est nécessaire d'associer un multiplicateur à piston sous forme d'un étage annexe. Les multiplicateurs existent

également sur le marché (Figure 7) jusqu'à des pressions de 1.2 GPa. Les générateurs sont disponibles partout sous diverses versions.

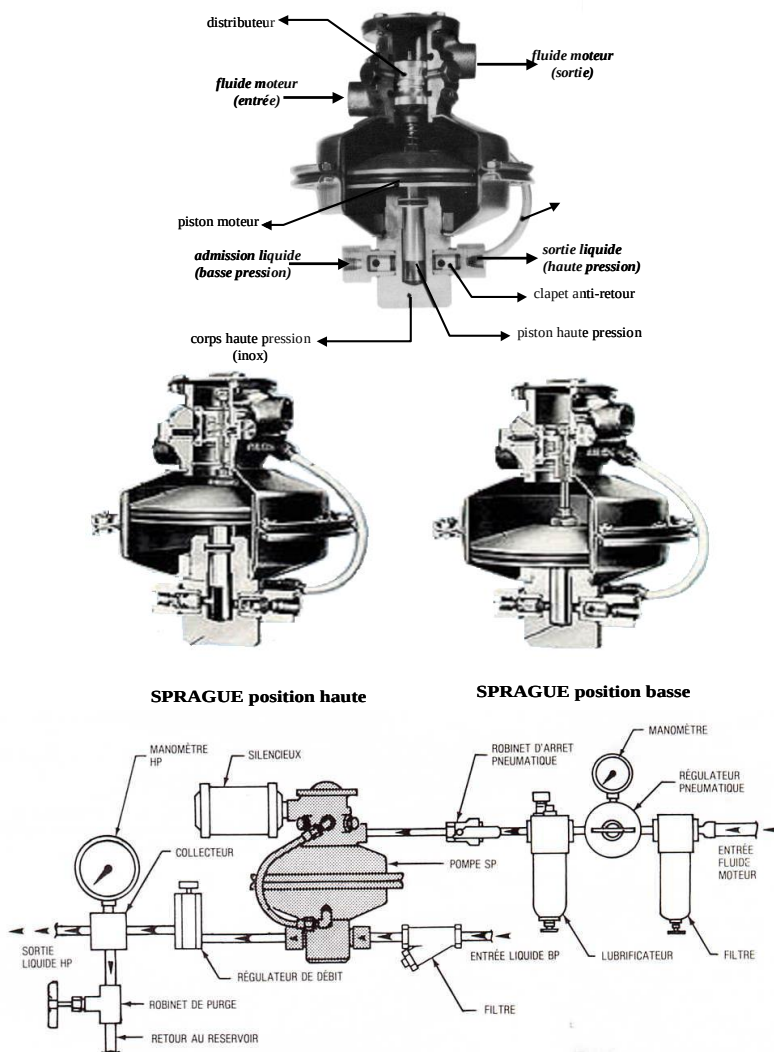


Figure 6 – Pompe SPRAGUE et montage de l'environnement complet

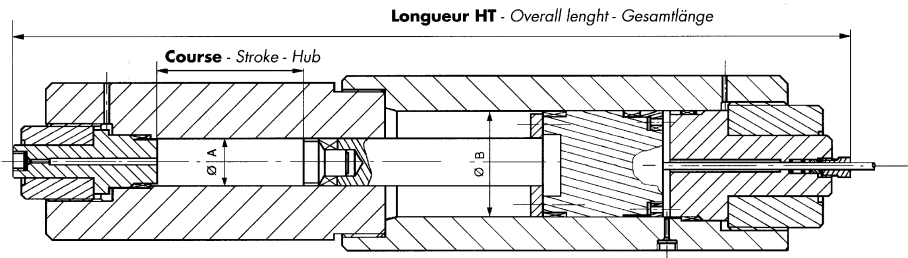


Figure 7 - Multiplicateur standard (document TOP-Industrie)

P HP (bar)	P BP (bar)	Volume HP (cm³)	Course (mm)	Fluide	Raccord HP	Raccord BP
1500	200	90	59	gaz/gaz	1/4 "	3/4 "gaz
2400	500	157	125	gaz/gaz	1/4 "	1/4 "HP
7000	350	31	122	gaz/gaz	1/4 "	1/4 "HP

Tableau (d) - Caractéristiques d'un multiplicateur (Document TOP-Industrie)

4 – 2. Les générateurs pneumatiques

Ces générateurs fonctionnent sur le principe du multiplicateur avec un étage basse pression et un étage haute pression qui contient le fluide à comprimer. L'étage basse pression peut être alimenté par l'air comprimé de service ou une bouteille de gaz. On peut atteindre des pressions de l'ordre de 700 MPa.

Tous ces générateurs sont adaptés au matériel de laboratoire, c'est-à-dire de performances en pression élevées mais de débits très petits. Pour le matériel industriel, peu de fournisseurs sont capables de fournir des pompes à débit élevé pour des pressions supérieures à 100 MPa. HYDROPAC commercialise des pompes industrielles jusqu'à 700 MPa. On peut également penser que le développement des technologies *jet-cutting* va permettre de promouvoir des pompes un peu plus performantes en débit que celles qui existent. Pour les basses pressions (<100 MPa), de nombreux fournisseurs offrent une gamme très large de matériel avec des débits suffisants.

5 – Le matériel moins standard

On désigne par ce terme du matériel devenu standard par un usage de plus en plus répandu dans les laboratoires et pour lequel un savoir-faire est nécessaire à sa fabrication. On citera les cellules à enclumes de diamant, les belts, les multi-enclumes, les presses toroïdales, les canons ...

A l'exception de quelques sociétés étrangères, japonaises et américaines essentiellement, ces matériels ne se trouvent pas aisément sur le marché.

La société BETSA construit des cellules à enclumes de diamant de type *à membrane* et tout le matériel accessoire pour la préparation des joints et les opérations de montée en pression ainsi qu'un petit spectromètre pour la mesure de celle-ci.

Le DHP (Université Paris 6) est également en mesure de fournir, sur devis, des presses toroïdales capables de comprimer des échantillons de l'ordre de 10 mm³ à 15 GPa et 1000 °C.

On trouve des belts chez ABB et des multi-enclumes au Japon (Try, Sumitomo, Kobe, Hitachi, Riken Kiki, ...).

ADRESSES

Sites internet pour l'approvisionnement de matériels pour les hautes pressions:

http://www.thomasregisterdrectory.com/pumps/high_pressure_pumps_0008288_1.html

<http://www.ultranet.com/~harwood>

TOP-Industrie
80 rue Marinoni - B.P. 38
77013 Vaux le Penil cedex
01 64 10 45 50

Autoclave Eng (Burton Corblin)
rue Roland Vachette
60181 Nogent sur Oise
03 44 71 12 21

ACB
Boulevard Prairie-au-Duc
44040 Nantes cedex 01
02 40 41 14 04

NOVASWISS
31 rue Denis Papin
77240 Cesson
01 64 41 18 48

HYDRO-PAC
7470 Market Road
PO Box 921
PA 16415 USA
814 474 1511

SWAGELOCK (Paris, Vannes et Raccords)
ZAC de Paris Nord II
13, rue de la Perdrix
93290 Tremblay en France
01 48 63 21 87

UHDE
Buschmuehlenstrasse 20
5800 Hagen 1
(0)2331 967 276

BETSA
Zone Industrielle
2, rue de l' Industrie
77173 Chevry Cossigny
01 64 05 35 03

Aciers spéciaux
Aubert et Duval
41, rue de Villiers
92200 Neuilly sur Seine
01 40 88 20 00

Céramiques usinées
Ceramic Substrates& Comp.LukelyWorks.
Carisbrooke Road. Newport
Isle of Wight. PO30 1DH
01983 528697

Usinage des carbures
RIVOM
21220 Gevrey Chambertin
03 80 51 81 31

Usinage des carbures
Lessous et Gorse, B.P. 643
95004 Cergy Pontoise cedex
01 34 64 50 05

Soudures particulières
SERP-SAFEL
91680 Bruyères le Châtel
01 64 90 22 17

Carbures
SANDVIK
Epinouze
26210 St Sorlin en Valloire
04 75 31 38 00

Diamants

ALMAX INDUSTRIES
8600 Diksmuide-Belgique
32 475 69 44 30
info@almax-industries.com

Façonnier

MG63
9, route de Frugères
43361 Vergonghéon
04 71 76 93 51

Façonnier

SMEP-Panthou –
72 bd. Du Général de Gaulle
B.P. 801, 95198, Goussainville