

# Caractéristiques techniques des tuyaux rainurés par moletage



Agrandi pour la clarté du dessin

Victaulic® est reconnu depuis 1925 comme leader industriel dans le développement et l'amélioration des produits rainurés. L'un des développements les plus innovants dans l'industrie de la tuyauterie rainurée a été l'introduction du procédé de rainurage par moletage. La technique de rainurage par moletage a été mise au point et introduite par Victaulic vers le milieu des années 1950. Depuis son introduction, le rainurage par moletage a été reconnu comme une méthode efficace pour le rainurage de tuyauteries. Le rainurage par moletage a également contribué à promouvoir l'utilisation de tuyaux à paroi légère en acier et aluminium. Des développements ultérieurs ont permis l'adaptation de la méthode de rainurage à d'autres matériaux comme les tuyaux de cuivre qui ne se prêtaient pas au rainurage par enlèvement de matière en raison de sa paroi plus mince. De nos jours le rainurage par moletage peut être utilisé pour de nombreux matériaux de tubes, y compris l'acier, le cuivre, l'aluminium, l'acier inoxydable, le PVC et le cuivre-nickel. Les avantages des tubes rainurés par moletage sont vérifiés par des organismes de certification indépendants tels que Underwriters Laboratories, Inc. (UL), Factory Mutual Research Corporation (FM), Loss Prevention Council (LPC), Verband der Schadenverhütung GmbH (VdS) et beaucoup d'autres (demander la publication 02.02 pour une liste complète) qui ont confirmé l'intégrité et la fiabilité du tube rainuré par moletage depuis les années 1970 dans leur homologation/approbation de leur utilisation dans les systèmes de protection incendie. L'acceptation du rainurage par moletage a progressé à tel point que le pourcentage de tuyaux d'épaisseur standard rainurés par moletage par rapport aux tuyaux rainurés par enlèvement de matière dépasse actuellement 90 % selon les observations de Victaulic sur le terrain.

## OUTILS DE RAINURAGE PAR MOLETAGE

Victaulic conçoit, fabrique et vend son propre équipement de rainurage par moletage, ce qui contribue à maintenir de strictes normes de qualité et un vaste inventaire de produits. Victaulic a fourni ses premiers

outils de rainurage en 1945. Des efforts continus de recherche et de développement ont conduit à des équipements de rainurage par moletage conçus pour optimiser la performance des assemblages de tuyaux. Les outils de rainurage Vic-Easy® de Victaulic produisent des rainures aux dimensions standard de Victaulic qui sont par la suite devenues des dimensions standard industrielles fournissant le profil de rainure optimal pour une performance et une durée de vie supérieures des assemblages de tubes. Victaulic travaille continuellement à l'extension de la gamme de ses outils de rainurage par moletage afin de maîtriser une épaisseur de paroi supérieure à l'actuelle capacité de 0.375"/9,5 mm et des tuyaux de grand diamètre au-dessus de la capacité actuelle de 48"/1200 mm. Par ailleurs, la société Victaulic travaille avec ses clients pour développer des outils avec des aptitudes spécifiques pour des besoins uniques tels que des tubes de matières différentes, des parois plus lourdes, des diamètres plus importants et d'autres utilisations.



VE414MC



VE12



VE272SFS

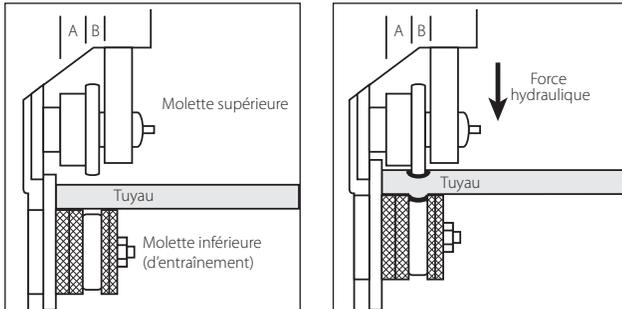
Parmi les récents progrès dans la technologie du rainurage par moletage l'on compte l'introduction exclusive par Victaulic des jeux de molettes à guidage ETR (Enhance Tracking Roll) brevetés et les produits AGS (Advanced Groove System). Les fonctions brevetées de la technologie ETR permettent le rainurage par moletage du tube sans que l'opérateur soit obligé de "guider" le tuyau pour l'empêcher de "s'échapper" de l'outil. Avec nos jeux de molettes brevetées ETR, le procédé de rainurage devient une opération "mains libres" permettant un effort plus sûr et moins difficile que les outils de rainurage de la concurrence. Le système AGS (Advanced Groove System) pour des tuyaux de 14 - 24"/350 - 600 mm fournit une rainure plus profonde et en forme de coin plus large augmente l'engagement du collier dans le tuyau. Les jeux de molettes AGS créent un profil de rainure unique pour tous les diamètres de 14 - 24"/350 - 600 mm (demander la publication 25.09). Une autre innovation exclusive de Victaulic est la série de jeux de molettes RX pour des tuyaux en acier inoxydable pour paroi légère. Les jeux de molettes RX sont conçus pour accroître la performance des colliers rainurés sur l'acier inoxydable parois légères en améliorant le profil de la rainure.

Le principe de base du procédé de rainurage par moletage consiste en un formage à froid rapide du tube pour créer une extrémité rainurée. Le rainurage par moletage convient très bien pour des matériaux tels que l'acier au carbone, l'acier inoxydable, l'aluminium, le PVC, le cuivre et le cuivre-nickel qui offrent tous d'excellentes aptitudes au formage. Il permet également l'utilisation de tuyaux à paroi légère avec des colliers mécaniques rainurés. Dans le procédé de rainurage par

<b>PROPRIÉTAIRE</b>	<b>ENTREPRENEUR</b>	<b>INGÉNIEUR</b>
Système n° _____	Soumis par _____	Sect. des spéc. _____ Para _____
Lieu _____	Date _____	Approuvé par _____
		Date _____

# Caractéristiques techniques des tuyaux rainurés par moletage

moletage, une molette cylindrique interne supporte le tuyau de l'intérieur et une molette externe applique de la force sur le diamètre extérieur du tube.



Agrandi pour la clarté du dessin

**Avec le procédé de rainurage par moletage aucun métal n'est enlevé.**

En revanche, le matériau du tube au niveau de la rainure est déplacé vers l'intérieur par le formage à froid. Par conséquent, le processus de rainurage par moletage est beaucoup plus rapide que l'opération d'usinage nécessaire pour le rainurage par enlèvement de matière ou le filetage. L'utilisation des liquides d'arrosage de coupe salissants et la formation de copeaux de métal ont également été éliminées. En fait, l'un des principaux avantages du rainurage par moletage est le gain de temps. Comme il faut moins de temps pour préparer le tube pour l'installation, les délais de production sont plus courts et il y a moins de risques de retard dans la construction. Le tableau ci-dessous indique le temps nécessaire pour le rainurage par moletage comparé au temps requis pour le rainurage par enlèvement de matière ou pour le soudage d'une extrémité de tuyau en acier au carbone Schedule 40.

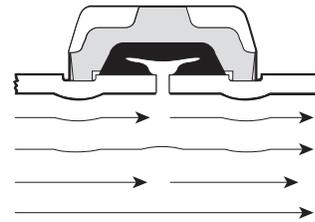
Diamètre de tuyau		Rainure par moletage	Rainuré par enlèvement de matière	Soudure
Nominal Diamètre pouces / mm	Diamètre extérieur réel pouces / mm			
4	4.500	0,5 min.	2 min.	135 min.
100	114,3			
8	8.625	2 min.	5 min.	200 min.
200	219,1			
12	12.750	3 min.	10 min.	240 min.
300	323,9			
16	16.000	4 min.	16 min.	600 min.
400	406,4			

Les temps de soudage sont basés sur des valeurs prélevées dans le Mechanical Contractors Association of America Labor Estimating Manual (Rev. 2/98) ; les temps de rainurage sont basés sur les observations types de terrain.

Les courtes durées de rainurage, la propreté inhérentes et la facilité d'assemblage des colliers rainurés font de la méthode d'assemblage de tuyaux rainurés par moletage de Victaulic le choix idéal pour de nombreuses applications de tuyauteries.

**CARACTÉRISTIQUES D'ÉCOULEMENT**

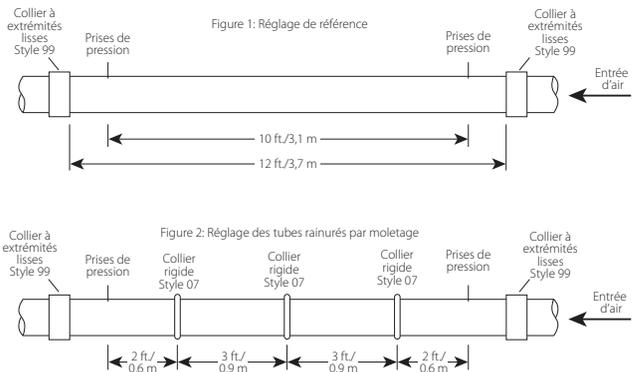
Pour les méthodes d'assemblage traditionnelles, les designers de systèmes ne comptent pas de pertes additionnelles dans les calculs d'écoulement pour les assemblages de tuyaux. Toutefois, la légère indentation sur l'intérieur des tuyaux rainurés par moletage peut causer des pertes d'écoulement. Des tests d'écoulement effectués récemment sur des assemblages de tubes rainurés avec des outils de rainurage par moletage Vic-Easy ont prouvé que les assemblages rainurés présentent d'excellentes propriétés d'écoulement. Les tests d'écoulement ont clairement montré que le tuyau rainuré par moletage ne contribue que de manière insignifiante à la perte de pression du système. Les pertes sont si infimes qu'elles sont négligeables en comparaison avec les pertes de pression causées par la friction, les vannes, les coudes et piquages et branchements.



Agrandi pour la clarté du dessin

Nos tests d'écoulement maison ont été effectués sur des tuyaux à extrémité rainurée et à extrémité lisse avec des tuyauteries de cuivre 4"/104.8 mm de type "K" et des tuyaux d'acier au carbone 2 – 8"/50 – 200 mm Schedule 10 et 40. La chute de pression a été mesurée pour des vitesses d'écoulement de 4, 8, 12 et 16/1.2, 2.4, 3.7 et 4.9 ft./mètres par seconde avec de l'eau à la température ambiante. Pour tous ces tests, les prises de pression 10/3 m étaient situées séparément sur une longueur linéaire de tube pour permettre une mesure de référence. Un débitmètre Controlotron à ultrasons à affichage numérique 4"/100 mm avec étalonnage certifié selon NIST (National Institute of Standards and Technology) a été utilisé pour déterminer le débit dans le tube. Les mesures de pression ont été relevées avec des manomètres standards en U eau-mercure. Après l'enregistrement des pertes de pression, le tuyau/tube a été enlevé et coupé en quatre segments pour permettre le placement de trois assemblages de tuyau rainuré par moletage entre les prises de pression.

**MISE EN SERVICE TEST DE PERTE D'ÉCOULEMENT (ACIER AU CARBONE)**



Les vitesses d'écoulement et l'espacement des prises de pression de 10/3 m ont été maintenus pour l'acier au carbone et pour le cuivre. Après l'enregistrement des pertes de pression, la perte de référence pour les tubes à extrémité lisse a été déduite. Le restant a été divisé par trois (le nombre d'assemblages de tuyaux rainurés par moletage). Le tableau suivant indique la perte moyenne de chaque assemblage à collier rainuré en équivalent de pieds de tuyau pour chaque diamètre testé.

Diamètre de tuyau		Perte par friction en équivalent de pieds/m de tuyau		
Nominal Diamètre pouces / mm	Diamètre extérieur réel pouces / mm	Schedule 10 Acier au carbone	Schedule 40 Acier au carbone	Type "K" Cuivre
2	2.375	0,55	0,48	—
50	60,3	0,17	0,15	—
4	4.500	0,51	0,49	0,32
100	114,3	0,16	0,15	0,10
6	6.625	0,35	0,31	—
150	168,3	0,11	0,09	—
8	8.625	0,31	0,50	—
200	219,1	0,09	0,15	—

En plus des tests d'écoulement effectués par Victaulic, d'autres

## Caractéristiques techniques des tuyaux rainurés par moletage

instances externes ont constaté les pertes de pression négligeables dues aux assemblages de tubes rainurés par moletage. La Factory Mutual Research Corporation, un organisme de certification indépendant qui certifie des tubes rainurés par moletage pour des systèmes de protection incendie depuis 1976, a déterminé des valeurs à utiliser dans les calculs hydrauliques qui mettent en évidence les excellentes propriétés d'écoulement des tuyaux rainurés par moletage. La section 6-4.3.1 du Factory Mutual's Loss Prevention Data Technical Advisory Bulletin 2-8N (Rev. 2/97) prescrit l'ajout d'un équivalent d'un pied de tube à chaque joint rainuré par moletage de tout diamètre de tuyau. Cela est modérément plus élevé que nos réelles valeur de test, mais toujours relativement faible par rapport aux valeurs déterminées pour des composants comme des vannes et accessoires. Ces valeurs confirment par ailleurs les faibles pertes des joints rainurés par moletage.

### SOLIDITÉ DES TUBES RAINURÉS PAR MOLETAGE

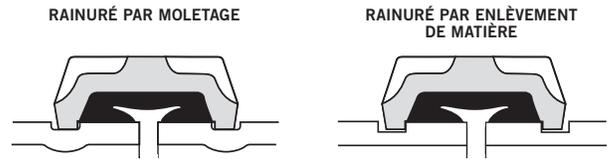
Pour ce qui concerne la préparation des tubes, le rainurage par moletage ne compromet pas l'intégrité des joints entre tubes. Le déplacement radial vers l'intérieur se produisant dans la rainure pendant le processus de rainurage par moletage, entraîne des modifications de propriété du matériau du tube comparables aux opérations de fabrication. L'augmentation potentielle de la dureté du tube, la réduction de la résistance à la traction ou la réduction de l'allongement due au procédé de rainurage par moletage n'ont aucun effet sur la résistance à la pression du joint. **Ce qui est le plus important, les pressions maximales publiées pour les colliers Victaulic sur des tubes rainurés par moletage sont basées sur les données de test réelles et une vaste expérience recueillie sur le terrain. Tout effort exercé par le rainurage par moletage sur le matériau du tube a été pris en compte dans nos pressions nominales.**

Les exigences de performance des composants pour de nombreuses application de tuyaux sont imposées par des normes correspondant au service. Afin de satisfaire à ces exigences de codes, les matériaux des tubes doivent pouvoir maintenir leurs valeurs de performance pendant le fonctionnement. Les colliers Victaulic sur tubes rainurés par moletage ont satisfait aux exigences de diverses normes industrielles grâce à un fonctionnement ayant fait ses preuves. Parmi ces codes l'on compte ASME B31.1, Power Piping Code, ASME B31.3, Chemical Plant et Petroleum Refinery Piping Code, ASME B31.9, Building Services Code, NFPA 13, ASME A17.1, Safety Code for Elevators and Escalators, MIL standards et d'autres normes industrielles.

Les tuyaux rainurés sont reconnus comme appropriés pour l'utilisation dans des systèmes de tuyauteries par des normes telles que ASTM F 1476, Performance of Gasketed Mechanical Couplings for Use in Piping Applications, et ANSI/AWWA C606, Grooved and Shouldered Joints. Ces normes de tuyauteries ont été établies compte tenu de l'utilisation très répandue des tuyauteries rainurées dans les systèmes de transport d'air et d'eau et du besoin s'en suivant d'une clarté suffisante des prescriptions de performance et de dimension des assemblages rainurés. ANSI/AWWA C606-97 fournit une définition du rainurage par moletage dans la section 4.3.3.2 et les dimensions de rainurage par moletage dans le tableau 5. ASTM F-1476 exige que les rainures soient conformes aux spécifications publiées par les fabricants de colliers mécaniques rainurés.

### CARACTÉRISTIQUES DE RÉSISTANCE À LA PRESSION

L'utilisation de tuyaux rainurés à paroi standard maintient la pleine capacité de résistance à la pression du collier. Les pressions nominales sont identiques pour les assemblages de tubes à paroi standard rainurés par moletage et rainurés par enlèvement de matière. Des tests internes selon ASTM F-1476, des tests d'organismes indépendants (UL, FM, VdS, LPC, etc.) et l'utilisation sur le terrain ont prouvé la résistance à la pression de nos colliers rainurés sur des tubes rainurés par moletage et rainurés par enlèvement de matière. Les pressions nominales homologuées/approuvées par les organismes indépendants sont déterminées avec des baromètres très complets couvrant des tests de pression limite, de moment de flexion et de chargements cycliques. Les valeurs nominales ont été vérifiées pendant plus de 40 ans d'utilisation avec succès sur des tubes rainurés par moletage.



Agrandi pour la clarté du dessin

En tant que leader dans l'industrie des produits rainurés pour tuyauteries, Victaulic est consciente de sa responsabilité consistant à assurer en permanence que les caractéristiques de notre ligne de produits dépassent les exigences. Chaque nouveau design et modification de colliers sont soumis à des tests de fonctionnement pour confirmer la conformité du design. Nous avons effectué des milliers de tests hydrostatiques et de moment de flexion sur nos colliers installés sur des tubes rainurés par enlèvement de matière et sur des tubes rainurés par moletage. Alors que les résultats de test réel sont ceux de la société, les pressions hydrostatiques limites des colliers de toute dimension sur des tuyaux à paroi standard rainurés par moletage ou par enlèvement de matière diffèrent typiquement de moins de 5 %. La performance si similaires de nos produits sur des tubes à paroi standard rainurés par enlèvement de matière ou par moletage s'explique facilement comme équilibre entre l'enlèvement de matière de tube, mais le maintien d'une rainure "angulaire" (rainurage par enlèvement de matière) et le maintien de l'ensemble du matériau de tuyaux tout en produisant une rainure avec des angles roulés et de légères pentes sur les parois latérales (rainurage par moletage). En conséquence de cela, Victaulic publie des valeurs nominales de pression identiques pour tout collier sur des tuyaux rainurés à paroi standard, que le tuyau soit rainuré par moletage ou rainuré par enlèvement de matière.

La seule différence de performance entre le tube rainuré par moletage et le tube rainuré par enlèvement de matière est l'importance de la flexion angulaire et le mouvement linéaire disponibles lors de l'assemblage avec un collier flexible Victaulic. Les colliers flexibles installés sur des tubes rainurés par moletage fournissent la moitié de la flexion angulaire et du mouvement linéaire de colliers identiques installés sur des tubes rainurés par enlèvement de matière. Cela est dû au fait que le profil de rainurage par moletage présentant des arrondis dans la base de la rainure afin de réduire au minimum les contraintes exercées pendant l'opération de formage à froid. Lorsqu'un système de tuyauteries rainurées par moletage exige une flexibilité dépassant celle fournie par un collier flexible sur un tuyau rainuré par moletage, il convient d'envisager une méthode alternative pour fournir cette flexibilité (demander 26.02).

### CONCLUSION

La méthode de rainurage par moletage de Victaulic constitue une méthode propre et rapide pour le rainurage de tubes et tuyaux à paroi standard et paroi légère en acier au carbone, acier inoxydable, aluminium, PVC, cuivre et cuivre-nickel. Cela a contribué à faire du rainurage par moletage la méthode standard pour la préparation des extrémités de tuyaux dans les systèmes de tuyauteries rainurées avec plus de 90 % de tuyaux à paroi standard rainurés par moletage au lieu de tuyaux rainurés par enlèvement de matière. Les avantages de gain de temps pour la construction et la propreté inhérente ont complété l'excellente résistance à la pression après l'installation. Par ailleurs, des dizaines d'années de succès sur le terrain de millions joints de tuyauteries rainurées par moletage dans le monde entier ont démontré sa fiabilité pour l'utilisation dans les systèmes de tuyauteries rainurées.

Tous les produits doivent être installés selon les instructions actuelles d'installation/d'assemblage de Victaulic. Victaulic se réserve le droit de changer les caractéristiques, les conceptions ainsi que l'équipement standard de ses produits sans préavis ni obligations.

## Caractéristiques techniques des tuyaux rainurés par moletage

---