



Version Française

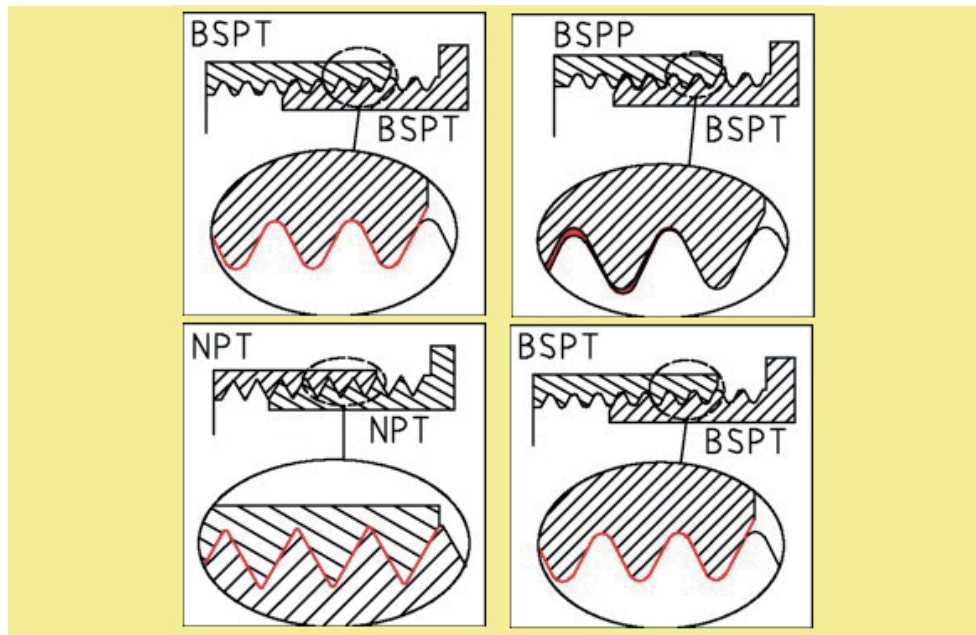


Jacques Jumeau

Technologie des composants utilisés dans le chauffage.

## Chapitre 32

### Les grands types de raccordement de tuyauteries de petits diamètres



## Les grands types de raccordement de tuyauteries de petits diamètres

**Principaux systèmes utilisés dans les tuyauteries de petit diamètre pour le montage de thermostats, pressostats, détecteurs de débit, détecteurs de niveau, capteurs de température, thermoplongeurs et instrumentation**

### Sommaire

#### - Les raccords filetés avec étanchéité sur le filet :

Ce sont des assemblages composés d'un filetage mâle conique et d'un taraudage femelle conique ou cylindrique. L'effet d'étanchéité est amélioré en utilisant un produit de jointoiment.

#### - Les raccords filetés sans étanchéité sur le filet :

Ce sont des assemblages où parties mâle et femelle ont des filetages parallèles et où l'étanchéité est effectuée par la compression d'un joint, de surfaces métalliques ou de pièces métalliques déformables.

#### - Les raccords rapides sans filetages :

Ce sont des assemblages où parties mâle et femelle comportent des logements pour joints, qui sont comprimés par l'assemblage.

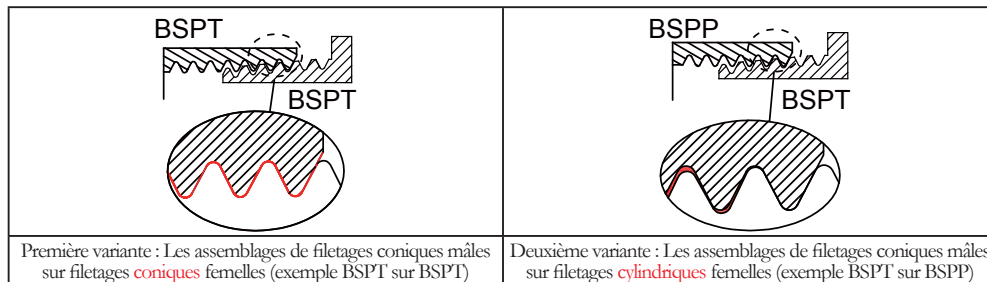
#### - Problèmes usuels

### 1ère section :

#### Raccordement filetés avec étanchéité sur le filet

##### 1-1 : Etanchéité sur le filet, définitions et variantes

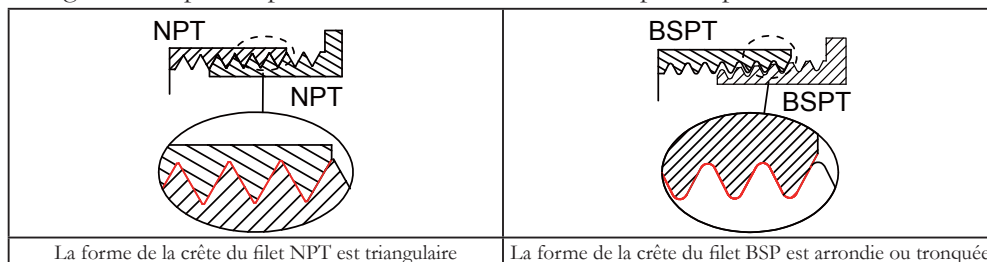
Dans cette technique, la plus ancienne, les filetages de tuyauteries doivent réaliser un maintien mécanique mais aussi une étanchéité hydraulique. Cette étanchéité est réalisée par les formes des filets, par l'élimination du jeu entre les parties mâles et femelles, par l'utilisation de filetages coniques, et par l'utilisation éventuelle de produit de jointoiment entre les deux pour éviter la fuite en spirale le long des filets. Deux variantes existent :



##### 1-2 : Etanchéité des assemblages coniques mâles sur coniques femelles

1-2-1 Assemblage d'un filetage mâle conique avec un taraudage femelle conique (NPT avec NPT ou BSPT avec BSPT), avec produit d'étanchéité.

En pratique, en raison des formes de filets et des tolérances, les filetages standards NPT et BSP ne peuvent pas garantir l'étanchéité sans devoir utiliser un produit d'étanchéité, de type ruban téflon ou mastic. La forme des filets NPT est cependant plus appropriée que celle des filets BSPT pour éviter la fuite en spirale due au jeu existant entre les parties mâles et femelles en tête et pied de filet. Ce désavantage des filetages BSPT peut cependant être facilement comblé par un produit d'étanchéité.



Dans les deux types de filetages (BSP et NPT), la conicité est de 1/16, soit 6.25% (A l'origine, ce rapport 1/16 correspondait au rapport entre 3/4 de pouce et un pied). En raison de cette conicité, un filetage mâle conique ne peut se visser que d'une certaine longueur sur un filetage cylindrique avant de bloquer.

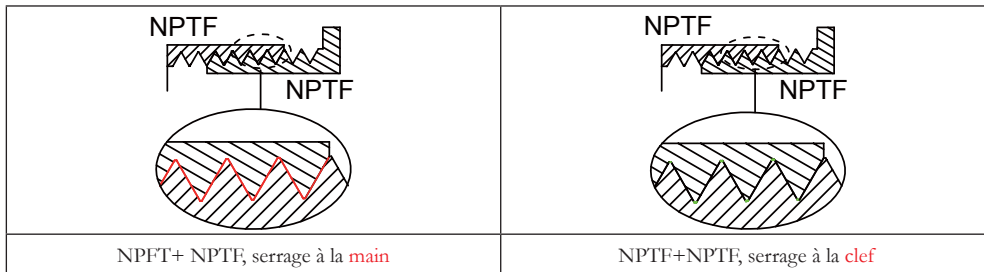
Les normes spécifient cette longueur comme la longueur de serrage à la main. Une

## Les grands types de raccordement de tuyauteries de petits diamètres

règle générale est de serrer à la main puis ensuite donner un ou deux tours avec une clé mais ce serrage dépend du produit d'étanchéité utilisé. Les normes donnent les longueurs minimales de filets qui doivent être en contact, mais dans la pratique les longueurs de filetages sont souvent plus courtes.

### 1-2-2 Assemblage d'un filetage male conique avec un taraudage femelle conique sans produit d'étanchéité sur le filet, (NPTF+NPTF) aussi dits Dryseal (joint sec)

Un certain nombre de variations du filetage NPT, ont été introduites pour résoudre le problème de fuite de spirale et sont connus en tant que filetages « Dryseal » (Voir la norme SAE J476). Le plus connu est le NPTF (F pour « Fuel » essence). Dans le NPTF, la conception des têtes et fonds de filets mâles et femelles a été faite pour que la crête écrase ou déplace de la matière dans le fond du filet lors du serrage. L'ajustement serré entre la tête du filet de l'un et le fond de filet de l'autre provoque une jonction étanche, non sujette aux fuites en spirale. Les crêtes aussi bien de la partie male que de la partie femelle sont en contact avec les fonds de filets avant que les flancs de filets se touchent. Après un resserrage d'un tour avec une clef, on peut voir que les flancs des filets se touchent et que la matière des crêtes s'est matée dans les fonds de filets.



### 1-3 : Etanchéité des assemblages coniques mâles + cylindriques femelles

#### 1-3-1 Assemblage d'un filetage male conique avec un taraudage femelle cylindrique (BSPT+BSPP ou NPT+ NPSC), avec produit d'étanchéité.

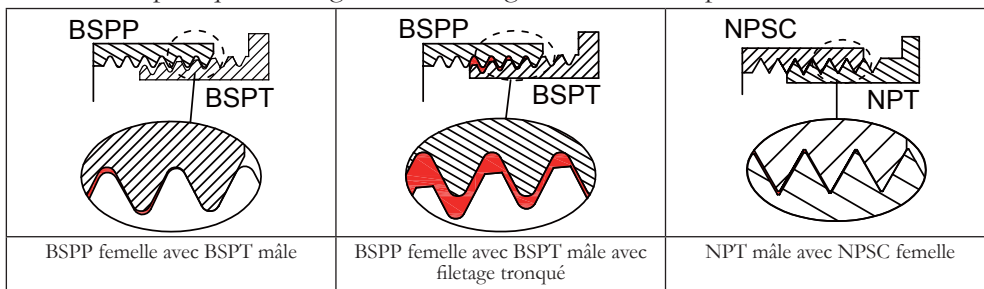
Cette solution n'est pas considérée comme idéale, mais est la plus largement utilisée en Europe. Dans cet assemblage, l'étanchéité à la pression est réalisée par la compression des filets due au serrage. Cette compression se produit dans les premiers tours du filetage interne cylindrique. Lorsque le serrage est effectué, les matières des filets mâles et femelles se déforment l'une dans l'autre. C'est cette déformation qui garantit théoriquement l'étanchéité.

Cependant, en dépit des normes créées pour garantir les dimensions et le forme des filetages, les filetages et taraudages coniques et cylindriques ne sont pas exacts et des fuites peuvent se produire.

La zone où la crête et le fond du filetage se rencontrent peut former un chemin de fuite en spirale qui traversera les premiers filets ou l'étanchéité est sensée être réalisée, et aucun serrage ne pourra l'éliminer.

Une règle générale est de serrer à la main puis ensuite donner un ou deux tours avec une clé mais ce serrage dépend du produit d'étanchéité utilisé.

Les normes donnent les longueurs minimales de filets qui doivent être en contact, mais dans la pratique les longueurs de filetages sont souvent plus courtes.



Note importante : La norme ISO 228, (Norme définissant les filetages **cylindriques** type BSPP) qui traite des assemblages où l'étanchéité n'est pas faite dans le filet a défini un filetage male tronqué ne comportant pas de tête de filet arrondie. De nombreux constructeurs utilisent à tort cette forme de filet pour réaliser des filetages mâles **coniques**. Cette forme de tête de filet tronquée provoque une fuite en spirale

## Les grands types de raccordement de tuyauteries de petits diamètres

nettement plus importante que la forme arrondie, réduit de ce fait la pression maximale de service et dans certains cas extrêmes provoque des fuites impossibles à colmater.

### 1-3-2 Assemblage d'un filetage male conique avec un filetage femelle cylindrique (NPTF+ NPSE), sans produit d'étanchéité, aussi dits Dryseal (Joint sec)

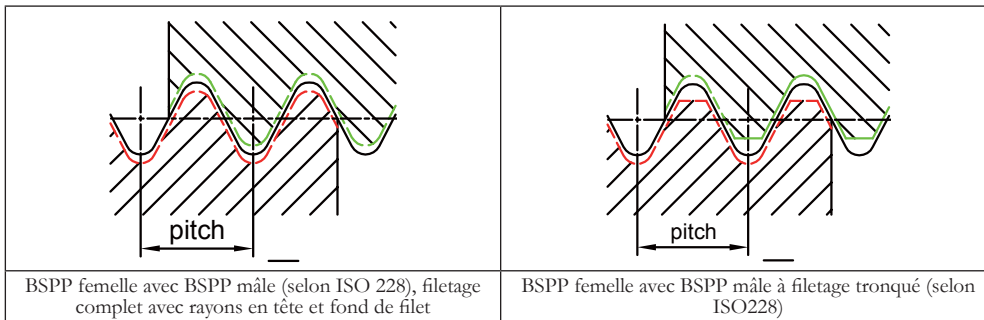
C'est la combinaison d'un filetage male NPTF avec une variante cylindrique femelle du filetage « Dryseal » nommé NPSCF (National Pipe Straight Fuel). Il est utilisé pour réaliser une connexion mécanique satisfaisante et un joint d'étanchéité hydraulique. (Donné pour mémoire, car peu utilisé)

### 2ème Section :

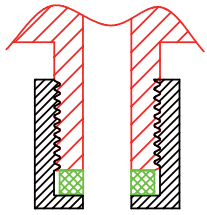
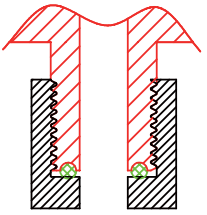
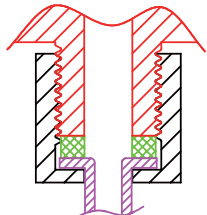
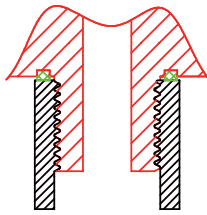
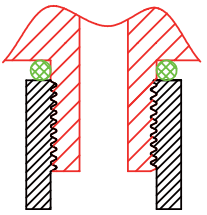
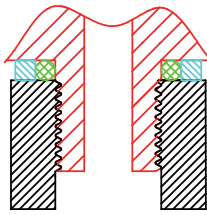
#### Raccordement filetés avec étanchéité non réalisée sur le filet

Il existe des dizaines de solutions pour réaliser une étanchéité de tuyauterie hors filetage. Un grand nombre ont été développées au cours de ces deux dernières décennies, en particulier par les constructeurs de raccords. Nous nous contenterons de citer les méthodes plus importantes, et les normes correspondantes. La norme ISO 228, utilisée la plus couramment, et qui traite des assemblages de tuyauteries sans étanchéité sur le filet, ne fait que définir des pas type Whitworth, des tolérances et des formes de filetages, sans fournir aucune indication sur la manière de réaliser cette étanchéité.

Les filetages des parties assemblées sont le plus souvent ceux définis par la norme ISO 228 (BSPP, avec crêtes arrondies ou tronquées, qui comporte deux classes de tolérances : A et B), mais aussi NPT, NPSC, ou plus rarement, UNF, et métriques. Il est nécessaire de se référer aux normes spécifiques de chacun de ces systèmes de raccordement .



### 2-1 Etanchéité par joint sur les faces opposées.

		
Joint plat interne : l'étanchéité est réalisée par compression d'un joint fibre, élastomère, ou métallique. Cette solution est privilégiée pour le montage d'appareils de mesure de pression	Assemblage avec joint interne avec gorge pour joint plat ou torique sur partie mâle. Cette solution limite la compression excessive du joint	Assemblage avec joint plat interne sur une lèvre, avec écrou mobile. Système souvent utilisé en plomberie classique pour raccorder un tube en cuivre.
		
Joint plat externe rigide : l'étanchéité est réalisée par compression d'un joint fibre ou métallique. Solution souvent utilisée dans les résistances chauffantes de thermoplongeurs	Joint élastomère de type O-ring serrant sur une gorge ou une portée lisse du raccord mâle. Souvent utilisée sur les doigts de gants de capteurs de température et de thermostats de petit diamètre	Joint élastomère plat ou O-ring serrant sur une portée lisse, avec bague métallique externe maintenant le joint en place et évitant une compression excessive

## Les grands types de raccordement de tuyauteries de petits diamètres

### Taille des joints

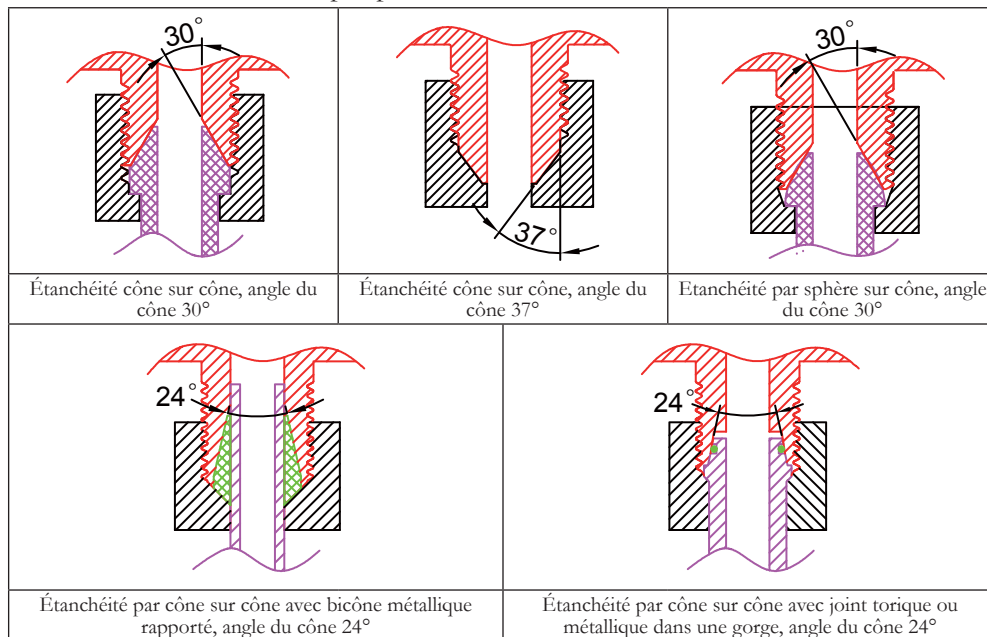
Les joints plats peuvent être utilisés en montage intérieur ou extérieur dans des assemblages de filetages cylindriques.

Valeurs dimensionnelles recommandées (filetages aux dimensions ISO 228 et ISO 10226, couples de serrage donnés pour des raccords métalliques uniquement)

Dimension (Pouces)	Ancienne dénomination française	Montage interne				Montage externe			
		Diamètre du joint (mm)		Couple de serrage (N.m)		Diamètre du joint (mm)		Couple de serrage (N.m)	
		Intérieur	Extérieur	Fibre	NBR	Intérieur	Extérieur	Fibre	NBR
1/8	5-10	8.4	11.9	11	7	9.8	13.6	14	10
1/4	8-13	11.5	15.2	16	11	13.2	17.4	20	14
3/8	12-17	15	19	21	15	16.7	21.2	26	19
1/2	15-21	18.7	23	28	20	21	25.8	36	25
3/4	20-27	24.2	29.2	42	29	26.5	32	50	35
1	26-34	30.3	35.7	56	39	33.3	39.2	68	47
1-1/4	33-42	39	45.8	91	63	42	49	100	70
1-1/2	40-49	44.9	52	108	76	47.8	55	116	81
2	50-60	56.7	63	118	83	59.6	67	147	103

### 2-2 Etanchéité par joint conique métallique.

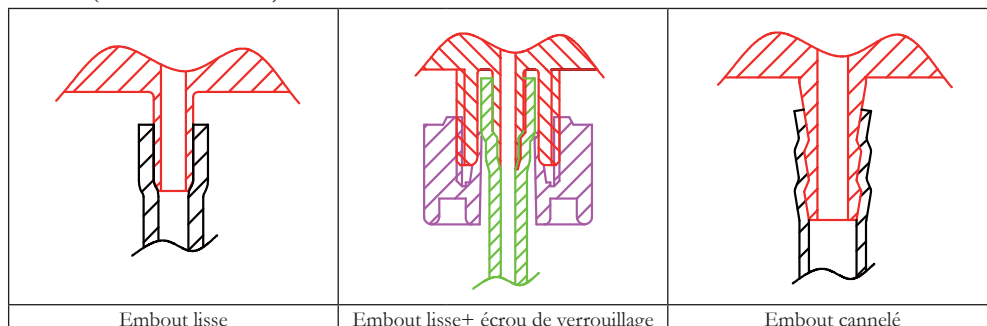
Ces joints sont utilisés lorsqu'une tenue à une haute pression est requise, ou lorsque pour des raisons sanitaires ou de tenue chimique ou thermique des joints en élastomère ou fibre ne sont pas possibles.



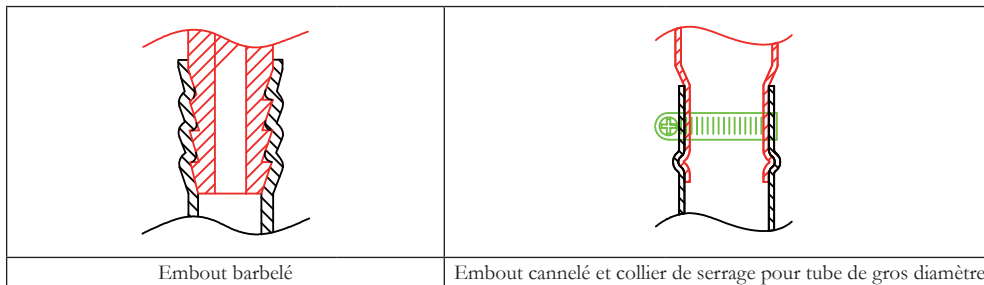
### 3ème section : Raccordements sans filetage

#### 3-1 Etanchéité par déformation de tube souple :

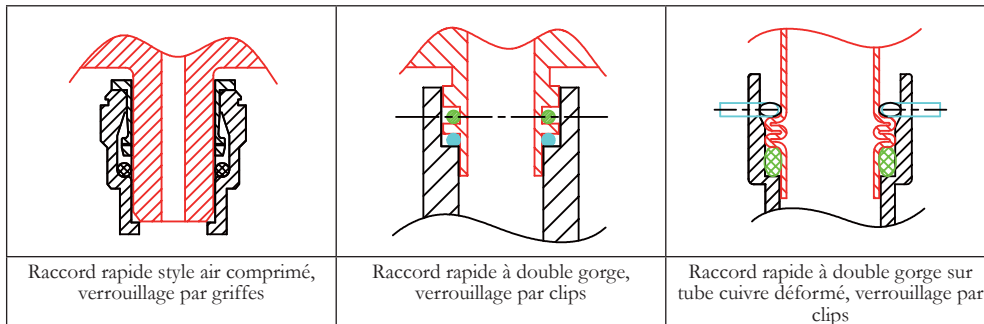
Solutions simples et économiques pour des raccordements soumis à des pressions faibles (moins de 1 Bar).



## Les grands types de raccordement de tuyauteries de petits diamètres



### 3-2-Raccords dits « rapides », le plus souvent utilisés dans des applications de grande série



## 4<sup>ème</sup> section :

### Problèmes usuels de raccordement de tuyauteries

#### 4-1 Problèmes liés à l'utilisation de filetages moulés en matières plastiques

##### 4-1-1 Différences dimensionnelles des filetages

A l'origine, les filetages de tuyauterie ont été conçus pour être réalisés par usinage de métal. Dans les pièces en plastique injectées, les déformations du plastique et les retraits de moulage rendent difficile la réalisation d'assemblages de filetages étanches sans joints.

Pour cette raison, l'utilisation d'un produit d'étanchéité est recommandée sur tous les filetages de tubes en plastique.

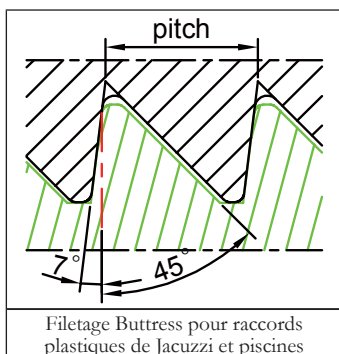
##### 4-1-2 Serrage excessif

La différence majeure entre les plastiques et les métaux est le comportement des polymères à la déformation sous charge.

En effet, les pièces en matière plastique continuent à se déformer si elles sont soumises à une charge constante, et cette déformation est appelée le fluage. De plus, le fluage des matières plastiques augmente avec la température.

C'est dans les filetages coniques que les contraintes permanentes sont les plus fortes, car l'angle de conicité de 6.25% exerce une contrainte importante sur le diamètre. Il est donc nécessaire de réduire fortement les couples de serrage des raccords coniques en plastique.

Les déformations des filetages cylindriques sont moins importantes car les contraintes sont plus faibles. Cependant ces raccords ont tendance à se desserrer à cause de la modification du diamètre due aux angles de 60 ou 55° des filets.



Si le couple de serrage, la température ou la pression sont trop élevés, ces déformations se produiront et conduiront inévitablement à des fuites ou à une rupture de la pièce dans un temps plus ou moins long.

Il existe une forme de filetage adaptée aux contraintes que peuvent subir les écrous plastique et qui en limite le fluage, c'est le filetage asymétrique 7°/45° dont le flanc qui subit la pression du serrage est quasi perpendiculaire au tube. La version la plus utilisée de ce filetage asymétrique est le « American National standard Inch Buttress Screw Thread » (Ainsi B1-9-1973). Il est en particulier utilisé de manière quasi

universelle dans les raccords de pompes et de réchauffeurs de balnéothérapie et de piscine, qui se connectent sur des tuyauteries en PVC. (Diamètres usuels 2.5"- 8 et 3"- 8)



## Les grands types de raccordement de tuyauteries de petits diamètres

### 4-1-3 Corrosion des filetages plastiques

Un phénomène de corrosion particulier peut se produire lorsque des filetages en plastique sont raccordés sur des tuyauteries métalliques.

L'attaque chimique peut se produire lorsque les produits d'étanchéité utilisés sur le filetage sont inadéquats. En particulier les pâtes et mastics anaérobies doivent être évités car ils ont été en général conçus pour combler les fuites de filetages métalliques. Ces produits peuvent contenir des produits chimiques attaquant les matières plastiques. L'utilisation d'un produit d'étanchéité à base de téflon, pâte ou ruban, est le meilleur choix pour les filetages en plastique.

### 4-2 Les erreurs de raccordement entre filetages dont les dimensions sont similaires (métalliques ou plastiques).

Le filetage BSPT avec un angle de filet de 55° et une conicité de 1/16 n'est pas interchangeable avec le filetage NPT qui a un angle de filet de 60° et la même conicité. Les diamètres nominaux sont proches et il n'est pas facile à l'œil nu de voir une différence. De plus, dans la dimension nominale de 1/2" et 3/4" ils ont tous deux un pas identique de 14 filets par pouce. De ce fait ils sont souvent confondus.

#### 4-2-1 Erreur N 1 : NPT mâle dans BSPP femelle

Dans les dimensions nominales 1/16", 1/8", 1/4" et 3/8" les pas sont différents, ce qui provoque un blocage rapide lors du montage.

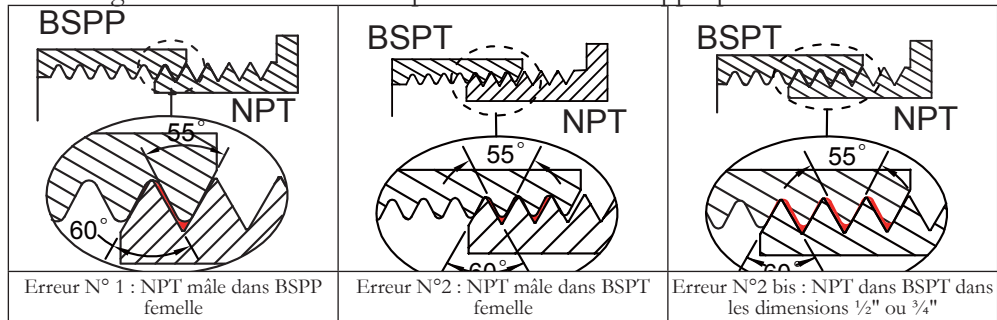
En raison du diamètre plus petit du BSPP et la différence de pas, le NPT se visse de seulement quelques tours avant de se bloquer et l'assemblage n'est pas étanche.

#### 4-2-2 Erreur N 2 : NPT mâle dans BSPT femelle

Le BSPT ayant un plus gros diamètre d'entrée, il permettra au NPT de se visser davantage, mais la différence de pas et les différences d'angle des filets provoquent une fuite en spirale.

#### Erreur N 2 bis : NPT mâle dans BSPT femelle en 1/2" et 3/4" .

Dans le cas particulier des dimensions nominales 1/2" et 3/4" le pas est identique et le montage se fera relativement bien, mais la différence d'angle du filetage provoquera une fuite en spirale le long du filet. Il est possible dans ce cas particulier de réaliser un assemblage étanche en utilisant un produit d'étanchéité approprié.



### 4-3 Les problèmes de positionnement angulaire

Lorsque deux pièces filetées sont raccordées l'une à l'autre, et en particulier lorsque ce raccordement doit assurer l'étanchéité par la compression d'un joint souple ou rigide, ou par le serrage d'un filetage mâle conique sur un filetage femelle conique ou cylindrique, il n'est pas possible de prévoir à l'avance quel sera le positionnement angulaire relatif des deux parties, puisque ce positionnement sera donné par le moment où le joint est étanche. Quelques solutions :

Systèmes avec étanchéité sur le filet	Systèmes avec joint plat souple en élastomère	Systèmes avec joint plat peu compressible (fibre ou cuivre)	Systèmes avec étanchéité métal sur métal
<p>- Utiliser des fils polyamide enduits : le positionnement peut être ajusté sur 90° à 180°</p>	<p>- Utiliser un joint compressible dont l'épaisseur est au moins égale à 3 fois le pas (par exemple 6 mm pour 1/2") permet un réglage sur +/- 180°, mais réduit la tenue en pression. Une épaisseur de 1.5 fois le pas, en dureté shore de 80 permet en général un réglage sur 90°.</p>	<p>- Utiliser un raccord à écrou mobile - Faire un premier montage avec serrage manuel, estimer la position avec serrage complet (qui sera en général entre 90° et 180° supplémentaire), si cette position estimée ne correspond pas à celle souhaitée, changer le joint pour une épaisseur différente. Pour ce type de réglage, il est nécessaire d'avoir 4 jeux de joints d'épaisseur différente, l'échelon entre chaque épaisseur étant égal à 1/4 du pas. Par exemple pour un filetage 1/2" (pas de 1.814, il sera nécessaire d'avoir des joints de 2; 2.5; 3 et 3.5 mm</p>	<p>- Utiliser un raccord à écrou mobile</p>