

La Révision des robinets pour bouteilles de plongée

Document à usage des T.I.V.

La révision des robinets pour bouteilles de plongée

Cadre réglementaire

En application du décret du 13 décembre 1999 et de l'arrêté du 15 mars 2000, les accessoires sous pression destinés à être installés sur les équipements sous pression mentionnés à l'article 2 de l'arrêté doivent subir des inspections périodiques aussi souvent que nécessaire, l'intervalle entre deux inspections périodiques ne pouvant dépasser douze mois pour les bouteilles pour appareils respiratoires utilisées pour la plongée subaquatique. Les robinets doivent donc faire l'objet d'une inspection annuelle, comme les bouteilles de plongée. L'inspection périodique est réalisée sous la responsabilité de l'exploitant, par une personne compétente apte à reconnaître les défauts susceptibles d'être rencontrés et à en apprécier la gravité.

Le contexte

Les constructeurs ont pris l'habitude, semble-t-il pour des raisons de responsabilité, de considérer que les utilisateurs n'avaient pas la compétence pour effectuer les visites périodiques des appareils, privilégiant leur réseau de distribution. La mise en place des TIV en 1984 a montré que dans certains cas, cette prise en charge par l'utilisateur pouvait donner de bons résultats pour peu que les tâches soient clairement identifiées et les procédures bien définies. L'expérience des TIV a montré que l'intérêt d'un tel dispositif était autant technique et sécuritaire que pédagogique car il a permis de faire prendre conscience aux utilisateurs des dommages que peuvent engendrer de mauvaises manipulations. Le manuel du moniteur précise bien que le rôle des TIV, outre l'inspection des bouteilles de plongée, comprend également la révision des robinets. Toutefois, Il est bon de préciser que la révision des détendeurs n'entrent pas dans le champ de compétences des TIV, car elle nécessite un savoir faire plus pointu et des appareils permettant la vérification des caractéristiques de fonctionnement.

Matériel nécessaire

Outillage :

- un maillet et un martyr (pièce de bois)
- un jeu de clés plates
- un jeu de clés Allen
- tournevis fendu
- un extracteur de joint torique
- une pince à longs becs
- un étau
- un bac à ultrasons serait très utile (pour les plus fortunés)

Les outils nécessaires



Tournevis fendu



La jauge de filetages permet de déterminer le pas en cas de doute

L'extracteur de joint torique est en forme de crochet et peut facilement être confectionné à l'aide d'une épingle à cheveux par exemple



Bague fileté
"n'entre pas"

Bague lisse
"n'entre pas"

Produit de nettoyage

- produit de nettoyage industriel de type teepol, Promoclean TP 108 AVANTEC ou shampoing dégraissant S.NET 90, de préférence biodégradable
- acide orthophosphorique (solution aqueuse à 10 %)
- on pourra avantageusement remplacer ces deux produits par un détartrant phosphorique qui remplira les deux fonctions.

Matériel de contrôle

- une jauge de filetage pour vérifier le pas (s'il n'est pas indiqué sur le robinet)
 - une bague lisse "n'entre pas" du pas correspondant
 - une bague fileté "n'entre pas" du pas correspondant
- Il existe également la possibilité d'utiliser des micromètres pour le contrôle de l'usure des filetages. Leur utilisation est plus délicate.

Traçabilité

- un dispositif de marquage du robinet (feutre, autocollant ou étiquette)

Graissage

- Graisse silicone préconisée par le constructeur ou graisse ALCO 220 (fabricant MMCC).
- Certaines marques utilisent maintenant, pour tous les robinets de la graisse compatible oxygène comme la graisse Cristolub MCG 111. Dans le cas de la procédure "service oxygène, n'utiliser qu'une graisse compatible oxygène.

Démontage

Vider la bouteille

Ouvrir la bouteille de telle sorte que celle-ci se vide très lentement . Si la bouteille se vide trop rapidement, le refroidissement dû à la détente est intense et provoque de la condensation à la fois sur l'extérieur et à l'intérieur de la bouteille, puis le givrage du robinet.

Lorsque la bouteille est vide, manœuvrer le robinet plusieurs fois pour vérifier si la rotation ne présente pas de points durs.

Mise à nu

Démonter et enlever tout ce qui peut gêner l'opération : filet de protection, tige de réserve, bretelles...

Cas d'un bi-bouteille

S'il s'agit d'un bi-bouteille, le démontage du robinet nécessite d'enlever le culot. Pour



A l'aide du tournevis fendu,
dévisser l'écrou qui retient le volant de conservation



A l'aide du maillet et du martyr, frapper modérément sur la partie qui était recouverte par le volant de conservation, jusqu'à débloquer le robinet. Ne jamais frapper sur une partie creuse du robinet. Le corps du robinet est en laiton, alliage malléable qui serait endommagé de façon irréversible. Une autre solution consiste à enlever l'opercule et à visser un levier dans le filetage DIN.

cela, taper modérément sur toutes les parties du culot à l'aide du maillet pour le décoller de la bouteille. Posez le bi sur un établi et enlever le culot à l'aide du maillet. Il est préférable d'utiliser un martyr en bois pour effectuer cette opération et en aucun cas, n'utiliser un marteau qui peut provoquer des goujures à la surface du tube en cas de maladresse. Une méthode particulièrement efficace consiste à utiliser une source d'air comprimé moyenne ou basse pression et à l'aide d'un tuyau, insuffler de l'air par les trous d'évacuation du fond du culot. Un vieux premier étage de détendeur muni du tuyau moyenne pression et monté sur une bouteille peut remplir cette fonction.

Lorsque le culot est enlevé, dévisser les deux contre écrous de la barre de liaison à l'aide de la clé plate appropriée. L'un est muni d'un pas à droite et l'autre d'un pas à gauche. L'écrou au pas à gauche est reconnaissable grâce à des stries sur les angles des six pans. Dévisser la partie centrale du robinet pour désaccoupler les deux bouteilles en veillant à conserver leur parallélisme pour ne pas risquer de tordre le robinet.

Poursuite du démontage.

A l'aide du tournevis fendu, dévisser l'écrou qui retient le volant de conservation, enlever le ressort puis le volant.

A l'aide du maillet et du martyr, frapper modérément sur la partie qui était recouverte par le volant de conservation, jusqu'à débloquer le robinet. Ne jamais frapper sur une partie creuse du robinet, comme l'autre extrémité de cette pièce car le laiton est facilement déformable et il serait impossible de remonter la robinetterie.

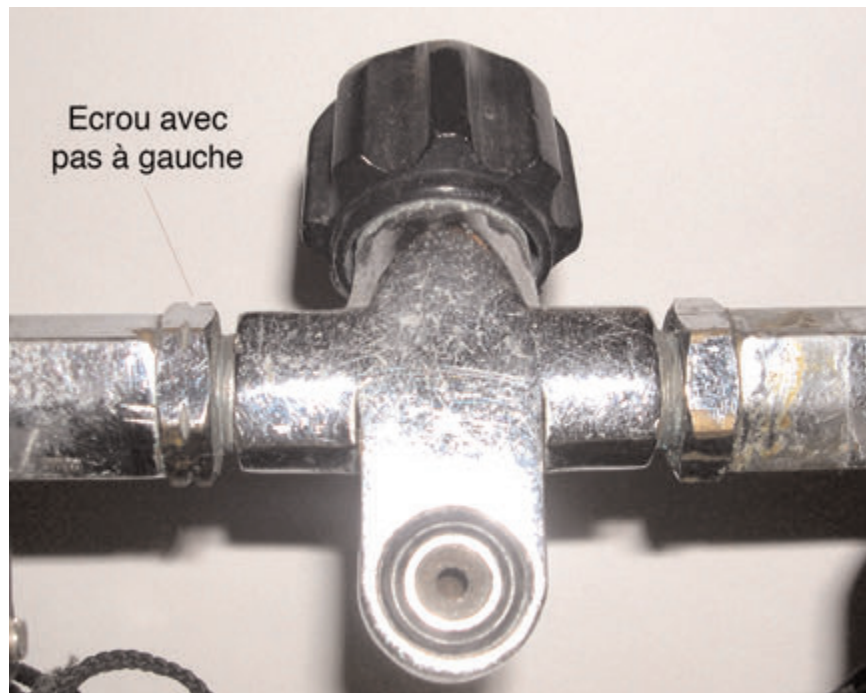
Dévisser le robinet de la bouteille en vérifiant le jeu du filetage, c'est un premier indice de l'état de l'assemblage, utile en l'absence de bague et de tampon de contrôle.

Enlever le joint torique, et le tube plongeur à l'aide d'une pince s'il est juste encastré ou une clé plate adaptée s'un est muni de méplats et vissé dans le corps du robinet.

Examiner attentivement les résidus déposés dans le tube plongeur et sur le plat intérieur de la partie fileté du robinet, ce sont également des indices de l'état de la bouteille.

Marquer le robinet pour l'appairer avec la bouteille. Cette précaution permettra d'éviter, au remontage, le risque d'intervention avec un autre robinet de filetage différent (lire annexe 1). Il est rappelé qu'au sens de la norme EN 250 le scaphandre est un ensemble et qu'à ce titre, sa conformité à la norme s'entend bouteille + robinet. Tout remplacement d'un robinet ne peut se faire que par un robinet de même marque dont la compatibilité est garantie par le constructeur.

Mettre le robinet dans l'étau (ne jamais serrer sur le filetage), si possible utiliser des mors en plomb, débloquer le palier à l'aide d'une clé plate adaptée (19 mm, 20 mm ou 25 mm suivant le constructeur), puis dévissez le complètement. Sortir toutes les pièces, tige tournevis de conservation, rondelle, et les joints toriques à l'aide de l'extracteur. Certaines robinetteries (ex. : Beuchat 1999) comportent une vis six pans de 2 mm sous le corps (à dévisser) et une bague anti extrusion sur l'axe de conservation.



Erou avec
pas à gauche

L'érou au pas à gauche est reconnaissable
grâce à des stries sur les angles des six pans



Débloquer le palier à l'aide d'une clé plate adaptée
(19 mm, 20 mm ou 25 mm suivant le constructeur)

Dévisser la vis clapet à l'aide d'un tournevis, d'une pince à longs becs ou de la tige tournevis de conservation suivant le modèle.

Dévisser l'adaptateur DIN à l'aide de la clé Allen appropriée et retirer les deux joints toriques à l'aide de l'extracteur.

Démonter le bouchon de l'autre extrémité pour les robinets mono qui en sont munis. Attention, si le bouchon comporte des stries, le filetage est à gauche.

Enlever le joint torique du bouchon à l'aide de l'extracteur.

Nettoyage des pièces

Les pièces doivent être dégraissées et détartrées si nécessaire.

Le dégraissage sera effectué avec du détergent. Frotter les pièces à l'aide d'une brosse à dents et la solution détergente, puis rincer les abondamment.

Si c'est nécessaire, le détartrage sera effectué en plongeant les pièces dans une solution d'acide orthophosphorique à 10 % pendant environ 3 minutes. Puis rincer les pièces abondamment, à l'eau courante.

L'utilisation d'un bac à ultrasons permet d'accélérer les processus de dégraissage et de détartrage.

Pour effectuer ces deux opérations, il est possible d'utiliser un détartrant phosphorique.

Certains constructeurs préconisent d'utiliser une solution d'acide acétique (vinaigre) ou une solution d'acide chlorhydrique (entre 5 et 10%) pour le détartrage des pièces mais d'autres les déconseillent prétextant un risque de décollement du revêtement de chrome.

Après rinçage abondant, sécher les pièces, soit à l'air comprimé, soit en les essuyant à l'aide d'un chiffon propre et non pelucheux.

Contrôle et conduite à tenir

Vérifier soigneusement chacune des pièces et changer celles qui présentent des traces d'usure, des déformations ou un revêtement détérioré. Vérifier si le siège de l'orifice haute pression n'est pas déformé. En cas de petites imperfections, Il est possible de roder ce siège avec un outil approprié fourni par les marques. Devant la difficulté à se procurer cet outil et la faible fréquence de son utilisation, il est préférable, dans ce cas, de confier le robinet à un professionnel agréé par la marque.

La pièce d'étanchéité du clapet doit être changée dès qu'elle est marquée et les joints toriques, changés à chaque démontage.



La bague lisse "n'entre pas"
entre, le filetage est hors norme



La bague filetée "n'entre pas"
entre, le filetage est hors norme.

Contrôle du filetage

Le contrôle de l'état du haut de filet se fait à l'aide d'une bague lisse "n'entre pas". Présenter le filetage dans cette bague, il ne doit pas entrer d'une profondeur correspondant à deux filets.

Le contrôle du flanc de filet se fait à l'aide d'une bague fileté "n'entre pas". Présenter le filetage et visser. La bague ne doit pas faire plus de deux tours sur le filetage.

En l'absence de ces moyens de contrôle, vérifier soigneusement les filets et s'aidant si nécessaire d'une loupe. Aucune déformation ni absence de revêtement ne doit apparaître.

Remontage

Graisser légèrement les filetages et les joints toriques.

Mettre en place et revisser le clapet, puis replacer les joints toriques, la rondelle téflon, la tige tournevis de conservation. Revisser le palier sur le robinet et serrer modérément (couple 10 à 15 N.m soit environ 1 à 1,5 Kg.m).

Placer le volant de conservation, le ressort et l'écrou qui sera revissé à l'aide du tournevis fendu. Serrer modérément.

A l'autre extrémité du robinet, revisser le bouchon, s'il existe, après avoir replacé le joint torique et préalablement graissé. Serrer modérément. Attention chez certains constructeurs, les filetages sont munis d'un pas à gauche.

Remettre le tube plongeur en place, à l'aide de la pince ou d'une clé plate.

Replacer les joints toriques après les avoir graissés légèrement, sur l'insert DIN, puis revisser ce dernier sur le robinet et le serrant modérément à l'aide de la clé Allen adaptée.

Graisser le filetage du robinet puis revissez le sur la bouteille. En cas de doute sur la nature du filetage, la jauge de filetage peut permettre de lever ce doute. Si le robinet a été étiqueté correctement, ce doute ne devrait pas exister. Visser le robinet à fond puis serrer à la clé dynamométrique (50 N.m à 80 N.m - consulter la notice constructeur).

Si une clé dynamométrique n'est pas disponible, visser le robinet en butée, puis après avoir enlevé le volant de conservation, frapper avec la paume de la main, voire du maillet et d'un martyr deux à trois coups secs, sans exagération.

Attention : les robinet ne doivent pas être serrés exagérément sur les bouteilles au risque de voir :

- des déformations irréversibles du filet de robinet
- des écaillages du revêtement de chrome du filetage,

- de provoquer des contraintes anormales s'ajoutant aux contraintes en service,
- de produire de la corrosion de contact entre le robinet et la bouteille.

Remontage d'un mono

Placer le culot sur le sol et engager la bouteille jusqu'à ce qu'elle touche le fond du culot.

Remontage d'un bi-bouteille

Placer sur l'établi, les deux bouteilles côte à côte, préalablement munies de leur robinet.

Graisser les joints toriques et les filetages, replacer les joints et visser les contre écrous sur la barre de couplage (un pas à droite, un pas à gauche).

Mettre les bouteilles parallèles, et après avoir repéré le filetage à droite et le filetage à gauche, visser la barre de couplage, entre un quart et un demi-tour dans l'une des bouteilles pour faire prendre le filetage. Approcher la deuxième bouteille et engager le filetage dans l'autre robinet. Placer le sabot dans le prolongement des bouteilles pour se donner des repères. Visser la barre de couplage délicatement, sans forcer, en maintenant les bouteilles bien parallèles jusqu'à ce que leur écartement corresponde à l'écartement du culot.

Bloquer les contre écrous à l'aide de la clé plate adaptée.

Compatibilités et incompatibilités des filetages

		Robinets			
		Filetage	25 X 200 S.I.	M 25 X 2 ISO	3 / 4 NPSM
Bouteilles	25 X 200 S.I.	Se monte	Ne se monte pas Nota 2	Ne se monte pas	Ne se monte pas
	M25 X 2 ISO	Se monte sans danger	Se monte	Ne se monte pas	Ne se monte pas
	3 / 4 GAZ	Danger Nota 1	Danger Nota 1	Incompatible Nota 2	Se monte

Nota 1 : peut se monter si robinet au mini et bouteille au maxi : **DANGER**.

Nota 2 : peut se monter si robinet au mini et bouteille au maxi : **SANS DANGER MAIS MÉCANIQUEMENT INCOMPATIBLE**.

Poser le culot par terre sur une surface plane. Soulever délicatement le bi-bouteille en le prenant à deux mains, une main sur chacun des robinets et engagez le dans le culot. Enfoncer jusqu'à ce que le bi-bouteille touche le fond du culot. Vérifier le parallélisme des bouteilles.

Annexe 1

Le remontage des robinets - attention danger

Deux accidents survenus en 1998, signalés L'assureur de la FFESSM, le Cabinet Lafont, nous ont amené à nous interroger sur les causes présumées de ces deux accidents et sur quelques autres survenus antérieurement. Cette analyse fait apparaître que le dénominateur commun de ces accidents est l'inadéquation entre le filetage du robinet et celui de la bouteille.

Examinons la situation. Le tableau ci-contre montre que le filetage utilisé pour l'assemblage des robinets sur les bouteilles varie au cours du temps et que cette variation est différente d'une marque à l'autre. Il est à noter que si les robinets comportent quelquefois l'inscription de la marque, l'année de fabrication n'y figure pas toujours et qu'à l'inverse, l'année de fabrication figure impérativement sur les bouteilles mais la marque peut ne plus apparaître si la bouteille a été reconditionnée (nouvelle peinture).

Quel est le danger ? Trois types de filetages sont en circulation actuellement :

- le 3/4 DIN 259 (3/4 gaz)
- le 25 x 200 SI
- le M 25 x 2 ISO

Depuis 1988, le filetage 25 x 2 ISO a été adopté par toutes les marques qui diffusent, en France, des bouteilles de plongée. C'est pour cette raison que lors d'une commande d'un robinet de rechange, sans indication contraire, c'est le 25 x 2 ISO qui est fourni. C'est précisément dans cette situation que réside le danger car le parc de bouteilles en circulation comporte encore de nombreux appareils anciens munis des filetages 25 x 200 SI et 3/4 gaz.

Par ailleurs, la circulation des bouteilles dans l'espace européen peut amener à rencontrer d'autres types de filetage comme le M 18 X 1,5 ou le filetage conique E 17 (norme 144-1).

Cas du 25 x 200 SI : Sans entrer dans des détails trop techniques, le couplage entre un robinet M 25 x 2 ISO et une bouteille 25 x 200 SI ne présente pas de danger particulier et ne dépend que des tolérances d'usinage des deux parties. Si le montage est possible avec un jeu mécaniquement acceptable, l'assemblage est fiable et il n'y a aucun danger. Les deux filetages sont compatibles, la différence réside dans la hauteur des filets (troncature différente).

Marques	Filetages utilisés par les fabricants français			
	Avant 1983	1983 / 1984		Depuis 1985
Beuchat	25 X 200 S.I. R 3/4 DIN 259	25 X 200 S.I. R 3/4 DIN 259 M25 X 2 6H ISO		M25 X 2 6H ISO
Cavalero	Avant 1985	1985		Depuis 1986
	R 3/4 DIN 259	Bi 2 X 8,9 L R 3/4 DIN 259	Mono M25 X 2 6H ISO	M25 X 2 6H ISO
Scubapro	Avant 1987	1987 / 1988		Depuis 1989
	R 3/4 DIN 259	R 3/4 DIN 259	M25 X 2 6H ISO	M25 X 2 6H ISO
Aqualung	Avant 1987		Depuis 1987	
	25 X 200 S.I.		M25 X 2 6H ISO	

Les robinets doivent être montés exclusivement sur des bouteilles de filetage identique. On doit pouvoir monter librement, à la main, et sans jeu excessif, le robinet sur la bouteille puis serrer à la clé dynamométrique : couple 50 N.m. Un jeu anormal doit conduire à la vérification des filetages à l'aide de bagues et tampons "n'entre pas". En cas de doute, consulter un professionnel.



Le robinet 25 x 2 ISO entre dans la bouteille 3/4 gaz et la faible différence de pas (1.814 mm pour le 3/4 gaz au lieu de 2 mm pour le 25 x 2 ISO) peut laisser penser à un intervenant non averti que le montage est fiable. Il n'en est rien et un tel assemblage est extrêmement dangereux.

Cas du 3/4 gaz : Il n'y a aucune compatibilité entre une bouteille munie d'un filetage 3/4 gaz et une robinetterie 25 x 2 ISO. Malheureusement, le robinet entre dans la bouteille et la faible différence de pas (1.814 mm pour le 3/4 gaz au lieu de 2 mm pour le 25 x 2 ISO) peut laisser penser à un intervenant non averti que le montage est fiable. Or il n'en est rien, le diamètre extérieur du 25 x 2 ISO, légèrement supérieur au diamètre intérieur du 3/4 gaz, est tout juste suffisant pour créer l'illusion d'un montage mécanique, mais n'a aucune résistance. En outre ce montage nécessite un forçage des trois ou quatre derniers tours, du fait de la différence de pas, ce qui engendre la destruction d'une partie du filetage du robinet en laiton, matériau moins dur que l'acier de la bouteille.

La conséquence mécanique est facile à comprendre, la résistance de ce montage est aléatoire et dépend du degré de destruction des filets. Un cas survenu dans un grand club parisien fait état de plusieurs gonflages à des pressions avoisinant 120 bars avant qu'il y eut explosion. Dans plusieurs cas, l'explosion est survenue lors du premier chargement.

La violence de l'explosion : Les dégâts engendrés par ces accidents sont toujours importants, dégâts matériels, mais aussi blessures des personnes présentes ou à proximité qui ont pu être victimes de fractures et de surdité partielle. Les photos montrent les parties d'une robinetterie de bi-bouteille tordues ou cisailées par la violence de l'explosion.

Les remèdes : Actuellement, la présence d'inscriptions désignant le type de filetage tend à se généraliser sur les robinets comme sur les bouteilles. Il n'y a donc plus d'ambiguïté pour les appareils récents. Par contre l'échange standard d'un robinet sur une bouteille non repérée, relève d'une personne compétente, capable d'identifier la nature du filetage, à l'aide de jauges par exemple. Les T.I.V. ayant reçu cette formation sont aptes à se prononcer sur la validité des assemblages, mais si un doute persiste, il faut consulter un professionnel. Attention là encore, deux cas recensés sont consécutifs à des erreurs ou omissions de professionnels.

Quelques précautions élémentaires

Au démontage.

Les opérations d'entretien périodique étant réalisées souvent par séries, il est indispensable d'identifier l'appairage des robinets et bouteilles au démontage. Une cause flagrante de risque d'erreur réside dans la pratique qui consiste à stocker tous les robinets en vrac dans une même caisse et à les remonter au fur et à mesure sur la première bouteille qui se présente. Cette pratique est non conforme à l'esprit de la norme NF EN 250 de mai 2000 « Appareils de plongée autonomes à air comprimé et à circuit ouvert » qui considère, en application de la directive européenne sur les équipements de protection individuelle, que le scaphandre est un équipement comportant un certain nombre de sous-ensembles conformes aux exigences de la norme et compatibles entre eux. C'est donc l'ensemble qui est normalisé et le remplacement d'une robinetterie ne peut se concevoir que par une autre robinetterie provenant du même

constructeur et compatible avec l'appareil.

Au remontage.

Après avoir vérifié la compatibilité des filetages, les avoir nettoyés soigneusement, enduit le filetage du robinet d'une fine couche de graisse silicone et remis un joint torique neuf, revisser le robinet à la main. Celui-ci doit se visser sans effort ni jeu excessif. Dans le cas contraire, les filetages doivent être vérifiés à l'aide de tampons et de bagues lisses et filetés, respectivement pour les bouteilles et les robinets. Les constructeurs préconisent un serrage final compris entre 50 N.m et 80 N.m à l'aide d'une clé dynamométrique (consulter la notice constructeur). Il est à noter qu'au Canada, par exemple, le serrage se fait uniquement à la main de la façon suivante : visser le robinet à fond puis desserrer d'un quart de tour et resserrer d'un coup sec. l'étanchéité est assurée par le joint et en pression, il n'y a aucun risque que le robinet se desserre.

L'avenir.

On peut penser qu'à l'avenir ce risque d'erreur va diminuer du fait de la généralisation du 25 x 2 ISO et de la disparition du vieux matériel. La norme NF EN 144-1 « Appareils de protection respiratoire – Robinets de bouteilles à gaz – Raccords de queue filetés » de décembre 2000 prévoit l'existence de trois types de filetages : le M 18 X 1,5, le M 25 X 2 et le filetage conique E17. Ces trois filetages ne présentent pas de risques de confusion. Toutefois, il convient de rester vigilant au regard des risques de rencontrer des bouteilles d'importation non conformes à la norme NF EN 144-1.

Annexe 2

Montage du détendeur sur la robinetterie

On rencontre deux types de montages :

- par étrier
- par filetage

Le filetage de liaison robinet/détendeur dépend de la nature du gaz utilisé :

Nature du gaz	Norme	Filetage
Air	NF EN 144-2	DIN 5/8 Gaz
Nitrox	NF EN 144-3	M 26 X 2

Ces filetages très sollicités doivent faire l'objet d'un contrôle rigoureux et en cas de doute d'une vérification à l'aide des tampons lisses et filetés "ne passe pas".