

**VOLUME VIII :  
SYSTÈME  
ENPURE<sup>MC</sup>  
À HAUT DEGRÉ  
DE PURETÉ, EN  
POLYPROPYLÈNE**

**Collection de manuels  
techniques mécaniques**



**QUATRIÈME ÉDITION**

**SYSTÈME ENPURE<sup>MC</sup>  
À HAUT DEGRÉ DE PURETÉ,  
EN POLYPROPYLÈNE, D'IPEX**



**IPEX**  
par aliaxis

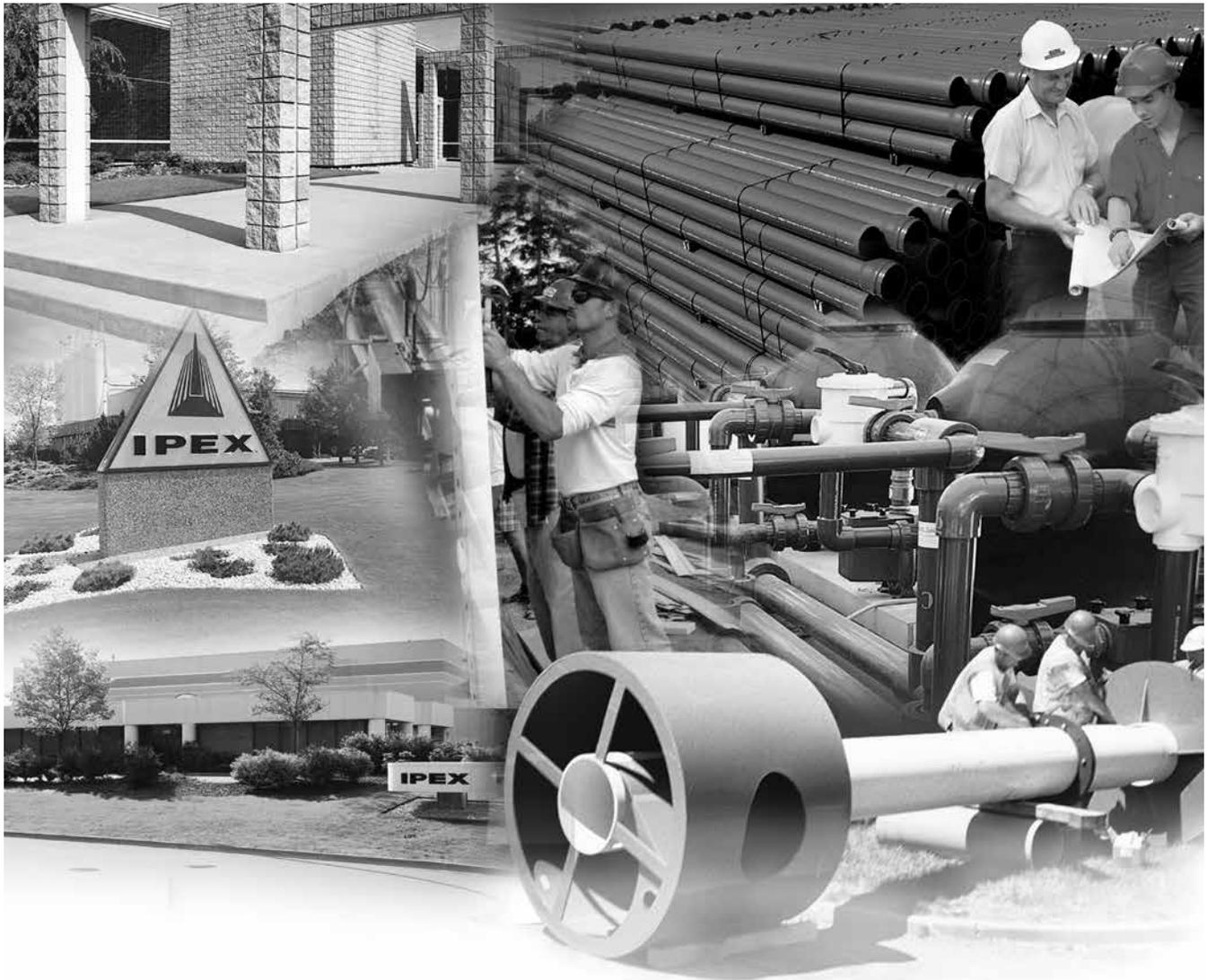
# Système Enpure<sup>MC</sup> à haut degré de pureté, en polypropylène

Collection de manuels techniques méca-niques

Vol. VIII, 4<sup>e</sup> édition

© 2024 par IPEX. Tous droits réservés. Ce manuel ne peut être reproduit, en tout ou partie, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation écrite préalable. Pour information, contacter : IPEX Management Inc., 1425 North Service Road East, Unit 3, Oakville, Ontario, Canada, L6H 1A7.

Les renseignements ici indiqués sont basés sur les données connues et la conception des produits au moment de la publication; ils peuvent être modifiés sans préavis. IPEX ne donne aucune garantie sur leur exactitude et leur adéquation à un usage particulier, ni sur les résultats obtenus suite à leur utilisation.



## À PROPOS D'IPEX

Chez IPEX, nous fabriquons des tuyaux et raccords non métalliques depuis 1951. Nous formulons nous-mêmes la plupart de nos composés et nous appliquons des normes de contrôle de qualité rigoureuses durant la fabrication. Nos produits sont ensuite mis à la disposition des clients dans toute l'Amérique du Nord par l'intermédiaire d'un réseau d'entrepôts régionaux. Nous offrons un large éventail de systèmes, comprenant des gammes complètes de tuyaux, raccords et robinets, ainsi que de produits fabriqués sur mesure.

Plus important encore : nous nous engageons à satisfaire entièrement les besoins de notre clientèle. En tant que leader de l'industrie des tuyauteries en matière plastique, IPEX ne cesse de développer de nouveaux produits, de moderniser ses installations de fabrication et d'acquérir des technologies de procédés innovatrices. En outre, notre personnel est fier du travail qu'il accomplit en mettant à la disposition de notre clientèle ses connaissances étendues des matériaux thermoplastiques, ainsi que son expérience sur le terrain. Le personnel d'IPEX s'est engagé à améliorer la sécurité, la fiabilité et les performances des matériaux thermoplastiques. Nous sommes actifs au sein de plusieurs comités de normalisation et nous sommes membres des organisations indiquées sur cette page et/ou en conformité avec leurs exigences.

Pour plus de détails sur un produit IPEX particulier, contacter notre service à la clientèle.



## MESSAGES RELATIFS À LA SÉCURITÉ

Les thermoplastiques techniques, matériaux inertes et sûrs, ne représentent aucun danger notable pour la sécurité ou l'environnement lorsqu'on les manipule ou les installe. Cependant, lorsqu'ils sont mal installés, il peut y avoir blessures corporelles et/ou dommages à la propriété. Il est important de reconnaître les messages relatifs à la sécurité apparaissant dans ce manuel et d'en tenir compte.

Les messages relatifs à la sécurité sont décrits ci-après :



Ce symbole de mise en garde sur la sécurité est utilisé dans ce manuel pour attirer l'attention sur des messages importants concernant la sécurité. Lorsqu'on voit ce symbole, être conscient du risque de blessures et lire puis bien comprendre le message qui suit.



### AVERTISSEMENT

Le terme « AVERTISSEMENT » se rapporte à un danger ou à une pratique dangereuse pouvant entraîner des blessures graves ou mortelles, lorsqu'on ne suit pas les directives, y compris les précautions recommandées.



### ATTENTION

Le terme « ATTENTION » se rapporte à un danger ou à une pratique dangereuse pouvant entraîner des blessures légères ou des dommages au produit ou à la propriété, lorsqu'on ne suit pas les directives, y compris les précautions recommandées.

**NOTE :** on utilise le terme « NOTE » pour donner des consignes particulières, qui ont de l'importance mais ne se rapportent pas à un danger quelconque.

Le message suivant s'applique aux matériaux traités dans ce manuel.



### AVERTISSEMENT

- **NE JAMAIS** utiliser d'air ou de gaz comprimés dans des tuyaux et raccords en PVC/PVCC/PP/PVDF.
- **NE JAMAIS** utiliser d'air ou de gaz comprimés, ni de dispositif de surpression pneumatique, pour l'épreuve de tuyaux et raccords en PVC/PVCC/PP/PVDF.
- **N'UTILISER** les tuyaux et raccords en PVC/PVCC/PP/PVDF que pour de l'eau et des produits chimiques ap-prouvés.

**L'utilisation d'air ou de gaz comprimés dans des tuyaux et raccords en PVC/PVCC/PP/PVDF peut provo-quer une rupture par explosion et causer des blessures graves ou mortelles.**



Page volontairement  
laissée en blanc

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Système Enpure<sup>MC</sup> à haut degré de pureté, en polypropylène</b>	
	À propos d'IPEX	
	Messages relatifs à la sécurité .....	i
<b>Section Un:</b>	<b>Renseignements généraux</b>	
	Vue d'ensemble .....	1
	Avantages .....	2
	Systèmes à haut degré de pureté .....	3
	Description du matériau .....	7
	Applications .....	8
<b>Section Deux:</b>	<b>Conception d'une tuyauterie de procédé</b>	
	Introduction .....	9
	Méthode de conception .....	10
	Éléments de conception .....	14
<b>Section Trois:</b>	<b>Installation</b>	
	Introduction .....	17
	Manutention et stockage .....	17
	Méthodes d'assemblage – fusion avec emboîtement .....	18
	Méthodes d'assemblage – filetage .....	30
	Méthodes d'assemblage – raccordement par brides .....	33
	Installation .....	35
	Considérations relatives à l'installation .....	39
	Essais .....	40
	Réparations .....	40
<b>Section Quatre:</b>	<b>Robinets</b>	
	Robinets à tournant sphérique série VKD .....	41
	Robinets à membrane de la série DK .....	43
	SR – clapet de non-retour à bille .....	46
<b>Section Cinq:</b>	<b>Dimensions</b>	
	Tuyaux .....	49
	Raccords .....	50
	Robinets .....	54
	Accessoires .....	55
<b>Section Six:</b>	<b>Spécifications</b>	
	Systèmes de tuyauteries industrielles à haut degré de pureté en PP ENPURE .....	57

---

Page volontairement  
laissée en blanc

## SECTION UN : RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

### VUE D'ENSEMBLE

Ce manuel contient les informations les plus récentes et les plus complètes sur les systèmes à haut degré de pureté Enpure produits par IPEX. Tous les aspects des systèmes à haut degré de pureté, en polypropylène (PP), ont été traités en ne perdant pas de vue les préoccupations à la fois de l'ingénieur et de l'entrepreneur. Ce manuel porte ainsi sur les propriétés des matériaux, les spécifications, ainsi que le choix et l'installation d'un système.



## AVANTAGES

### Matériau vierge

Les produits Enpure sont fabriqués à partir de polypropylène naturel spécial à haut degré de pureté. Comme on n'utilise aucune matière rebroyée dans le procédé de fabrication, on évite toute contamination par des colorants ou d'autres substances; les propriétés physiques ne risquent pas non plus de diminuer par suite de l'incorporation de matériaux ayant subi des contraintes thermiques. Afin d'éviter la contamination après fabrication, les tuyaux sont aussitôt obturés et emballés dans des boîtes.

### Allongement de la durée de vie

Une fois bien choisis en fonction de l'application considérée et bien installés, les produits Enpure assurent des années de service sans entretien. Lancés en 1984, les produits Enpure s'utilisent avec succès dans des applications industrielles difficiles et des installations nécessitant un haut degré de pureté depuis plus de 23 ans.

### Réduction des coûts

Avec le PP naturel Enpure de IPEX, les coûts des matériaux et de l'installation sont inférieurs aux coûts correspondant à des matériaux comparables comme l'acier inoxydable et le PVDF.

### Résistance chimique

Le PP naturel Enpure constitue un système à haut degré de pureté complet, comprenant tuyaux, raccords et robinets; ce système possède une résistance remarquable à la plupart des produits chimiques organiques et inorganiques courants. Il peut devenir vulnérable en présence d'acides oxydants forts, de certains solvants organiques et d'hydrocarbures chlorés. Pour une application particulière, se reporter au guide de résistance chimique IPEX.

### Résistance biologique

Les tuyaux en PP naturel Enpure résistent à la croissance des champignons et des bactéries. La paroi intérieure très lisse de ces tuyaux ne comporte en effet aucun site dans lequel les bactéries pourraient se fixer, empêchant ainsi leur développement.

### Résistance à la corrosion

Nos matériaux en thermoplastique sont insensibles aux effets nuisibles des sols naturellement corrosifs, ainsi que de la corrosion électrochimique et galvanique. Ces propriétés anticorrosion réduisent les coûts d'entretien et prolongent la durée de vie utile, même pour les installations souterraines.

### Résistance à l'abrasion

La résistance à l'abrasion inhérente au PP naturel permet de prolonger substantiellement la durée de vie escomptée par rapport à d'autres matériaux. Dans de nombreuses

applications, le polypropylène naturel se montre supérieur à d'autres matériaux comme les métaux.

### Écoulement amélioré

Les tuyauteries IPEX sont lisses et se caractérisent par un coefficient de rugosité nettement inférieur à celui des métaux et autres matériaux et, comme les thermoplastiques ne rouillent pas, ne se piquent pas, ne s'entartrent pas ou ne se corrodent pas, leurs parois intérieures restent lisses pratiquement dans n'importe quelle condition de service. Grâce à ces excellentes caractéristiques hydrauliques, on peut faire passer des débits plus élevés durant toute la vie utile de l'installation.

### Température de service

La gamme de tuyaux, raccords et robinets Enpure de IPEX a été conçue pour une conformité aux normes les plus exigeantes en matière de pureté. C'est la raison pour laquelle il n'y a aucun additif dans le polypropylène vierge. Des additifs comme les antioxydants et les stabilisants UV augmentent la résistance des thermoplastiques à l'oxydation. Comme les produits Enpure ne contiennent pas ces additifs, leur pression nominale est définie à 73 °F (23 °C) et leur résistance à la pression diminue, ainsi que leur durée de vie utile, lorsqu'on les utilise à haute température.

**NOTE :** Veuillez consulter votre représentant IPEX pour connaître la durée de vie estimée du PP utilisé à des températures élevées.

### Approbatons et normes

IPEX fabrique la plus vaste gamme de systèmes de tuyauteries en thermoplastique. Les produits sont fabriqués suivant les normes internes de contrôle de qualité les plus rigoureuses et satisfont aux exigences des normes réglementaires ou les dépassent.

Les matériaux en polypropylène naturel Enpure ont reçu l'approbation de la Food and Drug Administration américaine. (FDA Code of Federal Regulations CFR Title 21 – 177.1520 (2002). Cette approbation s'applique aux tuyauteries en polypropylène à bouts unis Enpure schedule 40 et schedule 80, ainsi qu'aux raccords et robinets.

Le polypropylène naturel Enpure satisfait aux exigences (ou les dépasse) NSF pour usage sur de l'eau po-table.

IPEX offre une assistance à ses clients lorsque des approbations supplémentaires sont exigées par certains organismes ayant juridiction.

Les systèmes à haut degré de pureté satisfont à des exigences rigoureuses, que l'installation soit utilisée pour de l'eau ultra pure ou encore pour transporter des réactifs chimiques purs ou des produits alimentaires. Nous traitons ici plus particulièrement des systèmes à haut degré de pureté utilisés pour l'eau, bien que, pour les autres applications, on insiste autant sur le degré de pureté.

## SYSTÈMES À HAUT DEGRÉ DE PURETÉ

Les industries manufacturières et les établissements de recherche utilisent de plus en plus des systèmes d'eau à haut degré de pureté. Grâce aux technologies de purification comme la distillation, la désionisation, l'osmose inverse et la filtration, on obtient une eau purifiée, en éliminant plusieurs impuretés comme les bactéries, les particules, ainsi que les contaminants organiques et inorganiques.

Afin de répondre à la demande croissante en eau pure, dans plusieurs applications, on installe sur le site une alimentation centralisée en eau à haut degré de pureté. L'eau est produite, stockée et distribuée selon les besoins. Il y a souvent une très grande distance entre la source de production d'eau et le point d'utilisation. Dans de tels cas, il est très important, pour conserver une eau de haute qualité, de choisir soigneusement la disposition de l'installation et le matériau de la tuyauterie de distribution.

### Matériaux de tuyauteries

Les matériaux de tuyauteries traditionnels, utilisés dans les installations d'eau à haut degré de pureté, sont principalement l'acier inoxydable, le cuivre étamé et l'aluminium. Ces matériaux peuvent être sensibles à la contamination par des métaux sous forme de traces (par exemple l'aluminium, le fer, le nickel et le chrome), ce qui diminue la qualité de l'eau et nuit aux utilisateurs. Dans le cas des tuyauteries en verre, on peut rencontrer des problèmes de contamination similaires, car des éléments comme le sodium, le bore, la silice, le plomb et l'arsenic peuvent être extraits de la tuyauterie par lessivage. En utilisant des thermoplastiques appropriés, on élimine ces types de contamination.

Au cours des vingt dernières années, les progrès de la technologie dans le domaine des thermoplastiques ont permis d'utiliser efficacement les matières plastiques dans les systèmes de distribution d'eau à haut degré de pureté, même en présence d'une eau agressive à degré de pureté ultra élevé. Dans ces installations, l'eau a tendance à lessiver les éléments ou les ions solubles présents dans les composants de tuyauteries ou autres matériaux constituant le système. Ce phénomène agressif introduit des contaminants risquant de détériorer la qualité de l'eau, ainsi que le système de tuyauterie lui-même. Il est possible d'utiliser le PVC dans les systèmes de distribution d'eau à haut degré de pureté, mais il contient des additifs susceptibles d'être entraînés par lixiviation. La méthode d'assemblage du PVC contribue par ailleurs à la contamination de l'eau à haut degré de pureté. Lors de l'installation, la colle à solvant pénètre généralement à l'intérieur de la tuyauterie et, avec le temps, l'eau à haut degré de pureté finit par l'extraire. Le même phénomène se produit avec les additifs dans le matériau de tuyauterie.

La gamme de produits en polypropylène naturel Enpure contient de très petites quantités d'éléments lixiviables, habituellement éliminés au moment du rinçage du système lors de la mise en route. Contrairement à une tuyauterie métallique, qu'une eau à haut degré de pureté agressive va continuer à attaquer après la mise en service, une tuyauterie Enpure ne subit aucun effet nuisible et conserve à l'eau à haut degré de pureté une qualité optimale sur toute la durée de vie utile du système.

### Méthodes d'assemblage

Les méthodes d'assemblage doivent aussi faire l'objet d'une étude, lorsqu'on recherche les sources possibles de contamination. Se reporter à la page 18 pour plus de détails.

### Le système Enpure

Le système de tuyauterie Enpure de IPEX figure parmi les rares produits qui satisfont aux exigences rigoureuses des installations à haut degré de pureté. Les produits Enpure sont fabriqués à partir d'un polypropylène naturel spécial, à haut degré de pureté, que l'on utilise avec succès depuis plus de deux décennies (23 ans), dans les hôpitaux, laboratoires, universités, usines de fabrication de produits chimiques et pharmaceutiques. Les applications possibles vont de l'eau distillée (résistivité inférieure à 1 mégohm) à l'eau désionisée, dont la résistivité est de 18 mégohms.

Le système Enpure est conforme aux normes E-2 de qualité de l'eau dans l'industrie électronique et aux normes AAMI de qualité de l'eau de dialyse.

Afin d'assurer le plus haut degré de pureté possible, le système Enpure de IPEX a été soumis à des essais de détection de traces d'éléments lixiviables. Les essais ont été réalisés par un laboratoire d'analyse indépendant; les tableaux et graphiques des pages suivantes résument les procédures utilisées et les résultats obtenus. De plus, en vue d'une analyse comparative, le PVC bleu translucide, actuellement recommandé pour la même application, a été soumis à des essais dans les mêmes conditions.

## ANALYSE DE LIXIVIATION EN MODE STATIQUE

Cet essai est représentatif d'un arrêt de l'installation de procédé, au cours duquel le système de tuyauterie serait hors service durant un certain temps. L'eau de procédé stagnante entraîne une augmentation des ni-veaux de concentration des éléments (sous forme de traces) qui s'échappent du système de tuyauterie par lixiviation (dissolution chimique).

Pour réaliser cet essai, on a utilisé de l'eau ultra-pure ayant une résistivité de 18,2 mégohms-centimètres et des échantillons de tuyaux Enpure schedule 80 de 1 po de diamètre et de 16 po de longueur (surface de contact humide d'environ 47 pouces carrés).

**Tableau 1 : résultats d'essai de lixiviation en mode statique avec comparaison entre Enpure et le PVC bleu translucide, ainsi que les exigences de type E-2 relatives à la qualité de l'eau.**

Élément	Limite de détection (x10 <sup>-8</sup> )	Type E-2 Exigence relative à l'eau (x10 <sup>-8</sup> )	Enpure x 10 <sup>-8</sup> à 73°F	PVC bleu x10 <sup>-8</sup> à 73°F
COT (carbone organique total)	2	5	5	150
Fluorure	0,2	–	*	*
Chlorure	0,02	0,1	*	0,74
Nitrate	0,05	0,1	0,09	*
Phosphate	0,05	0,1	*	*
Sulfate	0,05	0,1	*	0,69
Aluminium	0,005	–	*	*
Arsenic	0,02	–	*	*
Baryum	0,001	–	*	0,009
Calcium	0,05	–	*	0,91
Chrome	0,003	–	*	*
Cuivre	0,005	0,1	*	*
Plomb	0,005	–	*	*
Magnésium	0,002	–	*	0,029
Mercure	0,005	–	*	*
Nickel	0,005	0,1	*	*
Potassium	0,01	0,2	*	0,03
Sélénium	0,7	–	*	*
Argent	0,003	–	*	*
Sodium	0,006	0,1	*	0,092
Étain	0,002	–	*	0,018
Zinc	0,006	0,1	*	*

\* en dessous de la limite de détection  
 – non exigé selon la méthode d'essai  
 – une valeur en gras indique une non-conformité à la norme.

L'essai a été réalisé à 73 °F. Les résultats d'essai présentés dans les tableaux 1 et 2 indiquent les traces d'éléments lixiviables enregistrées. Les exigences de type E-2 (tableau 1), ainsi que les exigences AAMI (ta-bleau 2) relatives à l'eau sont présentées comme références permettant de savoir si les résultats obtenus répondent aux besoins des industries des semi-conducteurs et de la dialyse.

Cet essai a ensuite été refait à haute température, soit 180 °F pour Enpure et 140 °F pour le PVC bleu (maximum pour le PVC). Les concentrations d'éléments lixiviables augmentent généralement à haute température. À haute température, le produit Enpure a dépassé les performances du PVC bleu pour ce qui est des éléments lixiviables.

**Tableau 2 : résultats d'essai de lixiviation en mode statique avec comparaison entre Enpure, le PVC bleu translucide et la dialyse AAMI**

Élément	Limite de détection (x 10 <sup>-8</sup> )	Exigence AAMI Dialyse	Enpure x 10 <sup>-8</sup> à 73 °F	PVC bleu X 10 <sup>-8</sup> à 73 °F
COT (carbone organique total)	2	–	5	150
Fluorure	0,2	200	*	*
Chlorure	0,02	–	*	0,74
Nitrate	0,05	2000	0,09	*
Phosphate	0,05	–	*	*
Sulfate	0,05	100000	*	0,69
Aluminium	0,005	10	*	*
Arsenic	0,02	5	*	*
Baryum	0,001	100	*	0,009
Calcium	0,05	2000	*	0,91
Chrome	0,003	14	*	*
Cuivre	0,005	100	*	*
Plomb	0,005	5	*	*
Magnésium	0,002	4000	*	0,029
Mercure	0,005	0,2	*	*
Nickel	0,005	–	*	*
Potassium	0,01	8000	*	0,03
Sélénium	0,7	90	*	*
Argent	0,003	5	*	*
Sodium	0,006	70000	*	0,092
Étain	0,002	–	*	0,018
Zinc	0,006	100	*	*

### NOTE :

1. COT = carbone organique total
  2. Eau type E-2 pour électronique et semi-conducteurs selon ASTM D5127-99
  3. Directives de l'Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI) sur l'eau de dialyse.
- \* en dessous de la limite de détection

## Analyse de lixiviation en mode dynamique

Cet essai est représentatif de la purge des contaminants dans une conduite de procédé lors d'une phase de démarrage. Du fait que l'eau ultra pure est chère, on s'attend à ce que les niveaux de ces contaminants se trouvent dans des limites acceptables le plus vite possible. Plus la concentration des contaminants met du temps à diminuer, plus les coûts associés augmentent; cette situation caractérise chaque démarrage du système suite à un arrêt.

L'éprouvette montée sur banc d'essai était raccordée à l'alimentation en eau ultra pure des côtés amont et aval; on laissait l'eau « s'écouler dans la tuyauterie d'évacuation ». On laissait l'eau ultra pure du banc d'essai « s'écouler dans la tuyauterie d'évacuation » car le laboratoire d'essai indépendant était préoccupé par le fait que le PVC bleu pourrait contaminer son banc d'essai de système de tuyauterie.

Pour réaliser cet essai, on a utilisé de l'eau ultra pure ayant une résistivité de 18,2 mégohms-centimètres s'écoulant à un débit de 1 gallon américain par minute et des échantillons de tuyaux Enpure schedule 80 de 1 po de diamètre et de 48 po de longueur (surface de contact humide d'environ 141 pouces carrés). L'essai durait 4 heures et toute l'eau ultra pure, après passage dans les éprouvettes, était analysée puis dirigée vers la « tuyauterie d'évacuation ».

La fréquence d'apparition de particules de 4 tailles, allant de 0,05 micron à 0,20 micron (N/mL) était enregistrée; les fréquences sont présentées dans les figures 1 et 2.

L'analyse de lixiviation en mode statique et en mode dynamique a permis de montrer que les performances du PP Enpure étaient supérieures à celles du PVC translucide bleu et que ce PP satisfaisait aux exigences des normes de l'industrie électronique E-2 et AAMI de qualité de l'eau de dialyse. Les produits Enpure réduisent également le coût du démarrage et de l'arrêt d'un système d'eau ultra pure (UPW), car il y a réduction de la quantité de matériaux dissous, extraits par lixiviation des tuyaux et des joints, comme le montre les tableaux 1 et 2. Les figures 1 et 2 montrent que le comptage des particules se rapproche de zéro (0) beaucoup plus rapidement avec une tuyauterie Enpure qu'avec une tuyauterie en PVC translucide. Étant donné que le coût de l'eau ultra pure est de 10 \$/L, cela représente un atout très valable.

Figure 1 : comptage des particules de 0,05 micron durant des intervalles successifs de 20 minutes sur une période de quatre heures

**Lectures concernant les particules de 0,05 mi-cron**

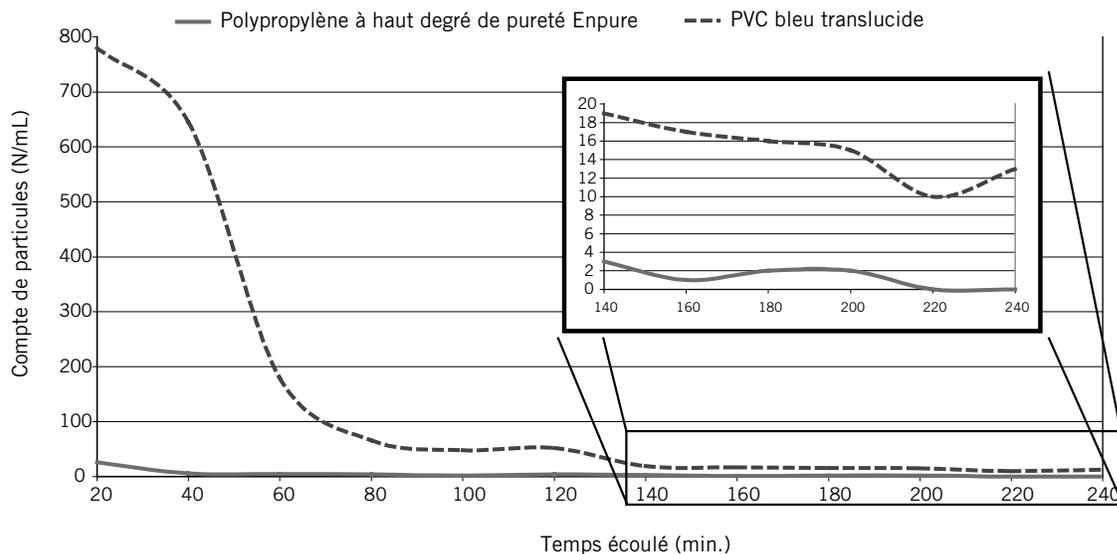
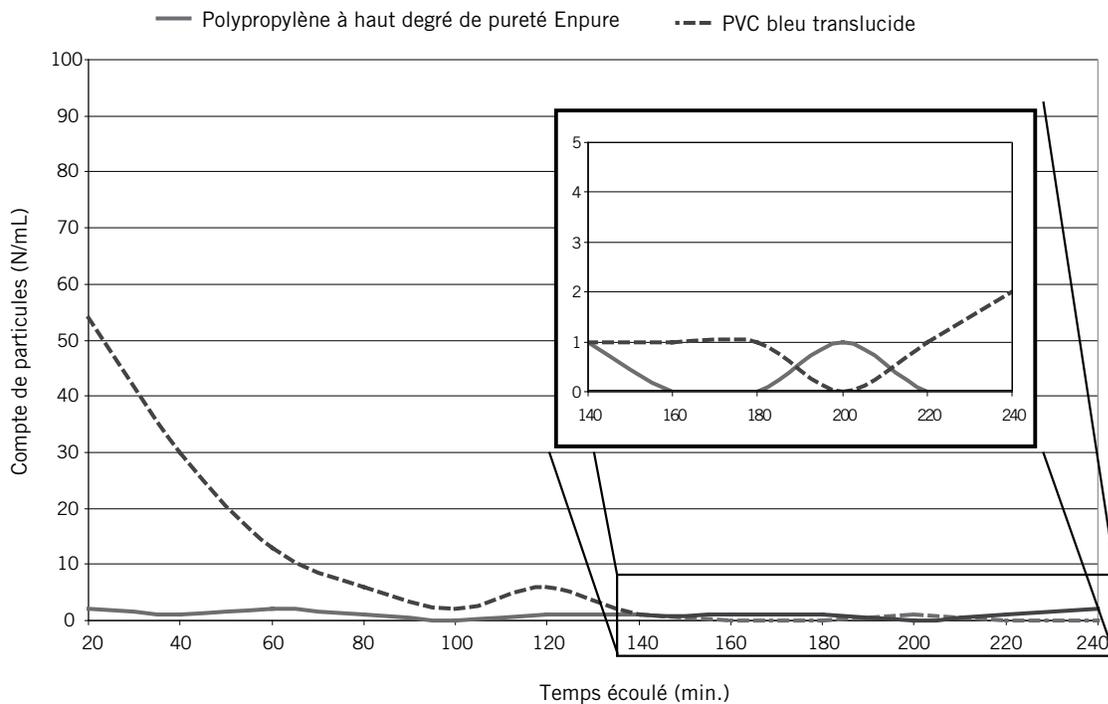


Figure 2 : comptage des particules de 0,20 micron durant des intervalles successifs de 20 minutes sur une période de quatre heures

**Lectures concernant les particules de 0,20 mi-cron**



## DESCRIPTION DU MATÉRIAU

### PP (polypropylène)

Les produits Enpure sont fabriqués à partir d'une sélection de polypropylène vierge et pur, sans ajout de plastifiants, pigments ou matières rebroyées. Le matériau est un polypropylène léger conforme à la norme ASTM D 4101, résistant à des produits chimiques comme les solvants organiques, ainsi que les acides et alcalis. Comme il peut être attaqué par les acides oxydants forts, les hydrocarbures chlorés et les produits aromatiques, on ne le recommande pas pour ces systèmes. Le polypropylène s'est révélé être un excellent matériau pour les systèmes d'eau à haut degré de pureté et d'évacuation de substances industrielles, contenant des mélanges d'acides, de bases et de solvants. Les tuyaux, raccords et robinets Enpure s'assemblent par fusion avec emboîtement. On peut aussi utiliser des brides et des joints mécaniques.

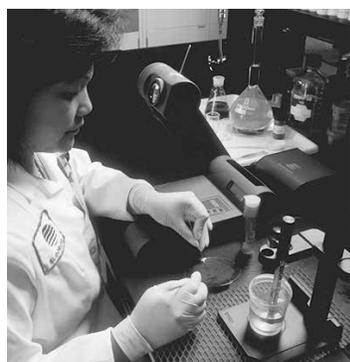
Tableau 3 – Propriétés physiques

PROPRIÉTÉS	MATÉRIAUX	
	PP naturel	Normes
Densité relative	0,9	ASTM D 792
Valeur limite de résistance à la traction (psi)	3 700 – 4 100	ASTM D 638
Module d'élasticité en traction (psi) à 73 °F	165 000 – 185 000	ASTM D 638
Résistance aux chocs Izod (pi•lb/po) à 73 °F, avec entaille	Pas de rupture	ASTM D 256
Coefficient de dilatation linéaire (po/po/°F x 10 <sup>-5</sup> )	6,1	ASTM D 696
Facteur de dilatation linéaire (po/100 pi/10 °F)	0,732	
Température de déformation thermique (°F) à 66 psi	185 °F	ASTM D 648
Conductivité thermique, (BTU/po/h/pi <sup>2</sup> /°F)	1,2	ASTM C177
Absorption d'eau (%) par 24 h à 73 °F	0,02	ASTM D 570

## APPLICATIONS

De par ses excellentes propriétés chimiques et physiques, ainsi que sa facilité d'installation, le système de tuyauterie Enpure constitue le choix par excellence pour le transport d'acides, d'alcalis, de solvants et d'eau désionisée, d'eau distillée, de saumure, de soude caustique et d'autres liquides pour lesquels on exige un haut degré de pureté et une résistance chimique. Voici quelques applications industrielles particulières :

- Fabrication de produits chimiques
- Industries alimentaires
- Fabrication de produits pharmaceutiques
- Hôpitaux
- Laboratoires
- Universités
- Établissements de recherche
- Traitement chimique des films photographiques
- Biotechnologie
- Usines de traitement des effluents
- Stations de production d'eau potable



## SECTION DEUX : CONCEPTION D'UNE TUYAUTERIE DE PROCÉDÉ

### INTRODUCTION

Les thermoplastiques sont des matériaux techniques convenant à un large éventail d'utilisations dans les tuyauteries de procédés. Pour une utilisation efficace des matières plastiques dans les installations à haut degré de pureté, on considère qu'il faut avoir une connaissance de base de la conception des tuyauteries et une bonne idée des propriétés uniques des thermoplastiques.

Cette section est consacrée à la présentation de la méthode de conception et définit les paramètres les plus importants à prendre en compte dans la conception d'un système de tuyauterie en matière plastique.



## MÉTHODE DE CONCEPTION

### Définition des critères de conception du système

Avant de choisir les matériaux, il faut commencer par définir les critères de conception du système. Cela permet d'établir aussi l'envergure du projet et de déterminer les caractéristiques de conception et des matériaux. Parmi les critères à considérer, on trouve, sans que la liste soit exhaustive :

1. Composition du liquide
  - Caractéristiques chimiques
  - Variations possibles des propriétés chimiques du fluide
2. Procédé – caractéristiques d'écoulement
  - Débit
  - Pression
  - Variation de vitesse
  - Chutes de pression prévues
  - Pointes de pression prévues
  - Températures de service minimale et maximale
3. Emplacement du système/environnement
  - Installations aériennes/souterraines ou en hauteur
  - Climat (chaleur ou froid extrême)
  - Variations possibles de la température ambiante
4. Installation
  - Contraintes d'espace
  - Difficultés d'accès
  - Installation neuve ou rénovation
  - Assemblage de matériaux dissemblables
5. Budget
  - Coût des matériaux
  - Coût de l'installation
  - Coût de l'entretien
  - Coût d'exploitation sur la durée de vie

### Determine Appropriate Sizing

En plus des critères de conception particuliers au système, il faut également déterminer le diamètre des tuyauteries. Pour sélectionner le bon diamètre, il est essentiel de connaître quels sont les principaux facteurs physiques dont dépend une tuyauterie en thermoplastique :

- a. limites de pression
- b. perte de charge
- c. limites de température
- d. relation pression/température

### A. Limites de pression

#### Pressions nominales

Une tuyauterie de procédé en polypropylène (PP) est avant tout conçue pour résister à une pression interne, avec charges continues ou permanentes. Cette tuyauterie

peut résister à court terme à des pointes de pression ou à des surpressions dont la valeur peut varier, mais les performances du matériau sont établies à partir de sa résistance à long terme.

### Détermination de la pression

La résistance à la pression d'un tuyau dépend de sa résistance circonférentielle et de sa géométrie, définies par son épaisseur de paroi et son diamètre, à une température donnée. Le tableau 4 donne les pressions de service maximales des tuyaux, raccords et robinets Enpure.

Tableau 4 – Pressions nominales des tuyaux en PP schedule 40 et schedule 80 Enpure (psi)

Diamètre (po)	PP schedule 40 73 °F (23 °C)	PP schedule 80 73 °F (23 °C)
1/2	120	150
3/4	120	150
1	120	150
1 1/4	120	150
1 1/2	120	150
2	120	150
3	80	115
4	80	115

### B. Pertes de charge dans une tuyauterie

Lors de l'écoulement d'un fluide dans un système de tuyauterie, il y a une résistance due au frottement entre ce fluide et la paroi de la tuyauterie, ce qui entraîne une chute de pression. Cette chute dépend des paramètres suivants :

- masse volumique du fluide
- viscosité du fluide
- vitesse d'écoulement
- température
- type d'écoulement
- degré de rugosité de la paroi de la tuyauterie.

On peut déterminer les pertes de charge en utilisant des tableaux comme les tableaux 5 et 6, ou on peut les calculer. L'équation la plus largement utilisée pour le calcul des pertes de charge dans une tuyauterie sous pression est celle de Hazen-Williams.

### Hazen-Williams

$$f = 0,2083 \times (100/C)^{1,852} \times \frac{Q^{1,852}}{D_i^{4,8655}}$$

où :

f = perte de charge (pi de H<sub>2</sub>O/100 pi)

Q = débit (gpm)

D<sub>i</sub> = diamètre intérieur de la tuyauterie (po)

C = coefficient de débit (fixé à 150 pour le PP)

Tableau 5 – Débit et pertes de charge dans une tuyauterie thermoplastique schedule 40

GPM	1/2 po		3/4 po		1 po		1-1/4 po		1-1/2 po		2 po	
	Vitesse (pi/s)	Pertes de charge (pi)	Vitesse (pi/s)	Pertes de charge (psi)								
1	1,13	0,50	1,26	0,44	1,93	1,69	0,73	0,43	1,13	0,38	0,98	0,09
2	2,26	1,81	3,16	2,42	2,70	3,14	1,36	0,81	1,62	0,73	1,46	0,21
5	5,64	9,90	4,43	4,52	3,86	6,08	2,63	1,57	1,94	1,03	1,95	0,45
7	7,89	18,47	6,32	8,75	4,63	8,53	3,69	2,20	2,42	1,55	2,44	0,77
10			7,59	12,26	5,79	12,89	5,58	3,32	3,23	2,64	2,93	1,17
12			9,48	18,54	7,72	21,96	9,51	5,65	4,04	4,00	3,41	1,64
15					9,65	33,20	14,37	8,55	4,85	5,60	3,90	2,18
20					11,58	46,54	20,15	11,98	5,66	7,45	4,39	2,79
25	1,55	0,32						15,94	6,47	9,54	4,88	3,47
30	1,77	0,41						20,41	7,27	11,87	5,36	4,22
35	1,99	0,51						25,39	8,08	14,43	5,85	5,03
40	2,21	0,61						30,86	8,89	17,21	6,34	5,92
45	2,43	0,73							9,70	20,22	6,83	6,86
50	2,65	0,86							10,51	23,45	7,32	7,87
55	2,87	1,00							11,32	26,90	7,80	8,94
60	3,09	1,15									8,29	10,08
65	3,31	1,30									8,78	12,53
70	3,53	1,47									9,27	13,85
75	3,75	1,64									9,75	15,23
80	3,97	1,82										
90	4,20	2,02										
100	4,42	2,22										
125	5,52	3,35										
150	6,62	4,70										
175	7,73	6,25										
200	8,83	8,00										
250	11,04	12,10										
300												
350												
400												
450												
500												

CONCEPTION D'UNE TUYAUTERIE DE PROCEDE

**Tableau 6 – Débit et pertes de charge dans une tuyauterie thermoplastique schedule 80**

GPM	1/2 po		3/4 po		1 po		1-1/4 po		1-1/2 po		2 po	
	Vitesse (pi/s)	Pertes de charge (pi)										
1	1,48	2,24	0,97	0,75	0,93	0,49	0,21					
2	2,95	8,10	3,51	1,73	2,33	2,67	1,16	0,64	0,28			
5	7,39	44,21	19,14	9,47	6,32	4,98	2,16	1,20	0,52	0,54		
7	10,34	82,43	35,69	17,65	8,67	9,65	4,18	2,32	1,00	1,88		
10				34,18	11,76	14,79	5,85	3,25	1,40	2,25	1,31	
12				47,90		20,74	8,85	4,91	2,12	2,81	1,68	0,63
15				72,42		31,35	15,07	8,36	3,62	3,75	2,23	1,07
20							22,79	12,64	5,47	4,69	2,79	1,63
25								17,71	7,67	5,63	3,35	2,28
30	1,49	0,32	0,14		9,33	34,82	15,07	23,56	10,20	6,57	3,91	3,03
35	1,74	0,43	0,18		11,66	52,64	22,79	30,17	13,06	7,50	4,47	3,88
40	1,99	0,54	0,24							8,44	5,03	4,83
45	2,24	0,68	0,29							9,38	5,58	5,87
50	2,49	0,82	0,36							10,32	6,14	7,00
55	2,74	0,98	0,43							9,70	6,70	8,22
60	2,99	1,15	0,50							10,51	7,26	9,54
65	3,24	1,34	0,58							11,32	7,82	10,94
70	3,49	1,54	0,66								8,38	12,43
75	3,74	1,74	0,76								8,93	14,01
80	3,99	1,97	0,85								10,05	17,42
90	4,48	2,45	1,06								11,17	21,18
100	4,98	2,97	1,29									
125	6,23	4,49	1,95									
150	7,47	6,30	2,73									
175	8,72	8,38	3,63									
200	9,97	10,73	4,65									
250												
300												
350												
400												
450												
500												

ATTENTION : ne pas utiliser les produits présentés dans ce manuel sur des systèmes d'air ou de gaz comprimés, ni se servir d'air ou de gaz comprimés, ni de dispositifs de surpression pneumatiques pour les essais sous pression.

### Pertes de charge dans les raccords

Il y a également des pertes de charge dans les raccords. Ces pertes de charge s'expriment à partir de la longueur équivalente d'une tuyauterie droite qui produirait la même perte de charge. Le tableau 7 donne les valeurs des pertes de charge dans différents raccords.

**Tableau 7 – Pertes de charge dans les raccords (longueur équivalente de tuyauterie en pieds)**

Diamètre (po)	Raccords			
	Té, collecteur	Té, embranchement	Coude à 90°	Coude à 45°
1/2	1,0	3,8	1,5	0,8
3/4	1,4	4,9	2,0	1,1
1	1,7	6,0	2,5	1,4
1 1/4	2,3	7,3	3,8	1,8
1 1/2	2,7	8,4	4,0	2,1
2	4,0	12,0	5,7	2,6
3	6,1	16,4	7,9	4,0
4	7,9	22,0	11,4	5,1

### Pertes de charge dans les robinets

Les chutes de pression dans les robinets contribuent aussi à la perte de charge globale dans le fluide circulant dans un système de tuyauterie. Les coefficients de débit (Cv) se définissent comme le débit en gallons par minute (gpm) produisant une chute de pression de 1 psi dans un robinet ouvert. Les coefficients de débit sont indiqués dans la section Robinets de ce manuel; on peut aussi les calculer en utilisant la formule suivante.

$$f = sg (Q / C_v)^2$$

où :

f = chute de pression (pertes de charge) dans le robinet (psi)

Q = débit dans le robinet (gpm)

sg = densité relative (\*eau = 1,0)

Cv = coefficient de débit

Les valeurs des coefficients Cv des robinets à tournant sphérique se trouvent à la page 42

Les valeurs des coefficients Cv des robinets à membrane se trouvent à la page 44

Les valeurs des coefficients Cv des clapets de non-retour se trouvent à la page 46

### C. Limites de température

Un matériau thermoplastique possède des limites physiques quant à la température de service. L'utilisation d'additifs modifie souvent les limitations. Le polypropylène vierge Enpure a une plage de température de service de -20 °F (-29 °C) à 73 °F (23 °C) et peut s'utiliser jusqu'à 180 °F (82 °C) moyennant une réduction de la durée de vie.

**Note :** Veuillez consulter votre représentant IPEX pour connaître la durée de vie estimée du PP utilisé à des températures élevées.

### D. Relation pression/température

La résistance d'un matériau thermoplastique dépend de la température. Les pressions nominales des tuyaux en PP standard sont définies à une température ambiante de 73 °F (23 °C). Généralement, lorsque la température de service descend en dessous de la température de référence de 73 °F (23 °C), la résistance circulaire augmente, ce qui entraîne une augmentation de la pression nominale. Cependant, dès que la température de service dépasse la température ambiante, la résistance diminue. On ne tient habituellement pas compte de ce phénomène lors de la conception et on se sert de la marge de sécurité pour avoir la résistance supplémentaire nécessaire. Toutefois, à une température de service supérieure à 73 °F, il faut effectuer une compensation en appliquant un facteur de correction de température, afin de réduire la pression nominale.

**Tableau 8 – Cotes de pression pour les tuyaux Enpure Schedule 40 en PP (psi)**

Diamètre (po)	Température			
	23 °C (73 °F)	38 °C (100 °F)	60 °C (140 °F)	82 °C (180 °F)
1/2	120	77	48	34
3/4	120	77	48	34
1	120	77	48	34
1 1/4	120	77	48	34
1 1/2	120	77	48	34
2	120	77	48	34
3	80	51	32	22
4	80	51	32	22

**Tableau 9 – Cotes de pression pour les tuyaux Enpure Schedule 80 en PP (psi)**

Diamètre (po)	Température			
	23 °C (73 °F)	38 °C (100 °F)	60 °C (140 °F)	82 °C (180 °F)
1/2	150	96	60	42
3/4	150	96	60	42
1	150	96	60	42
1 1/4	150	96	60	42
1 1/2	150	96	60	42
2	150	96	60	42
3	115	74	46	32
4	115	74	46	32

**Tableau 10 – Cotes de pression pour les robinets Enpure à températures élevées (psi)**

Robinet	Température			
	23 °C (73 °F)	38 °C (100 °F)	60 °C (140 °F)	82 °C (180 °F)
Robinet à tournant sphérique à verrouillage double VK, 1/2 à 2 pouces	150	112	62	30
Robinet à membrane VM, 1/2 à 2 pouces	150	97	58	25
Clapets de non-retour à boule SR, 1/2 à 2 pouces	150	112	62	30

## ÉLÉMENTS DE CONCEPTION

### Dilatation et contraction

Tout produit de tuyauterie se dilate et se contracte sous l'effet des variations de température. La dilatation et la contraction linéaires d'un tuyau selon son axe longitudinal dépendent du coefficient de dilatation thermique (e) du matériau utilisé dans la fabrication du produit. La variation de longueur d'un tuyau sous l'effet de la dilatation ou de la contraction thermiques dépend du coefficient de dilatation linéaire (Y) et de la variation de température, indépendamment de l'épaisseur de la paroi.

Tableau 11 – Coefficients de dilatation thermique

Matériau de tuyauterie	e Coefficient de dilatation thermique (po/po/°F)	Y Coefficient de dilatation linéaire (po/100 pi/10 °F)
PP	$6,1 \times 10^{-5}$	0,732

La variation de longueur due à la dilatation ou à la contraction thermique dépend de la température différentielle dans le système, ainsi que de la longueur de tuyauterie droite entre les changements de direction. Les valeurs de dilatation thermique des tuyaux en PP sont données dans le tableau 11. On peut aussi calculer la dilatation à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta L = \frac{Y (T - F) \times L}{10 \times 100}$$

où :

$\Delta L$  = variation de longueur (po)

Y = coefficient de dilatation linéaire  
(pouces de dilatation pour 10 °F de variation de température et 100 pi de tuyauterie)

T = température maximale (°F)

F = minimum temperature (°F)

L = length of pipe run (ft)

Lorsque la variation totale de température ne dépasse pas 30 °F, il n'est habituellement pas obligatoire de prendre de dispositions particulières pour absorber la dilatation thermique; c'est particulièrement vrai pour une conduite comprenant plusieurs changements de direction. Le système de tuyauterie possède de ce fait une souplesse inhérente largement suffisante.

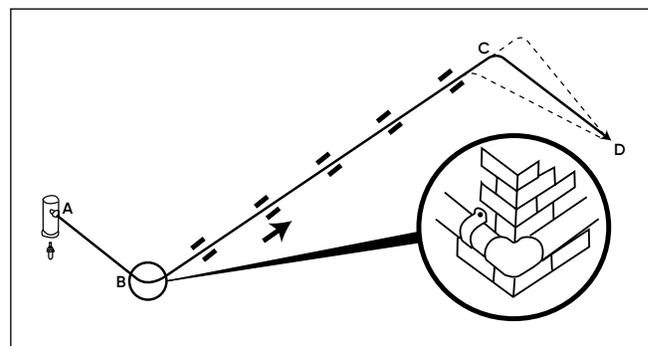
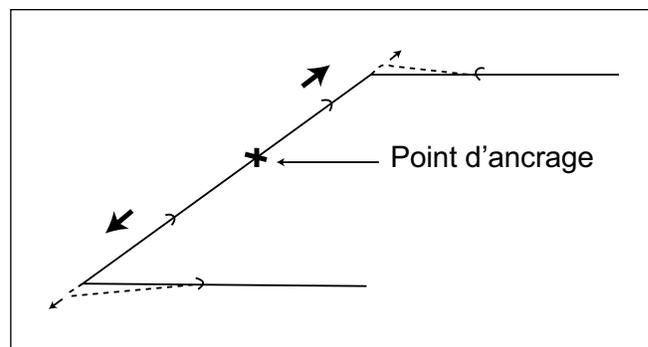
**Note :** ne pas oublier de tenir compte de la contraction lorsqu'une tuyauterie doit être exposée à une température nettement plus basse que la température d'installation.

Tableau 12 – Dilatation linéaire du polypropylène (PP) ( $\Delta L$ ) en pouces

Variation de température (°F)	Longueur de tronçon (pi)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0,07	0,02	0,22	0,29	0,37	0,44	0,51	0,59	0,66	0,73
20	0,15	0,29	0,44	0,59	0,73	0,88	1,02	1,17	1,32	1,46
30	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54	1,76	1,98	2,20
40	0,29	0,59	0,88	1,17	1,46	1,76	2,05	2,34	2,64	2,93
50	0,37	0,73	1,10	1,46	1,83	2,20	2,56	2,93	3,29	3,66
60	0,44	0,88	1,32	1,76	2,20	2,64	3,07	3,51	3,95	4,39
70	0,51	1,02	1,54	2,05	2,56	3,07	3,59	4,10	4,61	5,12
80	0,59	1,17	1,76	2,34	2,93	3,51	4,10	4,68	5,27	5,86
90	0,66	1,32	1,98	2,64	3,29	3,95	4,61	5,27	5,93	6,59
100	0,73	1,46	2,20	2,93	3,66	4,39	5,12	5,86	6,59	7,32

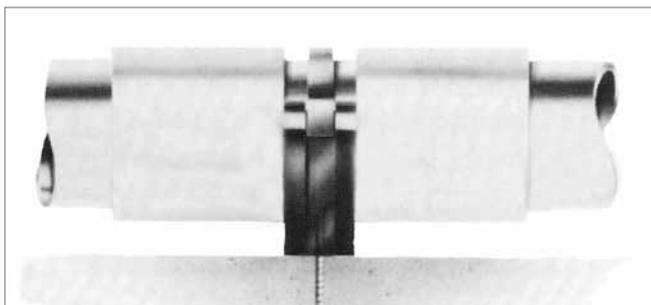
### Supports

Pour ce qui est des supports, il est possible d'absorber la dilatation de la tuyauterie en combinant des points d'ancrage et des guides, ainsi que tirer parti de la souplesse naturelle des tuyaux Enpure.



Les ancrages de la tuyauterie peuvent être soit des points d'ancrage naturels, soit ajoutés au système. Parmi les points d'ancrage naturels, notons les colliers de tuyauteries placés à des endroits stratégiques du système : par exemple, aux points de raccordement sur des équipements fixes comme des filtres de grandes dimensions. Il est possible d'ajouter d'autres ancrages en bloquant la tuyauterie à l'aide de colliers et de manchons, comme l'illustre la figure 3. Ces ancrages permettent de fixer la tuyauterie sans la pincer ni la comprimer.

**Figure 3 – Ancrage de tuyauterie**



### Coup de bélier/choc hydraulique

Les pointes de pression dues aux coups de bélier doivent être prises en considération lors de la conception d'un système de tuyauterie. Lorsqu'on interrompt rapidement l'écoulement d'un liquide, il se produit une augmentation de pression momentanée, par suite de l'inertie du fluide. Cette augmentation de pression s'accroît avec la vitesse d'écoulement du liquide, la longueur du système de tuyauterie à partir de la source de liquide, ou encore avec une augmentation de la vitesse d'établissement ou d'arrêt de l'écoulement. Par exemple, il se produit un choc hydraulique lorsqu'on ouvre ou ferme rapidement un robinet, ou lorsqu'on fait démarrer une pompe alors que la conduite de refoulement est vide. En choisissant judicieusement la disposition du système de tuyauterie lors de la conception, on élimine le risque d'endommagement par chocs hydrauliques. Voici des suggestions permettant de réduire les risques :

1. Dans tout système de tuyauterie, y compris en thermoplastique, on peut atténuer les effets d'un choc hydraulique en ne dépassant pas une vitesse d'écoulement du liquide de 5 pi/s, même lorsqu'on utilise des robinets à fermeture rapide (électrovannes par exemple).
2. En spécifiant une durée de fermeture pour les robinets équipés d'actionneurs, on réduit le risque d'ouverture ou de fermeture accidentelle trop rapide. Dans le cas des actionneurs pneumatiques et à ressort de rappel, il peut être nécessaire d'installer un robinet sur la conduite d'alimentation en air, pour ralentir le cycle de fonctionnement du robinet.

3. Évaluer le débit au démarrage et à l'arrêt d'une pompe. De plus, le cas échéant, déterminer la quantité d'air introduit dans le système au démarrage de la pompe.
4. Dans la mesure du possible, lorsqu'on fait démarrer une pompe, fermer partiellement le robinet sur la conduite de refoulement, afin de réduire le volume de liquide en accélération dans le système. Lorsque la pompe a atteint son régime normal et que la conduite est entièrement remplie, on peut ouvrir lentement le robinet.
5. Utiliser les dispositifs de lutte contre les surpressions de façon judicieuse, en créant un volume de stockage lors d'une surpression et en minimisant le phénomène de séparation de colonne. On peut prévoir un clapet de non-retour à proximité d'une pompe pour s'assurer que la conduite de refoulement reste pleine.

Pour le calcul des coups de bélier, on utilise la théorie des ondes élastiques. La formule de calcul d'une sur-pression dans un liquide, en supposant la fermeture instantanée d'un robinet, est la suivante :

$$a = \frac{12 \times [k/\delta]^{0.5}}{[1 + (K/E) \times (DR-2)]^{0.5}}$$

$$SP = \frac{a \times v \times Df}{144 \times g}$$

où :

- a = vitesse de l'onde de pression, pi/s
- DR = rapport de dimension = DE de la tuyauterie / épaisseur minimale de paroi [(diamètre intérieur + (2 x épaisseur moyenne de paroi)) / épaisseur minimale de paroi]
- E = module d'élasticité du matériau de tuyauterie, psi
- g = accélération de la pesanteur, 32,172 pi/s/s
- K = module de compression du fluide, psi
- SP = surpression, psi
- Df = masse volumique du fluide, lb/pi<sup>3</sup>
- d = masse volumique (Df, lb/pi<sup>3</sup>) / (gravité (g), pi/s/s), slugs/pi<sup>3</sup>
- v = variation de vitesse d'écoulement, distance/temps ou volume/temps

La contrainte circonférentielle se calcule par l'équation :

$$S = \frac{SP \times (DR-1)}{2}$$

où :

- S = contrainte circonférentielle dans la paroi de la tuyauterie, pi/s
- DR = rapport de dimension = DE de la tuyauterie / épaisseur minimale de paroi [(diamètre intérieur + (2 x épaisseur moyenne de paroi)) / épaisseur minimale de paroi]
- SP = surpression, psi

Afin d'empêcher l'apparition d'une surpression trop élevée à la suite de la fermeture rapide d'un robinet, on peut calculer la durée minimale de fermeture. À cet effet, on utilise la formule suivante.

$$T = \frac{2 \times L}{a}$$

où :

- T = durée minimale de fermeture (s)
- L = longueur de tuyauterie entre le robinet et le dispositif de protection contre les surpressions (pi)
- a = vitesse d'écoulement du fluide (pi/s)

### Conductivité thermique

Par rapport aux matériaux de tuyauterie traditionnels, la conductivité thermique du thermoplastique est faible et ce matériau se comporte essentiellement comme un isolant. De par ses propriétés isolantes, une matière plastique possède un avantage important par rapport aux matériaux traditionnels, en ce sens qu'elle retarde ou empêche le suintement ou la formation de condensation sur la paroi des tuyauteries. Dans certains cas, on peut même complètement éliminer l'isolation. Le tableau 10 donne la conductivité thermique de plusieurs matériaux.

**Tableau 13 – Coefficients de conductivité thermique**

Matériau	BTU po/h.pi² °F
PP	1,20
PVC	1,20
PVCC	0,95
Verre	8,0
Acier au carbone	360
Aluminium	1 000
Cuivre	2 700

## Robinetts

### Sélection d'un robinet

Comme c'est le cas pour les autres composants thermoplastiques d'un système de procédé, un robinet doit être sélectionné en tenant compte des caractéristiques du fluide véhiculé, des paramètres de service du système et de la fonction à remplir dans une application donnée. Certains types de robinets conviennent mieux que d'autres à un service tout ou rien, au réglage de débit par étranglement ou à la modulation, à l'automatisation, à la prévention des refoulements, etc. Le tableau 11 résume les robinets offerts dans le système En-pure.

Certains autres facteurs ont une importance dans le choix d'un robinet; citons notamment : les exigences ou les contraintes concernant l'espace physique, le style de raccordement, le fonctionnement manuel ou à distance, ainsi que l'indication de position ou la rétroaction.

### Robinetts motorisés

IPEX est en mesure d'offrir des actionneurs pneumatiques ou électriques pour commande quart de tour, ainsi que des dispositifs de montage pour les robinets à tournant sphérique Enpure. Des chapeaux avec actionneurs pneumatiques sont également offerts pour les robinets à membrane Enpure. Diverses options de commande et de rétroaction sont offertes grâce à un vaste choix d'accessoires, comme les électrovannes pilote, les indicateurs de position et les microinterrupteurs. Veuillez vous reporter à la documentation sur la commande quart de tour automatique des robinets thermoplastiques ou contacter IPEX pour plus de détails concernant la disponibilité des produits.

**Tableau 14 – Robinets en PP naturel Enpure**

Type de robinet	Diamètre	Matériau	Raccordement	Pression nominale (psi) à 73 °F
Robinet à tournant sphérique série VKD	1/2 à 2	PP naturel	Emboîtement, bride	150
Robinet à membrane série VM	1/2 à 2	PP naturel	Emboîtement, bride	150
Clapet de non-retour à boule série SR	1/2 à 2	PP naturel	Emboîtement, bride	150

## SECTION TROIS : INSTALLATION

### INTRODUCTION

Une bonne installation constitue un élément essentiel à la stabilité et à la robustesse d'un système. La section ci-après présente les directives d'installation de notre système en polypropylène (PP) à haut degré de pureté Enpure.

### MANUTENTION ET STOCKAGE

Le polypropylène (PP) est un matériau résistant et huit fois plus léger que l'acier ou la fonte. Comme ce matériau est très facile à manipuler, on a tendance à jeter les tuyaux sur le chantier. Faire attention, lors de la manipulation et du stockage, de ne pas endommager les tuyaux.

Conserver les tuyaux et raccords Enpure dans des boîtes ou des sacs, jusqu'au moment de l'utilisation, afin d'éviter toute contamination. Remettre les pièces séparées dans des sacs, afin d'éviter de les contaminer. Noter que les produits Enpure doivent demeurer recouverts et propres, afin d'éviter toute contamination avant, pendant et après usage.

Du fait que la qualité d'un joint dépend en partie de l'état des bouts des tuyaux, des précautions doivent être prises afin d'éviter d'endommager ces extrémités lors du transport, de la manipulation et du stockage. Lorsqu'il fait froid, travailler avec soin lors du déchargement et de la manipulation des tuyaux. On peut endommager un tuyau en le laissant tomber d'un camion ou d'un chariot élévateur. Les méthodes et techniques que l'on utilise normalement par temps chaud peuvent ne pas convenir par temps froid.

Afin de ne pas endommager les tuyaux lors du déchargement des véhicules, éviter tout contact avec des arêtes vives (cornières d'acier, têtes de clous, etc.).

Lors du transport, les tuyaux doivent être convenablement attachés et supportés sur toute leur longueur et ne jamais dépasser de l'arrière d'une remorque sans avoir été fixés.

#### **Exposition prolongée à l'extérieur**

Le polypropylène naturel non pigmenté est sensible aux rayons ultraviolets et peut devenir cassant après une exposition de longue durée. Ne pas utiliser de produits Enpure à l'extérieur, à moins qu'ils ne soient protégés par un revêtement isolant ou peints à l'aide d'une peinture convenant aux matières plastiques.

## MÉTHODES D'ASSEMBLAGE – FUSION AVEC EMBOÎTEMENT

Le soudage avec emboîtement suppose la fusion du tuyau dans l'emboîture du raccord. Le joint s'obtient par fusion simultanée des surfaces mâle et femelle au moyen d'un dispositif de chauffage spécial, à commande manuelle ou automatique. L'appareil de soudage, dans sa forme la plus simple, comporte une surface chauffante sur laquelle se montent une série de douilles de chauffage. Un système de chauffage approprié, muni d'un régulateur de température, vient compléter l'appareil. Ce genre de soudage n'exige aucun matériau supplémentaire. Il est à noter que le soudage avec emboîtement n'a aucun effet nuisible sur la résistance chimique du polypropylène, ni sur la résistance chimique ou à la pression des tuyaux et raccords assemblés.

On dispose de deux moyens différents, pour réaliser un soudage avec emboîtement : un outil portable et une machine de fusion sur poste de travail. Pour de grands diamètres, de grandes quantités de joints à réaliser chaque jour ou lorsqu'on désire une parfaite homogénéité des soudures, il est recommandé d'utiliser une machine de fusion sur poste de travail (manuelle ou hydraulique). On donne ci-après des directives détaillées sur l'utilisation de notre outil portable et du modèle à commande manuelle de la machine de fusion sur poste de travail.

Avant de vous lancer dans l'assemblage par fusion avec emboîtement d'un système Enpure, il est hautement conseillé de demander à votre représentant local IPEX de vous faire une démonstration. Utiliser uniquement les outils de fusion avec emboîtement IPEX, car ils ont été conçus expressément pour nos systèmes, avec des pièces de dimensions compatibles. Ne pas essayer d'installer des com-positants de marques différentes dans un même système.

Lorsqu'on examine les sources de contamination possibles, prendre en compte les méthodes d'assemblage. Toutes les méthodes d'assemblage ne sont pas égales. Certaines méthodes peuvent en effet introduire dans le système des contaminants ne provenant pas du matériau de tuyauterie lui-même. On indique ci-dessous les méthodes d'assemblage les plus courantes, ainsi que leurs effets potentiels sur le degré de pureté. Pour un système non contaminé, on assemble les produits Enpure par fusion avec emboîtement.



Degré de pu-reté	Méthodes d'assemblage	Description
•	Assemblages métalliques vissés	Les composants métalliques filetés (assemblages vissés) entraînent une lixiviation des métaux qu'ils contiennent, une stagnation locale du fluide et créent des sites de croissance bactérienne lorsqu'on les utilise sur de l'eau à haut degré de pureté.
••	Assemblages métal-liques brasés	L'oxydation au niveau des joints soudés ou brasés (brasure tendre ou forte) entraîne une contamination en présence d'eau à haut degré de pureté.
•••	Assemblages collés au solvant	Les joints en matière plastique collés au solvant, à moins qu'ils ne soient réalisés avec soin et durcis, peuvent entraîner une contamination de l'eau à haut degré de pureté.
••••	Fusion avec emboî-tement	La fusion avec emboîtement est un procédé simple de fusion de composants entre eux, permettant d'obtenir des joints homogènes et propres. Comme aucun composé supplémentaire n'est utilisé dans le procédé, les sources de contamination du matériau se trouvent éliminées. Pour ces types d'applications, la fusion avec emboîtement constitue la méthode d'assemblage par excellence.

### Outil d'assemblage par fusion avec emboîtement

IPEX offre deux outils d'assemblage par fusion portables pour une réalisation simplifiée de ses systèmes en PP. Les deux outils sont des machines de fusion du type à palette; ils sont offerts seuls ou sous forme d'une trousse complète, avec bagues.



Trousse d'assemblage par fusion de 1/2 po à 2 po

Trousse d'assemblage par fusion de 1/2 po à 4 po

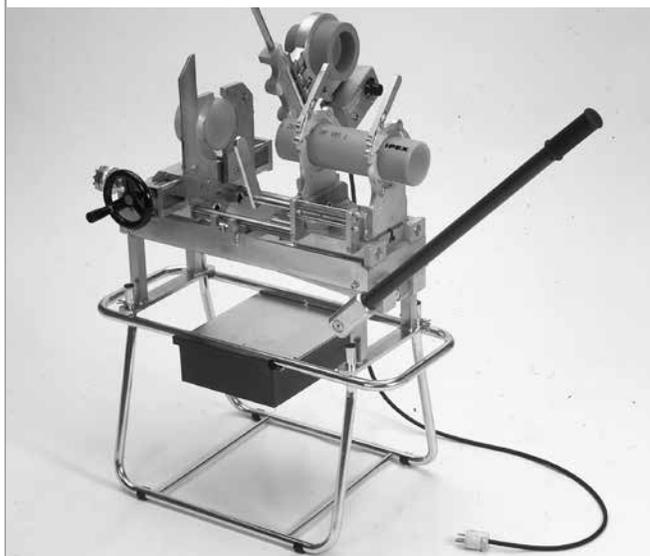
#### Trousse d'outil d'assemblage par fusion avec emboîtement, avec jeu complet de bagues de chauffage (110 V, 50 Hz)

Diamètre (pouces)	Puissance (watts)	Poids en boîtier (lb)	Dimensions de la trousse (pouces)
1/2 – 2	800	11	10,6 x 17,7 x 4,3
1/2 – 4	1600	15,5	18,5 x 12,6 x 4,3

### Machine de fusion sur poste de travail

Le système en polypropylène par fusion avec emboîtement Enpure s'assemble facilement et efficacement grâce à la machine d'assemblage par fusion sur poste de travail d'IPEX. Le nécessaire comprend un châssis à alignement automatique, une chandelle amovible avec boîte à outils (livrée avec les outils nécessaires), un miroir chauffant à commande par thermostat, un tuyau principal, les colliers pour raccords et les réductions, des bagues chauffantes et un sélecteur de profondeur d'insertion breveté.

La machine de fusion sur poste de travail constitue le choix logique pour le raccordement des composants de grand diamètre ou encore lorsqu'on doit réaliser un grand nombre d'assemblages avec un maximum de précision du premier au dernier.



#### Trousse d'outil d'assemblage par fusion avec emboîtement, avec jeu complet de bagues chauffantes (110 V, 50 Hz)

Diamètre (pouces)	Puissance (watts)	Poids (lb)
1/2 – 4	1 600	155

## Fusion avec emboîtement avec un outil portable

La méthode présentée ici s'applique uniquement aux soudures thermiques réalisées avec un appareil de soudage manuel.

Avant de vous lancer dans l'assemblage par fusion avec emboîtement d'un système Enpure, il vous est fortement conseillé de demander à votre représentant local IPEX de vous faire une démonstration.

### ÉTAPE 1 : PRÉPARATION

Choisir les bons diamètres de douille chauffante et d'embout chauffant, puis insérer et fixer la douille dans la partie chauffante de l'appareil.



### ÉTAPE 2 : NETTOYAGE DES SURFACES

Nettoyer avec soin les surfaces de contact revêtues de Téflon<sup>MD</sup>. Utiliser exclusivement un chiffon propre et sec.

**ATTENTION** : manipuler les douilles chauffantes avec soin. En effet, en cas d'endommagement du revêtement de Téflon<sup>MD</sup> d'une douille chauffante, le chauffage peut devenir irrégulier et affecter la qualité des joints.



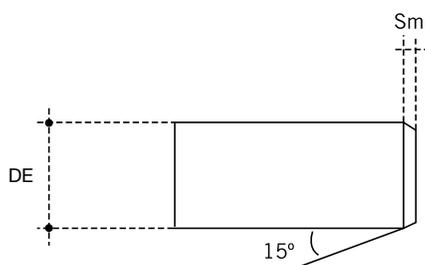
### ÉTAPE 3 : OUTIL DE CHAUFFAGE

Régler la température de l'outil de chauffage. Pour un assemblage de bonne qualité, la température doit être comprise entre 480 °F (250 °C) et 520 °F (270 °C). Brancher l'outil dans une prise de 110 volts avec mise à la terre; s'assurer que cette prise est protégée par un disjoncteur ou un fusible.

**NOTE** : lorsqu'on utilise d'autres appareils électriques sur la même prise de courant, il y a diminution de l'intensité, d'où des soudures de mauvaise qualité.

## ÉTAPE 4 : COUPE DU TUYAU

Couper le tuyau d'équerre et chanfreiner le rebord de coupe, à un angle de 15° et à la profondeur définie par le tableau suivant.



DE de tuyau (po)	Profondeur de chanfrein Sm (po)
1/2	5/32
3/4	
1	
1 1/4	
1 1/2	
2	3/16
3	
4	

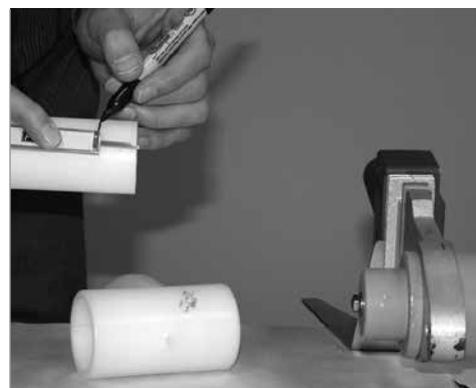
**NOTE :** sélectionner un outil de chanfreinage ne risquant pas de contaminer le joint. Se renseigner auprès d'un représentant IPEX pour plus de détails.

## ÉTAPE 5 : VÉRIFICATION PRÉALABLE

Effectuer un montage à sec du tuyau et des raccords, avant de passer à la fusion.

## ÉTAPE 6 : MARQUAGE DE LA LONGUEUR D'INSERTION

La longueur de tuyau à insérer dépend du diamètre. La profondeur d'insertion à respecter est indiquée dans le tableau 15 (page 24). Marquer le tuyau à la bonne longueur d'insertion L sélectionnée.



### ÉTAPE 7 : REPÈRE LONGITUDINAL

Tracer un repère longitudinal sur l'extérieur du tuyau et du raccord; on utilise ensuite ce repère pour empêcher les deux pièces de tourner lors de la réalisation du joint.



### ÉTAPE 8 : NETTOYAGE DU TUYAU ET DU RACCORD

Nettoyer le raccord et le tuyau, en ôtant les traces d'huile ou de graisse des surfaces de soudage avec un produit de nettoyage comme l'alcool isopropylique.



### ÉTAPE 9 : VÉRIFICATION DE LA TEMPÉRATURE DES DOUILLES

Vérifier que le témoin vert du thermostat reste allumé ou, lorsque les conditions extérieures l'exigent, vérifier la température des douilles à l'aide d'un Tempilstick\* adéquat.

**ATTENTION : NE PAS SE SERVIR DU BÂTON SUR LES PARTIES DES DOUILLES EN CONTACT AVEC LE TUYAU, LES RACCORDS OU LES ROBINETS.**

**NOTE :** en cas de soudage à l'extérieur lorsqu'il fait mauvais temps (froid et/ou vent), il est conseillé de vérifier la température indiquée par le thermostat au moyen d'un Tempilstick. Si cette vérification permet de constater que la température de l'outil est insuffisante, il suffit d'augmenter par paliers de faible amplitude le réglage du thermostat jusqu'à ce que les traces de Tempilstick sur l'outil disparaissent par évaporation. Suite à une modification de la température sur le cadran, le témoin rouge s'allume. Il faut attendre que le témoin vert s'allume avant d'utiliser un Tempilstick.

**NOTE :** toute surchauffe ou tout manque de chauffage du tuyau et du raccord se traduit par un joint de mauvaise qualité.



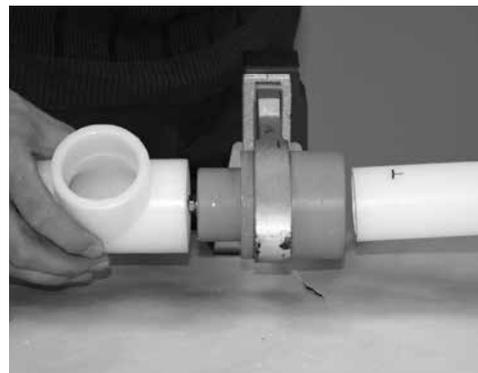
## ÉTAPE 10 : CHAUFFAGE DES COMPOSANTS

Engager brièvement et simultanément l'un dans l'autre le tuyau et le raccord munis de leur douille respective, afin de vérifier l'ajustement. Lorsque le tuyau ou le raccord offre une trop forte résistance, commencer par insérer un seul composant. Commencer à insérer le second composant une fois que le premier est engagé à la moitié de la douille. Si la résistance n'a pas changé, insérer le tuyau et le raccord simultanément.

Une fois que le repère sur le tuyau a atteint le bord de la douille femelle et que le dessus du raccord a atteint la butée sur la douille mâle, exercer juste assez de pression pour éviter un « recul » et maintenir ensemble les composants selon le temps recommandé dans le tableau 16.

**NOTE :** le temps de chauffage débute au moment où le tuyau et le raccord sont tous les deux emboîtés à fond.

**NOTE :** si le tuyau et le raccord ne sont pas montés serrés sur la douille chauffante, ne compter le temps de chauffage que lorsque les composants ont suffisamment gonflé pour venir en contact avec la surface de la douille.



## ÉTAPE 11 : ASSEMBLAGE

Once the recommended heating time has elapsed, quickly remove the elements from the heater bushings and fit the pipe into the socket immediately for the entire insertion length as determined and marked previously. Ne pas faire tourner le tuyau dans l'emboîture. This process must be achieved in the welding time given in Table 16.

S'assurer que les repères longitudinaux sont parfaitement alignés.

**NOTE :** lorsqu'il y a des dépôts importants sur l'outil, c'est l'indice d'une procédure mal exécutée ou d'une température d'outil inadéquate.



## ÉTAPE 12 : ASSEMBLAGE

Maintenir les composants à assembler durant le temps de soudage indiqué dans le tableau 16. Cela donnera suffisamment de temps aux composants pour fusionner.

**NOTE :** lorsque le processus de fusion s'est déroulé correctement, un cordon uniforme doit être visible à l'extérieur du joint et un cordon uniforme, plus petit, doit apparaître à l'intérieur du joint. Un cordon inexistant, inégal ou beaucoup trop gros indique que la procédure n'a pas été exécutée adéquatement. Contacter votre représentant IPEX pour des informations plus détaillées.



### ÉTAPE 13: RÉGLAGE DES JOINTS

Laisser l'assemblage refroidir lentement à la température ambiante, en respectant la durée de refroidissement minimale recommandée dans le tableau 16. Bien laisser refroidir le système avant de le mettre sous pression et de le soumettre à un essai.

**NOTE :** ne jamais le plonger dans l'eau ni l'exposer à un courant d'air forcé, dans le but d'en accélérer le refroidissement, car cela réduirait la résistance du joint.

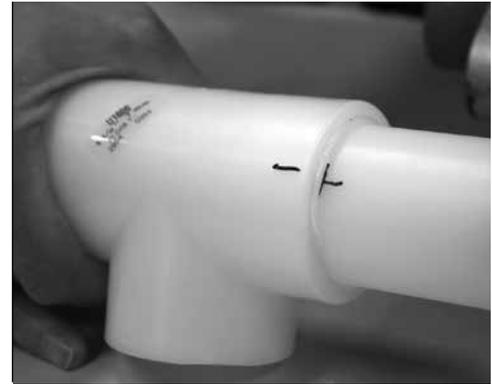


Tableau 15 – Longueur d'insertion de tuyau

Diamètre de tuyau (po)	Longueur d'insertion L (po)
1/2	0,59
3/4	0,70
1	0,78
1 1/4	0,78
1 1/2	0,90
2	0,98
3	1,30
4	1,40

Tableau 16 – Temps de fusion avec emboîtement

Diamètre de tuyau (po)	Temps de chauffage à 500 °F (260 °C) (s)	Temps de soudage (s)	Temps de refroidissement	
			(s)	(min)
1/2	10	4	120	2
3/4	10	4	120	2
1	12	6	240	4
1 1/4	12	6	240	4
1 1/2	18	6	240	4
2	24	8	360	6
* 3	30	8	360	6
* 4	35	10	480	8

**NOTE :** les durées indiquées dans le tableau 16 n'ont qu'une valeur indicative et il est parfois nécessaire d'augmenter ou de diminuer ces durées lorsque les bonnes conditions de fusion sont difficiles à obtenir.

\* En cas de fusion de tuyaux 3 et 4 po à des tés, veuillez utiliser un temps de chauffage de 40 et 55 secondes, respectivement.

### ÉTAPE 14 : NETTOYAGE DES SURFACES

Après chaque assemblage, nettoyer les bagues chauffantes avec un linge propre et sec. Lorsque la fusion se déroule bien, il ne doit pas rester grand-chose sur les bagues chauffantes.

## Assemblage par fusion avec emboîtement à l'aide de la machine de fusion sur poste de travail

Avant de vous lancer dans l'assemblage par fusion avec emboîtement d'un système Enpure, il vous est fortement recommandé de demander à votre représentant local IPEX de vous faire une démonstration.

### ÉTAPE 1 : PRÉPARATION DE LA MACHINE

Assembler la machine et son support sur le lieu de travail. Choisir les cales en V de la bonne dimension pour les raccords. Sélectionner les pièces rapportées pour les colliers de fixation du tuyau et les fixer en place à l'aide de la clé hexagonale coudée.

NOTE : les pièces rapportées ne sont pas nécessaires dans le cas d'un tuyau de 4 po.



### ÉTAPE 2 : PRÉPARATION DE LA MACHINE

Régler la butée du sélecteur de profondeur d'insertion, à l'extrémité de la machine, à la dimension indiquée dans le tableau suivant.

Diamètre de tuyau (po)	Réglage de sélecteur de profondeur
1/2	20
3/4	25
1	32
1 1/4	40
1 1/2	50
2	63
3	90
4	110



### ÉTAPE 3 : PRÉPARATION DE L'OUTIL DE CHAUFFAGE

Nettoyer le miroir. Lorsque le miroir est sale ou graisseux, il y a diminution du transfert de chaleur et de la résistance du joint (qualité inférieure).

### ÉTAPE 4 : PRÉPARATION DE L'OUTIL DE CHAUFFAGE

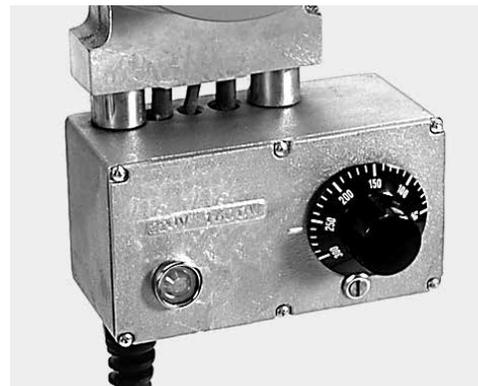
Assujettir les douilles chauffantes au miroir à l'aide des boulons et de la quincaillerie. Brancher l'outil dans une prise de 110 volts avec mise à la terre; s'assurer que cette prise est protégée par un disjoncteur ou un fusible.

**ATTENTION** : manipuler les douilles chauffantes avec soin. En effet, en cas d'endommagement du revêtement de Téflon<sup>MD</sup> d'une douille chauffante, le chauffage peut devenir irrégulier et affecter la qualité des joints.

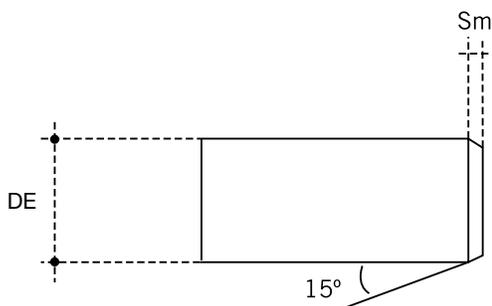
**NOTE** : lorsqu'on utilise d'autres appareils électriques sur la même prise de courant, il y a diminution de l'intensité, d'où des soudures de mauvaise qualité.

**ÉTAPE 5 : PRÉPARATION DE L'OUTIL DE CHAUFFAGE**

Régler la température de l'outil de chauffage. Pour un bon assemblage, la température doit se situer entre 480 °F (250 °C) et 550 °F (288 °C).

**ÉTAPE 6 : COUPE DU TUYAU**

Couper le tuyau d'équerre et chanfreiner l'extrémité coupée à un angle de 15°, sur la profondeur indiquée dans le tableau suivant.



Diamètre de tuyau DE (po)	Profondeur de chanfrein Sm (po)
1/2	5/32
3/4	
1	
1 1/4	3/16
1 1/2	
2	
3	
4	

**NOTE :** sélectionner un outil de chanfreinage ne risquant pas de contaminer le joint. Se renseigner auprès d'un représentant IPEX pour plus de détails.

**ÉTAPE 7 : VÉRIFICATION PRÉALABLE**

Effectuer un montage à sec du tuyau et des raccords, avant de passer à la fusion.

### ÉTAPE 8 : NETTOYAGE DU TUYAU

Nettoyer le raccord et le tuyau, en ôtant les traces d'huile ou de graisse des surfaces de soudage avec un produit de nettoyage comme l'alcool isopropylique.



### ÉTAPE 9 : VÉRIFICATION DE LA TEMPÉRATURE DES DOUILLES

Vérifier que le témoin vert du thermostat reste allumé ou, lorsque les conditions extérieures l'exigent, vérifier la température des douilles à l'aide d'un Tempilstick\* adéquat.

**ATTENTION : NE PAS SE SERVIR DU BÂTON SUR LES PARTIES DES DOUILLES EN CONTACT AVEC LE TUYAU, LES RACCORDS OU LES ROBINETS.**

En cas de soudage à l'extérieur lorsqu'il fait mauvais temps (froid et/ou vent), il est conseillé de vérifier la température indiquée par le thermostat au moyen d'un Tempilstick. Si cette vérification permet de constater que la température de l'outil est insuffisante, il suffit d'augmenter par paliers de faible amplitude le réglage du thermostat jusqu'à ce que les traces de Tempilstick sur l'outil disparaissent par évaporation. Suite à une modification de la température sur le cadran, le témoin rouge s'allume. Il faut attendre que le témoin vert s'allume avant d'utiliser un Tempilstick.

**NOTE :** toute surchauffe ou tout manque de chauffage du tuyau et du raccord se traduit par un joint de mauvaise qualité.



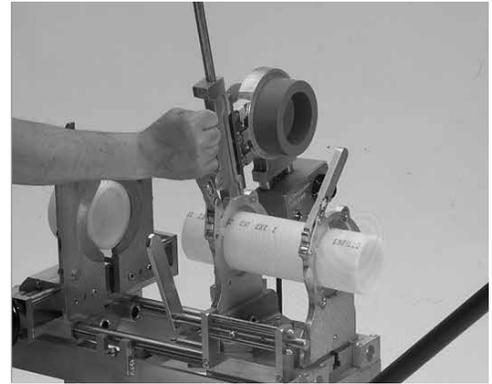
### ÉTAPE 10 : POSITIONNEMENT DES COMPOSANTS

Positionner le raccord dans les cales en V, à gauche de la machine, à affleurement avec la barre transver-sale. Serrer les colliers à l'aide du volant à l'avant de la machine.



### ÉTAPE 11 : POSITIONNEMENT DES COMPOSANTS

Positionner le tuyau dans les colliers, à affleurement avec la butée pour tuyau rétractable entièrement dé-ployée, puis bloquer en place. Ensuite, dégager la barre transversale de collier et la butée pour tuyau avant de débiter la fusion.



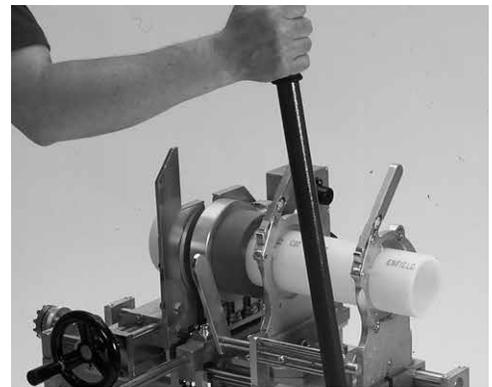
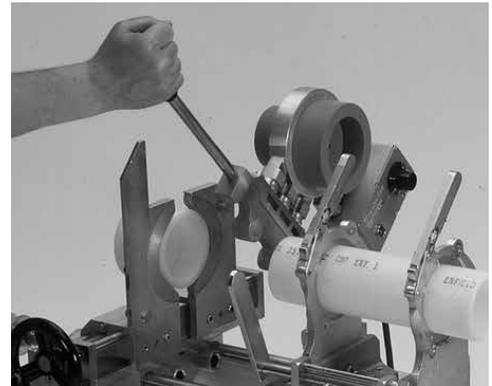
### ÉTAPE 12 : CHAUFFAGE DES COMPOSANTS

Descendre en position le miroir chauffant, entre le tuyau et le raccord, en faisant basculer le levier de droite à gauche, jusqu'à ce qu'il vienne en butée. Le tuyau est alors emboîté à fond dans le raccord.

En utilisant le tableau 16 (page 24), déterminer les temps de chauffage et de soudage recommandés, pour savoir combien de temps laisser le tuyau et le raccord dans les douilles chauffantes.

**NOTE :** le temps de chauffage débute au moment où le tuyau et le raccord sont tous les deux emboîtés à fond.

**NOTE :** si le tuyau et le raccord ne sont pas montés serrés sur la douille chauffante, ne compter le temps de chauffage que lorsque les composants ont suffisamment gonflé pour venir en contact avec la surface de la douille chauffante.



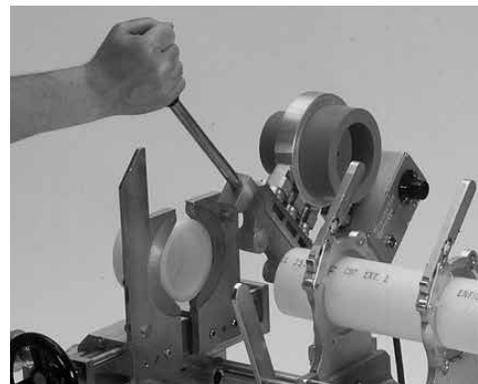
### ÉTAPE 13 : ASSEMBLAGE

Une fois que le temps de chauffage recommandé s'est écoulé, faire basculer le levier vers l'arrière, déga-geant ainsi le tuyau et le raccord des douilles chauffantes. Amener le miroir en position verticale; comprimer ensuite une autre fois le tuyau et le raccord l'un sur l'autre, en faisant basculer le levier jusqu'à ce qu'il vienne s'appuyer sur la butée de profondeur d'insertion\*. Maintenir le joint en position pendant 10 secondes, puis ôter les colliers et retirer le tuyau et le raccord assemblés de la machine.

\* Ce processus doit être accompli en respectant le temps de soudage indiqué dans le tableau 16.

**NOTE :** lorsqu'il y a des dépôts importants sur l'outil, c'est l'indice d'une procédure mal exécutée ou d'une température d'outil inadéquate.

**NOTE :** lorsque le processus de fusion s'est déroulé correctement, un cordon uniforme doit être visible à l'extérieur du joint et un cordon uniforme, plus petit, doit apparaître à l'intérieur du joint. Un cordon inexistant, inégal ou beaucoup trop gros indique que la procédure n'a pas été exécutée adéquatement. Contacter votre représentant IPEX pour des informations plus détaillées.



### ÉTAPE 14 : NETTOYAGE DES DOUILLES

Après chaque assemblage, nettoyer les douilles chauffantes avec un linge propre et sec. Lorsque la fusion se déroule bien, il ne doit pas rester grand-chose sur les douilles chauffantes.

### ÉTAPE 15 : PRISE DU JOINT

Laisser l'assemblage refroidir lentement à la température ambiante, en respectant la durée de refroidissement minimale recommandée dans le tableau 16 (page 24). Bien laisser refroidir le système avant de le mettre sous pression et de le soumettre à un essai.

**NOTE :** ne jamais le plonger dans l'eau ni l'exposer à un courant d'air forcé, dans le but d'en accélérer le refroidissement, car cela réduirait la résistance du joint.

## MÉTHODES D'ASSEMBLAGE – FILETAGE

### Caractéristiques

Le filetage n'est recommandé que sur les tuyaux Enpure de schedule 80. Dans la partie filetée, l'épaisseur de la paroi étant réduite, la pression de service maximale diminue de 50 %. C'est la raison pour laquelle on ne doit pas utiliser de tuyaux filetés sur des systèmes à haute pression, ni à des endroits où une fuite pourrait constituer un danger pour le personnel. Les joints filetés ne peuvent résister ni à des contraintes, ni à des déformations continues ou extrêmes; en tenir compte lors de la conception des supports ou des pendants.

**NOTE :** éviter d'utiliser les produits Enpure vissés à haute température. Consulter IPEX pour de plus amples informations.

### Outils et équipements

- Machine à fileter électrique
- Outil à fileter et étau pour tuyau (lorsqu'on utilise un outil manuel)
- Filières à tuyaux conques pour la matière plastique
- Clé à courroie
- Ruban de TéflonMD\* (PTFE)
- Outil de coupe et d'ébavurage
- Bague de vérification des filets (L-1)

\* Marque de commerce de E.I. DuPont Company



## Filetage d'un tuyau

### 1. Coupe et ébavurage

Pour réaliser facilement des filets de précision, la coupe d'un tuyau Enpure doit être d'équerre et nette. Lorsqu'on travaille à la main, utiliser une boîte à onglets ou un dispositif de guidage similaire. Ôter les bavures à l'intérieur et à l'extérieur avec un couteau ou un ébarboir à tuyaux en matière plastique.

### 2. Filetage

On peut fileter facilement les tuyaux en Enpure schedule 80 avec un outil manuel ou un outil motorisé. Les peignes de filière doivent être propres et bien aiguisés.

Les machines à fileter doivent être équipées de filières ayant un angle d'affûtage négatif de 5° et spécialement usinées pour les tuyaux en matière plastique. On accélère le travail en choisissant des filières à ouverture automatique et en prévoyant un léger chanfrein pour engager ces dernières; cependant, ne pas se servir de filières à haute vitesse ni exercer une pression trop grande.

Lorsqu'on utilise un outil de coupe manuel, bloquer le tuyau dans un étau à tube. Pour éviter d'écraser ou de marquer le tuyau en le serrant dans les mâchoires de l'étau, envelopper le tuyau dans de la toile, du papier d'émeri, du caoutchouc ou une tôle légère.

Dans le cas d'un outil manuel, la filière doit avoir un angle d'arête négatif de 5° à 10°. Les tuyaux Enpure sont faciles à fileter mais il faut faire attention de ne pas tailler les filets trop profondément. On y arrive mieux en atelier ou en usine. Les caractéristiques dimensionnelles des filets se trouvent dans le tableau 17 – Filetage conique standard américain pour tubes (NPT).

Attention : les huiles utilisées pour le filetage doivent être compatibles avec les thermoplastiques. Autrement, il peut y avoir dommages matériels attribuables aux fuites.

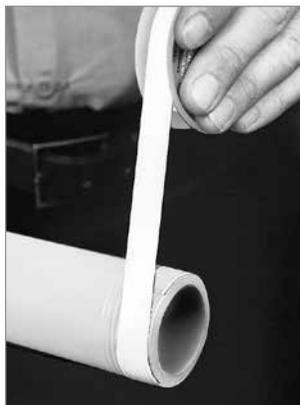
## Directives d'installation

### 1. Préparation d'un tuyau fileté

Vérifier la précision des filets à l'aide d'une bague de vérification.

$$\text{Tolérance} = \pm 11/2 \text{ tour}$$

Nettoyer les filets en brossant pour ôter les copeaux et les copeaux longs. Après nettoyage, lubrifier légèrement la partie filetée du tuyau avec un produit comme du ruban de Téflon<sup>MD</sup>.



Enrouler le ruban sur toute la longueur des filets, en commençant par le deuxième à partir de l'extrémité. Faire chevaucher le ruban légèrement d'un tour à l'autre, dans le même sens que les filets. On empêche ainsi le ruban de se dérouler lorsqu'on serre un raccord sur le tuyau. En faisant chevaucher le ruban dans le mauvais sens et en en mettant trop, on risque de ne plus respecter les

tolérances entre les filets. Il peut y avoir des contraintes anormales dans la paroi des raccords femelles et rupture en service.

### 2. Assemblage d'un joint fileté

Après avoir mis du lubrifiant sur les filets, visser le raccord fileté sur le tuyau. Les raccords à visser doivent être engagés avec soin au début, puis serrés à la main. Les filets doivent être bien taillés. Utiliser un ruban d'étanchéité en Téflon<sup>MD</sup> de bonne qualité. Si on le désire, on peut serrer le joint avec une clé à sangle. N'utiliser EN AUCUN CAS une clé à tube ou à chaîne, car les mâchoires de ce genre de clé peuvent rayer et endommager la paroi du tuyau.



Serrer les raccords à la main, puis visser de 1/2 à 1 tour de plus. Éviter de trop serrer pour ne pas étirer ou déformer le tuyau, le raccord ou les filets.

### Filetage conique standard américain pour tubes (NPT), pour usages généraux (pouces)

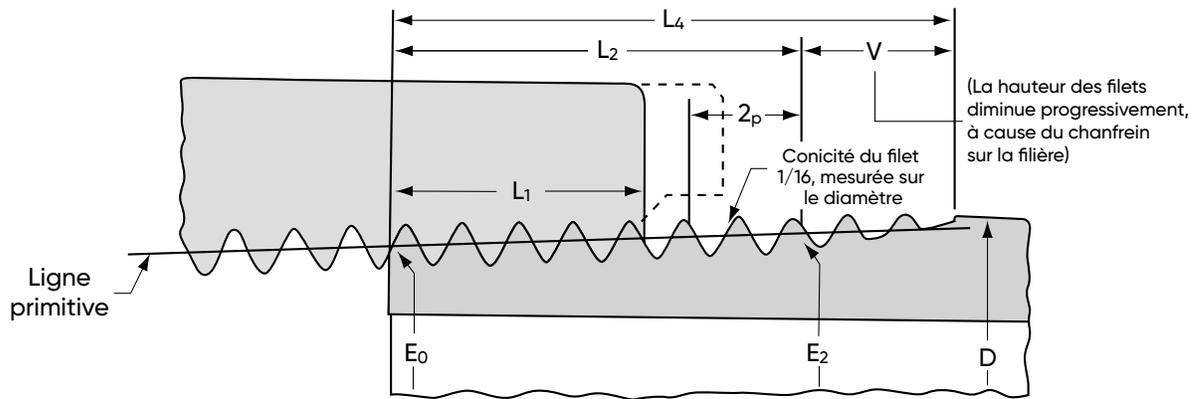


Tableau 17 – Filetage conique standard américain pour tubes (NPT)<sup>1</sup>

Diamètre nominal de tuyau	DE de tuyau (D)	Filets au pouce (n)	Pas de filetage (P)	Diamètre sur flancs au début des filets externes (E0)	Serrage à la main Longueur <sup>2</sup> (L <sup>1</sup> )		Longueur de filetage utilisable Longueur <sup>3</sup> (L <sup>2</sup> )		Fin du filetage (V)		Longueur de filetage externe hors tout <sup>4</sup> (L <sup>4</sup> )	Hauteur de filet (h)
					Pouce	Filets	Pouce	Filets	Pouce	Filets		
1/2	0,840	14	0,07143	0,75843	0,320	4,48	0,5337	7,47	0,2478	3,47	0,7815	0,05714
3/4	1,050	14	0,07143	0,96768	0,339	4,75	0,5457	7,64	0,2478	3,47	0,7935	0,05714
1	1,315	11,5	0,08696	1,21363	0,400	4,60	0,6828	7,85	0,3017	3,47	0,9845	0,06957
1 1/4	1,660	11,5	0,08686	1,55713	0,420	4,83	0,7068	8,13	0,3017	3,47	1,0085	0,06957
1 1/2	1,900	11,5	0,08696	1,79609	0,420	4,83	0,7235	8,32	0,3017	3,47	1,0252	0,06957
2	2,375	11,5	0,08696	2,26902	0,436	5,01	0,7565	8,70	0,3017	3,47	1,0582	0,06957
3	3,500	8	0,12500	3,34062	0,766	6,13	1,2000	9,60	0,4337	3,47	1,6337	0,100000
4	4,500	8	0,12500	4,33438	0,844	6,75	1,3000	10,40	0,4337	3,47	1,7337	0,100000

#### NOTE :

1. Les dimensions de base des filets correspondant à un Filetage conique standard américain pour tubes (NPT) sont indiquées en pouces avec une précision de quatre ou cinq décimales. Ce degré de précision est plus grand que celui habituellement nécessaire mais, comme ces dimensions servent de base aux cotes des jauges de filetages, on les exprime ainsi afin d'éliminer les erreurs de calcul.
2. C'est aussi la longueur du calibre à bague et la longueur entre le cran-repère et l'extrémité de petit diamètre du tampon lisse.
3. C'est également la longueur du tampon lisse.
4. Dimension de référence.

## MÉTHODES D'ASSEMBLAGE – RACCORDEMENT PAR BRIDES

### Introduction

On utilise largement le raccordement par brides sur les conduites de procédés en matière plastique que l'on doit démonter périodiquement. Des brides en thermoplastique sont offertes jusqu'à 4 po sur les produits Enpure. L'étanchéité entre les brides doit être réalisée par des joints en élastomère d'une dureté de 50 à 70 au duromètre A. On utilise couramment des joints d'étanchéité en EPDM. Pour certains produits chimiques, lorsque la résistance de l'EPDM n'est plus suffisante, utiliser des élastomères comme le FPM ou le PTFE pour les joints d'étanchéité.



### Dimensions

Les brides Enpure d'IPEX ont les mêmes dimensions que des brides métalliques conformes à la norme ANSI B16.5. Les dimensions de l'emboîture sont conformes à la norme ASTM D 2467, qui s'applique aux diamètres de 1/2 po à 4 po.

La pression maximale d'un système à brides correspond à la pression nominale de la tuyauterie ou à un maximum de 150 psi.

**Tableau 18 – Pressions maximales dans un système à brides**

Tuyau	Température de service		Pression de service maximale (psi)	
	°F	°C	1/2 po à 2 po	3 po et 4 po
Sch 80	73	23	150	115
Sch 40	73	23	120	80

### Directives d'installation

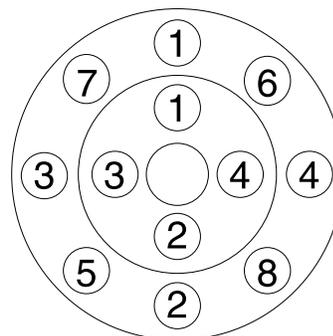
Les faces de joints des brides IPEX ont un état de surface à rainure spiralée à fond anguleux, assurant une étanchéité positive sur le joint, lorsque les boulons sont convenablement serrés.

Après assemblage des brides sur un tuyau, raccorder deux brides de la manière suivante :

1. S'assurer que les trous de boulons des brides à raccorder sont alignés.
2. Insérer les boulons.
3. Vérifier que les faces des brides à raccorder ne sont pas trop éloignées l'une de l'autre avant de les boulonner.
4. Sur des brides en matière plastique, serrer les boulons en vissant les écrous diamétralement opposés à l'aide d'une clé dynamométrique. Effectuer le serrage par passes successives, en respectant les valeurs finales des couples indiquées dans le tableau 19 – Couple de serrage recommandé. En répartissant les contraintes uniformément sur la bride, on évite les fuites par le joint d'étanchéité.



Il est suggéré de serrer les boulons de brides dans l'ordre suivant.



**Ordre de serrage des boulons de brides**

5. Lorsqu'une bride est raccordée à un objet à brides rigide et fixe ou à une bride métallique, particulièrement dans le cas d'une installation souterraine où il peut y avoir un tassement du côté de la tuyauterie en matière plastique, la bride et le raccord (ou le robinet) en matière plastique doivent être supportés afin d'éliminer toute contrainte potentielle.



## ATTENTION

1. Ne pas trop serrer les boulons de brides.
2. Serrer les boulons dans le bon ordre.
3. S'assurer que le système est bien aligné.
4. Ne pas se servir des brides pour rapprocher des tronçons de tuyauterie.
5. Installer des rondelles plates sous chaque écrou et chaque tête de boulon.

Tableau 19 – Couple de serrage recommandé

Diamètre de bride (po)	Couple de serrage recommandé (pi·lb)*
1/2 – 1 1/2	15
2 – 4	30

\* En se basant sur une bride Enpure, un joint d'étanchéité et une quincaillerie bien lubrifiée, le serrage étant effectué dans le bon ordre et le couple de serrage étant appliqué en plusieurs passes. Dans le cas du raccordement d'une bride en PP sur une bride métallique (ou en d'autres matériaux), ces couples de serrage peuvent différer.

Diamètre de tuyau	No. of Holes	Diamètre de boulon	Longueur de boulon
1/2	4	0,50	1,75
3/4	4	0,50	2,00
1	4	0,50	2,00
1 1/4	4	0,50	2,25
1 1/2	4	0,50	2,50
2	4	0,63	2,75
3	4	0,63	3,00
4	8	0,63	3,25

\* La longueur des boulons diffère si on utilise des anneaux supports métalliques.

## INSTALLATION

### Disposition du système

Lors de la conception d'un système à haut degré de pureté, éviter de créer des points de stagnation de l'eau dans la tuyauterie. Il n'est pas souhaitable d'avoir un fluide stagnant, car le risque de contamination et de croissance bactérienne augmente, diminuant la pureté du fluide. Le concepteur doit chercher dans la mesure du possible à minimiser les tronçons de tuyauterie sans écoulement (branches mortes), ainsi qu'à réduire ou à éliminer les joints vissés.

### Supports et dispositifs de retenue

#### Poussée

Des forces de poussée peuvent apparaître aux endroits d'un système de tuyauterie où il y a changement de direction ou variation de l'aire de la section droite, ou encore aux endroits où l'on a installé des robinets. Ces forces doivent être absorbées par des ancrages, des colonnes montantes ou des pendants avec blocage.

Les dimensions des renforcements éventuels doivent être basées sur une évaluation par l'ingénieur concepteur des vitesses d'écoulement, ainsi que des augmentations de pression dues à l'inertie du fluide. Noter que, au niveau d'un raccord non retenu, la poussée peut être considérable (comme le montre le tableau 21). Des dispositions doivent être prises pour absorber cette poussée lors de l'installation. Pour de plus amples informations sur les méthodes de calcul et d'absorption des forces de poussée, se reporter à un manuel d'ingénierie.

Noter que les robinets doivent être ancrés. Cela s'applique aux robinets installés en cours de conduite et à ceux que l'on utilise peu souvent.

**Tableau 20 – Poussée au niveau des raccords, en lb pour 100 psi (pression interne)**

Diamètre de tuyau (po)	Extrémités obturées et embranchements (psi)	Coudes à 90° (psi)	Coudes à 45° (psi)
1/2	60	85	50
3/4	90	130	70
1	140	400	110
1 1/4	220	320	170
1 1/2	300	420	230
2	450	630	345
3	970	1 360	745
4	1 600	2 240	1 225

### Principes généraux de supportage

Pour tout système de tuyauterie il est de la plus haute importance d'avoir un supportage adéquat. En pratique, l'espacement des supports est fonction du diamètre de la tuyauterie, de la température de service, de l'emplacement des robinets ou raccords les plus lourds, ainsi que des propriétés mécaniques du matériau de tuyauterie.

Pour assurer le fonctionnement satisfaisant d'un système de tuyauterie en thermoplastique, l'emplacement et le type des pendants doivent être soigneusement étudiés. Les principes de conception utilisés pour un système de tuyauterie en acier s'appliquent de manière générale à un système en thermoplastique mais, dans ce dernier cas, certains points particuliers sont à considérer.

1. Supporter directement les charges concentrées (robinets, brides, etc.) afin d'éliminer toute concentration de contraintes trop grande. En cas d'impossibilité, supporter la tuyauterie juste à côté de la charge.
2. Dans un système de tuyauterie soumis à de grandes variations de température, prendre les dispositions nécessaires pour absorber la dilatation et la contraction. Du fait que les changements de direction dans un système suffisent habituellement à absorber la dilatation et la contraction, les pendants doivent être positionnés de manière à ne pas empêcher les déplacements (se reporter également à la rubrique Dilatation – contraction dans la section Conception de ce manuel). Noter que dans certains cas, il peut être bon d'utiliser un pendent à collier pour orienter le déplacement dû à la dilatation ou à la contraction thermique dans une direction particulière. Un pendent à collier ne doit pas déformer la tuyauterie une fois qu'il a été serré. (Voir la figure 5 Pendants de tuyauteries recommandés).
3. Aux changements de direction (coudes à 90° par exemple), les supports doivent se trouver le plus près possible des raccords afin d'éviter toute contrainte de torsion excessive dans le système.
4. Les pendants doivent offrir la surface d'appui la plus grande possible. Ne pas utiliser de supports trop étroits ou de supports aux arêtes vives sur ces matériaux, car il y aurait endommagement mécanique de la tuyauterie lors des déplacements.
5. Prévoir des contreventements sur les robinets pour absorber le couple de manœuvre. Supporter les robinets métalliques lourds de sorte qu'aucune contrainte supplémentaire ne soit engendrée dans le système de tuyauterie thermoplastique.

Les tableaux 22 et 23 indiquent l'espacement maximal recommandé pour les supports de tuyauterie Enpure à diverses températures. Les données sont basées sur un fluide dont la densité est de 1,0. Pour un fluide plus dense, l'espacement des supports obtenu doit être multiplié par le facteur de correction indiqué dans le tableau 24.

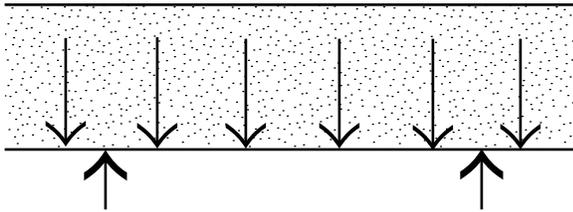
Noter que ces valeurs maximales d'espacement doivent toujours être vérifiées en fonction des codes de plomberie et de mécanique locaux, ainsi qu'auprès des autorités locales compétentes.

### Calcul de l'espacement des supports

$$L = \frac{[(SL \times E \times I) / (1,302 \times Wt)]^{0,333}}{12}$$

où :

- L = longueur entre supports  
« longueur de portée », pi
- SL = limite de fléchissement; flèche maximale admissible entre deux supports, exprimée en pourcentage de la longueur de la portée; pour 0,2 % SL = 0,2
- E = module d'élasticité du matériau de la tuyauterie, psi (E = 188 550 psi à 73 °F)
- OD = diamètre extérieur de la tuyauterie, po
- I =  $(\pi / 64) \times (OD^4 - ID^4)$
- Wt =  $0,02837 \times (\delta - \text{tuyau} \times (OD^2 - ID^2) + \delta - \text{fluide} \times DI^2)$
- $\delta$ -pipe = Masse volumique du matériau de la tuyauterie, g/cm<sup>3</sup> = densité x 0,9975
- $\delta$ -fluid = Masse volumique du fluide, g/cm<sup>3</sup>
- ID = Diamètre intérieur de la tuyauterie, po



On suppose que la charge est uniformément répartie sur toute la longueur de la portée.

**Tableau 21 – Espacement maximal des supports de tuyauterie Enpure schedule 40**

Diamètre de tuyau (po)	Espacement des supports (pi)					
	73 °F (23 °C)	90 °F (32 °C)	110 °F (43 °C)	140 °F (60 °C)	160 °F (71 °C)	180 °F (82 °C)
1/2	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9
3/4	2,5	2,4	2,3	2,1	2,1	2,0
1	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2,4
1 1/4	3,3	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6
1 1/2	3,5	3,4	3,2	3,0	2,9	2,8
2	3,9	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1
3	5,0	4,8	4,6	4,3	4,1	4,0
4	5,6	5,4	5,2	4,8	4,7	4,5

**Note :** valeurs basées sur une flèche maximale de 0,2 % de la longueur de la portée. Toujours se renseigner auprès des autorités locales compétentes.

**Tableau 22 – Espacement maximal des supports de tuyauterie Enpure schedule 80**

Diamètre de tuyau (po)	Espacement des supports (pi)					
	73 °F (23 °C)	90 °F (32 °C)	110 °F (43 °C)	140 °F (60 °C)	160 °F (71 °C)	180 °F (82 °C)
1/2	2,4	2,3	2,3	2,1	2,0	2,0
3/4	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2
1	3,1	3,0	2,9	2,7	2,6	2,5
1 1/4	3,5	3,4	3,3	3,0	2,9	2,8
1 1/2	3,8	3,7	3,5	3,3	3,1	3,0
2	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,4
3	5,4	5,2	5,0	4,7	4,5	4,3
4	6,2	6,0	5,7	5,3	5,1	5,0

**Note :** valeurs basées sur une flèche maximale de 0,2 % de la longueur de la portée. Toujours se renseigner auprès des autorités locales compétentes.

Lorsque la densité du fluide est supérieure à celle de l'eau (1,0), réduire la distance entre les pendants en divisant l'espacement des supports recommandé par la densité du fluide.

**Tableau 23 – Facteurs de correction de l'espacement des supports**

Densité	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5
Facteur de correction	1,00	0,98	0,96	0,93	0,90	0,85	0,80

### Types de supports

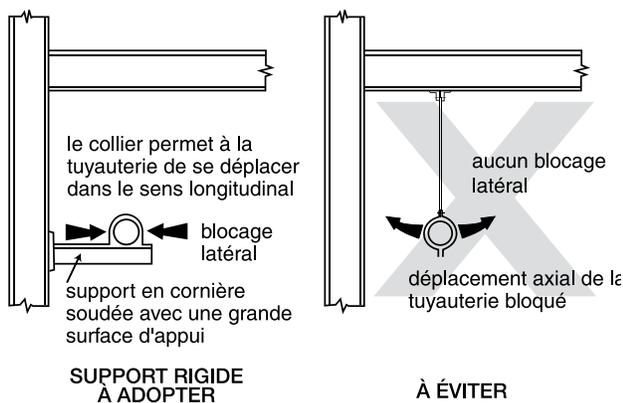
Les supports doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- assurer une grande surface de contact – pour éviter toute concentration de contrainte.
- rigidité – pour un supportage adéquat de la tuyauterie.
- absence de bavures ou d'arêtes vives – pour éviter d'user la tuyauterie par frottement ou de la couper.
- permettre le libre déplacement axial de la tuyauterie – pour absorber la dilatation et la contraction.
- assurer un blocage latéral – pour éviter le serpentement de la tuyauterie.

### Supports rigides

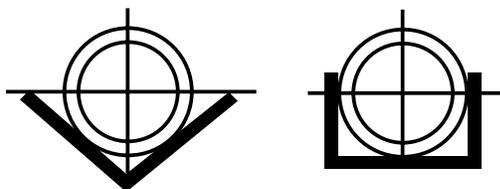
Les supports rigides recommandés (illustrés par la figure 4) comprennent un support de tuyauterie et un collier offrant une grande surface d'appui, pour un bon supportage des tuyaux. Bien que l'on puisse utiliser des tiges de suspension pour supporter les tuyauteries Enpure, elles ne sont pas conseillées, car elles ne permettent qu'un blocage latéral minimal, augmentant le risque de serpentement de la tuyauterie. Lorsqu'il est peu commode d'installer des supports rigides, comme entre deux colonnes trop éloignées l'une de l'autre, on peut utiliser des tiges de suspension, mais avec des colliers non serrés ; de plus, la longueur des tiges doit être la plus courte possible.

Figure 4 – Support de tuyauterie rigide



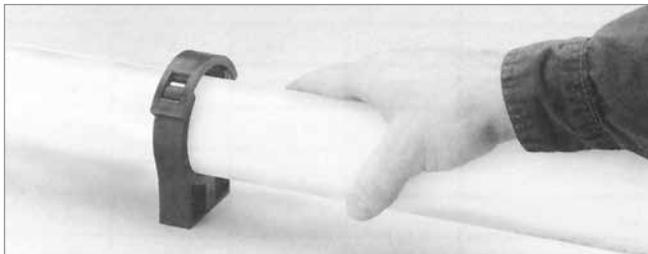
### Supportage continu

À haute température, un supportage continu peut être plus avantageux et économique qu'un supportage intermittent. À cet effet, on utilise avec succès des supports constitués de profilés à section en « V » ou en « U », fabriqués en métal, en fibre de verre ou en d'autres matières plastiques résistant à la chaleur.



### Colliers de tuyauteries

Les colliers de tuyauteries utilisés sur les systèmes Enpure doivent permettre un déplacement axial tout en assurant un blocage latéral.



Les colliers à selle et les colliers Cobra d'IPEX satisfont à ces exigences. Ces colliers sont fabriqués en polypropylène et s'installent rapidement et facilement. Le collier Cobra offre l'avantage supplémentaire de pouvoir se fixer à l'aide d'une simple vis ou goupille. On peut installer plusieurs colliers Cobra avant la tuyauterie, que l'on peut ensuite mettre rapidement en place par simple pression.



### Supportage des équipements lourds

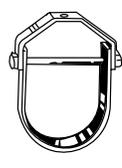
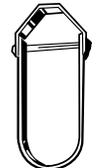
Les robinets, filtres et autres équipements de grandes dimensions doivent toujours être supportés de manière indépendante et ancrés, afin d'éviter toute contrainte et toute charge induite sur le système de tuyauteries.

Dans le cas de robinets et équipements de plus petites dimensions, deux colliers de tuyauterie situés à proximité immédiate de l'équipement (de chaque côté) assurent le supportage et empêchent toute transmission de contrainte et de couple excessif au système.

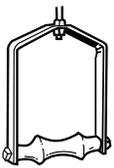
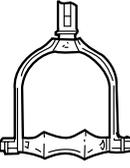
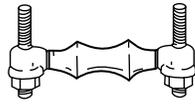
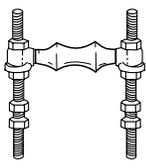
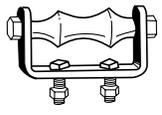
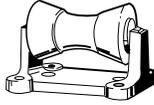


Figure 5 – Pendards recommandés pour les systèmes de tuyauteries thermoplastiques

**Colliers de suspension**

					
Collier de suspension à rotule ré-glable Modèle en deux parties Tuyauterie de 3/4 po à 8 po	Collier de suspension à rotule ré-glable Modèle en deux parties Tuyauterie de 3/4 po à 8 po	Collier de suspension réglable Tuyauterie de 1/2 po à 8 po	Collier de suspension à rotule réglable Tuyauterie de 1/2 po à 8 po	Étrier réglable – standard Tuyauterie de 1/2 po à 30 po	Collier de suspension réglable pour conduites isolées Tuyauterie de 3/4 po à 12 po

**Rouleaux pour tuyauteries**

			
Rouleau pour tuyauterie avec chape en acier ré-glable Tuyauterie de 2 1/2 po à 20 po	Rouleau pour tuyauterie avec rotule réglable Tuyauterie de 2 1/2 po à 12 po	Rouleau pour tuyauterie simple Tuyauterie de 1 po à 30 po	Support à rouleau pour tuyauterie réglable Tuyauterie de 1 po à 30 po
			
Chaise à rouleau Tuyauterie de 2 po à 12 po	Rouleau pour tuyauterie et plaque Tuyauterie de 2 po à 24 po	Support à rouleau complet Tuyauterie de 2 po à 42 po	

**Colliers plats et crochets**

				
Collier plat et court en métal forgé Tuyauterie de 2 1/2 po à 4 po	Collier à un trou Tuyauterie de 3/8 po à 4 po	Collier étamé Tuyauterie de 1/2 po à 2 po	Collier de fixation Cobra d'IPEX – polyéthylène Tuyauterie de 3/8 po à 4 po	Collier avec selle – PVC ou polypropylène Tuyauterie de 3/8 po à 4 po

Les colliers de tuyauterie doivent permettre un déplacement axial à toute température et offrir une surface d'appui suffisante pour supporter la conduite.

Utiliser des colliers et supports métalliques sans arêtes vives, afin de ne pas endommager la tuyauterie.

## CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'INSTALLATION

### Air emprisonné

L'air emprisonné dans les conduites sous pression est un sujet très étudié et très discuté. La plupart des concepteurs sont conscients de ce problème, mais peuvent ne pas en saisir toute l'importance ou connaître les méthodes à utiliser pour réduire les risques dus à une accumulation d'air emprisonné. Cette question est très complexe. En effet, le comportement de l'air dans un système de tuyauterie n'est pas facile à analyser, mais ses effets peuvent être dévastateurs.

### Causes d'entrée d'air dans une conduite

Il existe plusieurs causes possibles d'entrée d'air dans une conduite d'un système. La plupart du temps, de l'air entre lors du remplissage, soit lors de la mise en service, soit après une vidange. Dans certains systèmes, de l'air entre à chaque fois qu'une pompe s'arrête, car les conduites se vident par des robinets ouverts.

L'air entre souvent dans un système au même endroit que l'eau. Ce problème est très courant dans le cas des conduites alimentées par gravité, mais il se produit également dans les systèmes avec pompage.

Une cause moins évidente de la présence d'air dans un système est la libération de l'air dissout dans l'eau, sous l'effet des variations de température et/ou de pression. Même si les quantités mises en jeu sont faibles dans ce cas, une accumulation dans le temps peut finir par créer des problèmes.

Il arrive aussi fréquemment que de l'air entre par les purgeurs d'air mécaniques ou les casse-vides, lorsque la pression devient inférieure à la pression atmosphérique. Ce phénomène peut se produire à l'arrêt d'une pompe ou lors d'une fluctuation de pression négative.

### Pourquoi l'air emprisonné représente-t-il un problème?

Dans un système de tuyauterie, l'air a tendance à s'accumuler aux points hauts, lorsque le débit est faible ou inexistant. Au fur et à mesure que le débit augmente, l'eau qui se déplace dans la conduite entraîne l'air, qui peut alors s'accumuler à des points hauts plus élevés où il réduit la section de passage du fluide. Les poches d'air ainsi formées constituent des obstacles à l'écoulement, réduisant le rendement et les performances du système.

Au fur et à mesure qu'une poche d'air grossit, la vitesse de l'écoulement à cet endroit augmente, jusqu'à ce que l'air finisse par être balayé vers une sortie. Si une réduction de la section de passage d'une conduite est un problème, de l'air s'échappant rapidement d'un système sous pression peut être un problème encore plus grave. À 100 psi, l'eau est environ cinq fois plus dense que l'air; par conséquent, lorsqu'une poche d'air comprimé arrive à une sortie comme un robinet, elle s'échappe très rapidement. Au même moment, l'eau s'écoule à grande vitesse pour combler le vide.

Au moment où l'eau atteint l'ouverture, la vitesse de l'écoulement diminue brusquement, étant donné que l'air sort environ cinq fois plus vite que l'eau à 100 psi. L'effet produit est similaire à celui de la fermeture instantanée d'un robinet, à ceci près que la variation de vitesse peut largement dépasser la vitesse normale de l'écoulement dans la conduite. Lors d'essais réalisés à l'Université de l'État du Colorado (Colorado State University), on a enregistré des surpressions jusqu'à 15 fois supérieures à la pression de service, au moment où l'air emprisonné sous pression s'échappait à grande vitesse. Les composants du système peuvent ne pas avoir une résistance suffisante pour absorber de telles surpressions et, même lorsqu'elles sont de moindre intensité, mais qu'elles se répètent, elles peuvent finir par affaiblir le système.

### Lumière ultraviolette

On utilise couramment des stérilisateurs à rayons ultraviolets pour tuer les bactéries dans l'eau désionisée. Avec le temps, la lumière intense générée par ces stérilisateurs peut provoquer une fissuration sous tension des composants en polypropylène naturel directement raccordés dessus.

Lorsqu'on utilise un stérilisateur à rayons ultraviolets, il est recommandé d'installer un siphon en acier inoxydable. On installe normalement des tronçons de trois pieds de longueur de chaque côté du stérilisateur à rayons ultraviolets, comme transition avec les composants en polypropylène naturel, à l'entrée et à la sortie.

Enpure ne devrait pas être rangé ni installé dehors ou au soleil.

### Ozone

L'ozone (O<sub>3</sub>) est une forme d'oxygène. À l'état pur, c'est un gaz instable de couleur bleue et d'odeur piquante. On utilise l'ozone comme bactéricide dans les systèmes d'eau désionisée, à une faible concentration variant de 0,04 à 5 ppm. Sous sa forme aqueuse, il ne présente aucun danger pour les tuyauteries thermoplastiques.

L'ozone sous forme de traces détériore le caoutchouc. Du fait qu'on l'utilise de plus en plus pour la stérilisation dans les systèmes d'eau à haut degré de pureté, les élastomères utilisés pour les sièges et les joints peuvent représenter un problème. Les mélanges commerciaux contiennent habituellement 2 % d'ozone.

Le caoutchouc butyle et le caoutchouc éthylène-propylène (EPDM) ont une bonne résistance à l'ozone, ainsi que le caoutchouc fluoré (Viton) et le polyéthylène chlorosulfoné (Hypalon). Le néoprène et le buna-N ou le nitrile sont gravement détériorés par l'ozone.

## ESSAIS

### Essais sous pression sur le site

Un essai sous pression sur le site sert à confirmer que la section de conduite installée – en particulier les joints et les raccords – peut supporter la pression de calcul, plus une certaine marge de sécurité, sans perte de pression ni de fluide.

IPEX recommande d'effectuer un essai sous pression une fois que les 20 ou 30 premiers joints ont été réali-sés, afin de s'assurer que les bonnes méthodes d'installation ont été suivies.

### Épreuve hydraulique

1. Effectuer une inspection complète de la tuyauterie installée, à la recherche de dommages mécaniques et/ou de joints douteux.
2. Diviser le système en sections d'essai ne dépassant pas 1 000 pi.
3. Remplir lentement d'eau froide la section de la tuyauterie, en prenant soin d'évacuer l'air emprisonné. Ne pas mettre sous pression à ce point. La température de l'eau ne doit pas dépasser 80 °F.
4. Laisser reposer la section de tuyauterie pendant au moins une heure, afin que les températures s'équilibrent.
5. Vérifier s'il y a des fuites dans le système. Si tout va bien, vérifier s'il reste de l'air et l'évacuer, le cas échéant, puis augmenter la pression à 50 psi. Ne pas continuer à augmenter la pression à ce stade.
6. Maintenir la pression dans la section à 50 psi durant 10 minutes. En cas de baisse de pression, vérifier s'il y a des fuites. Si la pression demeure constante, augmenter lentement la pression d'épreuve à une fois et demie la pression de service nominale ou selon les directives des autorités compétentes.
7. Maintenir la pression dans la section durant un maximum d'une heure. Il ne doit pas y avoir de variation de pression.

S'il y a une forte chute de pression statique ou s'il faut beaucoup de temps pour obtenir la pression voulue, la conduite fuit ou il reste de l'air dedans. Vérifier s'il y a des fuites et, s'il n'y en a pas, réduire la pression et s'assurer qu'il n'y a pas d'air emprisonné. Évacuer cet air avant de poursuivre l'épreuve.



## AVERTISSEMENT

- **NE JAMAIS** utiliser d'air ou de gaz comprimés dans des tuyaux et raccords en PVC/PVCC/PP/PVDF.
- **NE JAMAIS** utiliser d'air ou de gaz comprimés, ni de dispositif de surpression pneumatique, pour l'épreuve de tuyaux et raccords en PVC/PVCC/PP/PVDF.
- Utiliser les tuyaux en PVC/PVCC/PP/PVDF **UNIQUEMENT** pour de l'eau et des produits chimiques approuvés.

**L'utilisation d'air ou de gaz comprimés dans des tuyaux et raccords en PVC/PVCC/PP/PVDF peut provoquer une rupture par explosion et causer des blessures graves ou mortelles.**



## RÉPARATIONS

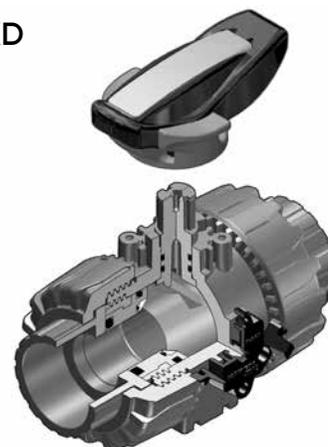
### Réparations de joints

De manière générale, en considérant le coût des matériaux, le temps nécessaire et les coûts de main d'œuvre, il vaut mieux que l'installateur découpe le joint défectueux et le remplace par un joint neuf, en pre-nant plus de précautions lors de l'assemblage.

## SECTION FOUR: VALVES

### ROBINETS À TOURNANT SPHÉRIQUE SÉRIE VKD

Les robinets à tournant sphérique série VKD de IPEX offrent diverses caractéristiques évoluées, comme le porte-siège breveté à butée, un dispositif de supportage de tige et de sphère de haute qualité et un levier multifonctions à verrouillage optionnel. Le nouveau système DUAL BLOCK<sup>MD</sup> verrouille les écrous unions, empêchant tout desserrement dû aux vibrations ou aux cycles thermiques. Des rainures profondes, des joints toriques épais et des sièges en Téflon<sup>MD</sup> avec amortisseurs permettent d'obtenir une excellente étanchéité sous pression, tandis que des dispositifs de fixation et des supports incorporés se combinent pour simplifier la commande par actionneur et l'ancrage. Pression nominale de 150 psi à 73 °F (23 °C). Diamètres 1/2 po à 2 po.



#### Modèle de spécification

#### 1.0 Robinets à tournant sphérique – VKD

##### 1.1 Matériau

- Le corps, la tige, la sphère et les unions du robinet doivent être fabriqués en polypropylène homo-polymère de type 1, non pigmenté, vierge, selon la norme ASTM D4101.
- Le polypropylène ne doit pas contenir d'antioxydants, de plastifiants ou d'autres additifs susceptibles de nuire à la pureté du système.

##### 1.2 Sièges

- **Les sièges de sphère doivent être en Téflon<sup>MD</sup> (PTFE).**

##### 1.3 Joints

- Les joints toriques doivent être fabriqués en Viton<sup>MD</sup> (FPM).

##### 1.4 Toutes les pièces des robinets en contact avec le fluide doivent être conformes à des normes équivalentes à la norme NSF 61 pour utilisation sur l'eau potable.

#### 2.0 Raccordements

##### 2.1 À emboîtement

- Les extrémités de raccordement à emboîtement en PP doivent être conformes aux normes dimensionnelles ASTM D2466 et ASTM D2467.

##### 3.0 Conception

- Le robinet doit être à double isolement, avec extrémités à raccords unions.
- Dans les diamètres de 1/2 po à 2 po, les robinets doivent être à passage intégral.
- Un écoulement dans les deux sens doit être possible pour tous les diamètres.
- Le corps du robinet doit être à entrée latérale, avec porte-siège fileté (support de siège de sphère).
- Le porte-siège fileté doit être réglable lorsque le robinet est installé.
- Le corps du robinet doit être muni, à son extrémité moulée, d'une gorge d'absorption de la dilatation et de la contraction.

- Le corps de robinet, les écrous des raccords unions et le porte-siège doivent être à filets carrés profonds, pour une meilleure résistance.

- La surface usinée de la sphère doit être lisse, pour minimiser l'usure des sièges de robinet.

Les sièges des robinets doivent être munis de bagues tampons de joints toriques, pour compenser l'usure et empêcher tout grippage de la sphère.

- La tige doit être conçue avec des joints toriques doubles et un point de cisaillement de sécurité au-dessus des joints toriques.
- La poignée doit comprendre un outil amovible pour le réglage du porte-siège fileté.
- Les robinets doivent être munis de plaques de montage moulées incorporées pour la fixation d'actionneurs.
- Les robinets doivent être munis de supports moulés incorporés servant à l'ancrage des appareils.
- Le robinet doit être muni du mécanisme de verrouillage à écrou union Dual Block<sup>MD</sup>.

##### 3.1 Essai sous pression

- Le fabricant doit soumettre tous les robinets à un essai sous pression, dans les positions ouverte et fermée.

##### 3.2 Pression nominale

- La pression nominale des robinets de diamètres 1/2 po à 2 po doit être de 150 psi à 73 °F (23 °C).

##### 3.3 Marquage

- Les robinets doivent être marqués, avec indication du diamètre, de la désignation du matériau, ainsi que du nom du fabricant ou de la marque.

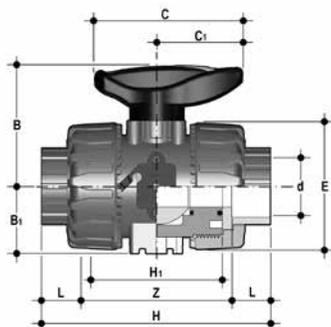
##### 3.4 Code couleur

- Les robinets doivent être blancs, sans code couleur.

#### 4.0 Les robinets doivent être des appareils IPEX Enpure en PP ou équivalents approuvés.

## ROBINETS À TOURNANT SPHÉRIQUE SÉRIE VKD

### Dimensions



Dimension (po)

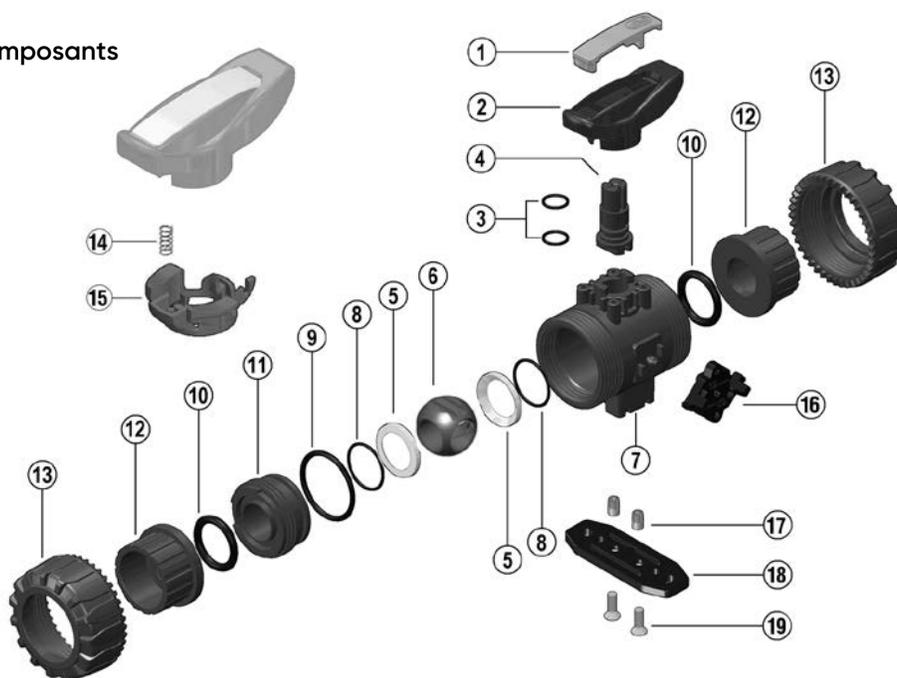
Dia.	d	H	L	Z	H <sub>1</sub>	E	B <sub>1</sub>	B	C <sub>1</sub>	C
1/2	0,84	4,61	0,89	2,83	2,56	2,13	1,14	2,13	1,57	2,64
3/4	1,05	5,08	1,00	3,07	2,76	2,56	1,36	2,56	1,93	3,35
1	1,32	5,59	1,13	3,33	3,07	2,87	1,54	2,74	1,93	3,35
1 1/4	1,66	6,38	1,26	3,86	3,46	3,39	1,81	3,25	2,52	4,25
1 1/2	1,90	6,77	1,38	4,02	3,66	3,86	2,05	3,50	2,52	4,25
2	2,38	7,83	1,50	4,83	4,37	4,80	2,44	4,25	2,99	5,28

### Coefficients de débit

Dia (po)	C <sub>v</sub>
1/2	14,0
3/4	27,0
1	53,9
1 1/4	77,0
1 1/2	123
2	238

Coefficients de débit (C<sub>v</sub>) = débit en gallons par minute (gpm) à 68 °F (20 °C) produisant une chute de pression de 1 psi dans un robinet ouvert. Les valeurs de C<sub>v</sub> indiquées dans le tableau sont calculées avec le robinet complètement ouvert.

### Composants



#	Composants	Matériau	Qté
1	Bouchon	PVC / PVCC / PP	1
2	Poignée	PVC / PVCC / PP	1
3	Joint torique de tige	EPDM / FPM	2
4	Tige	PVC / PVCC / PP	1
5	Siège de sphère	PTFE	2
6	Sphère	PVC / PVCC / PP	1
7	Corps	PVC / PVCC / PP	1
8	Joint torique de siège de sphère	EPDM / FPM	2
9	Joint torique du corps	EPDM / FPM	1
10	Joint torique d'emboîture	EPDM / FPM	2

#	Composants	Matériau	Qté
11	Support pour siège de sphère	PVC / PVCC / PP	1
12	Raccord d'extrémité	PVC / PVCC / PP	2
13	Écrous unions	PVC / PVCC / PP	2
14*	Ressort	SS	1
15*	handle lock	GRPP	1
16	DUAL BLOCK <sup>MD</sup>	POM	1
17*	Mamelon de raccordement conique	SS / brass	2
18*	Plaque de montage	GRPP	1
19*	Vis	SS	2

## ROBINETS À MEMBRANE DE LA SÉRIE DK

Les nouveaux robinets à membrane IPEX de la série DK constituent une solution idéale pour la régulation et le réglage précis du débit dans une grande variété d'applications. La conception à siège surélevé empêche l'accumulation de contaminants, qui pourraient compromettre la pureté d'un système Enpure. La conception modulaire compacte permet une installation suivant n'importe quelle orientation, simplifie le remplacement de l'élastomère et rend possible la conversion en robinet à commande automatique sans avoir à retirer le corps de la conduite. Pression nominale de 150 psi à 73 °F (23 °C). Diamètres de 1/2 à 1/2 po (12 à 65 mm).



### Modèle de spécification

#### 1re PARTIE : GÉNÉRALITÉS

##### 1.1 DÉFINITIONS

- A. EPDM : élastomère en éthylène-propylène-diène monomère.
- B. GFPP : polypropylène armé de verre
- C. PTFE : polytétrafluoréthylène
- D. SS : Acier inoxydable
- E. UPP : polypropylène non pigmenté

#### 2e PARTIE : PRODUITS

##### 2.1 ROBINETS À MEMBRANE À COMMANDE MANUELLE

- A. Bases de la conception : IPEX USA LLC ; Robinets industriels Enpure à haut degré de pureté, en PP :

##### 1. Robinets à membrane : Conception à siège de corps surélevé, pour la régulation de débit.

###### a. Corps :

1. Le corps des robinets devra être fabriqué à partir d'UPP homopolymère vierge de type 1, conformément à la norme ASTM D4501.
2. L'UPP ne devra pas contenir d'antioxydants, plastifiants ou autres additifs qui pourraient compromettre la pureté du système.
3. Le corps des robinets devra être muni d'un support de fixation moulé et incorporé à la base du robinet, ce qui permet un montage du robinet sur un mur ou un panneau.

###### b. Conception :

1. Le robinet devra être muni d'un volant manuel fabriqué à partir de GFPP à haute résistance, qui peut être réglé et verrouillé dans plus de 300 positions.
2. Le robinet devra avoir un indicateur de position optique gradué à haute visibilité pour permettre une vérification visuelle rapide de la position du robinet.
3. La soupape devra avoir une plaque d'étiquetage sur mesure logée dans un bouchon transparent.

4. Les boulons traversants devront être en acier SS 316.
5. Le robinet devra offrir la possibilité d'apposer facilement une étiquette d'identification sur le corps du robinet.
6. Les composants en contact avec le liquide devront se conformer à la norme NSF 61 pour les installations d'eau potable.
7. Les robinets devront être marqués, avec indication du diamètre, de la désignation du matériau, ainsi que du nom du fabricant ou de la marque.
8. Pression nominale : 150 psi à 73 °F (23 °C).

###### c. Taille : comme indiquée sur les dessins.

###### d. Types de raccords d'extrémité :

1. Les extrémités de raccordement à emboîtement IPS en PP prise connecteurs d'extrémité devront être conformes à la norme dimensionnelle ASTM 3609.

###### e. Matériau de la membrane :

1. EPDM.
2. Ou TéflonMD (PTFE) doublé d'EPDM.

###### f. Accessoires :

1. Si nécessaire, l'entrepreneur devra fournir la plaque de fixation murale/sur panneau d'IPEX pour fixer le robinet sur un mur.

#### 2. Fabricants acceptables

##### a. IPEX

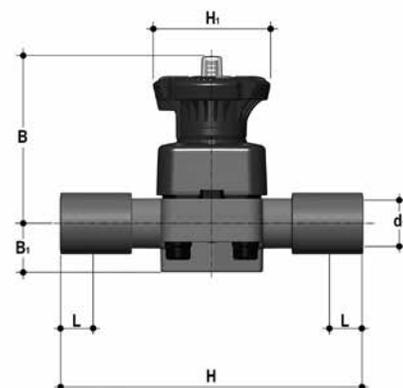
##### b. Ou autre fabricant approuvé

1. Les demandes pour d'autres matériaux doivent être approuvées par l'ingénieur-conseil avant la date de clôture des soumissions.

## ROBINETS À MEMBRANE DE LA SÉRIE DK

### Dimensions

Diamètre (po)	d <sub>1</sub> (po)	H (po)	L (po)	B <sub>1</sub> (po)	B (po)	H1 (po)	W (lbs)
1/2	0,84	4,88	0,63	0,98	4,02	3,15	0,95
3/4	1,05	5,67	0,75	1,18	4,13	3,15	0,98
1	1,32	6,06	0,87	1,30	4,49	3,15	1,37
1 1/4	1,66	6,85	1,02	1,18	4,69	3,15	1,43
1 1/2	1,90	7,64	1,22	1,38	5,79	4,72	3,04
2	2,38	8,82	1,50	1,81	6,77	4,72	4,71



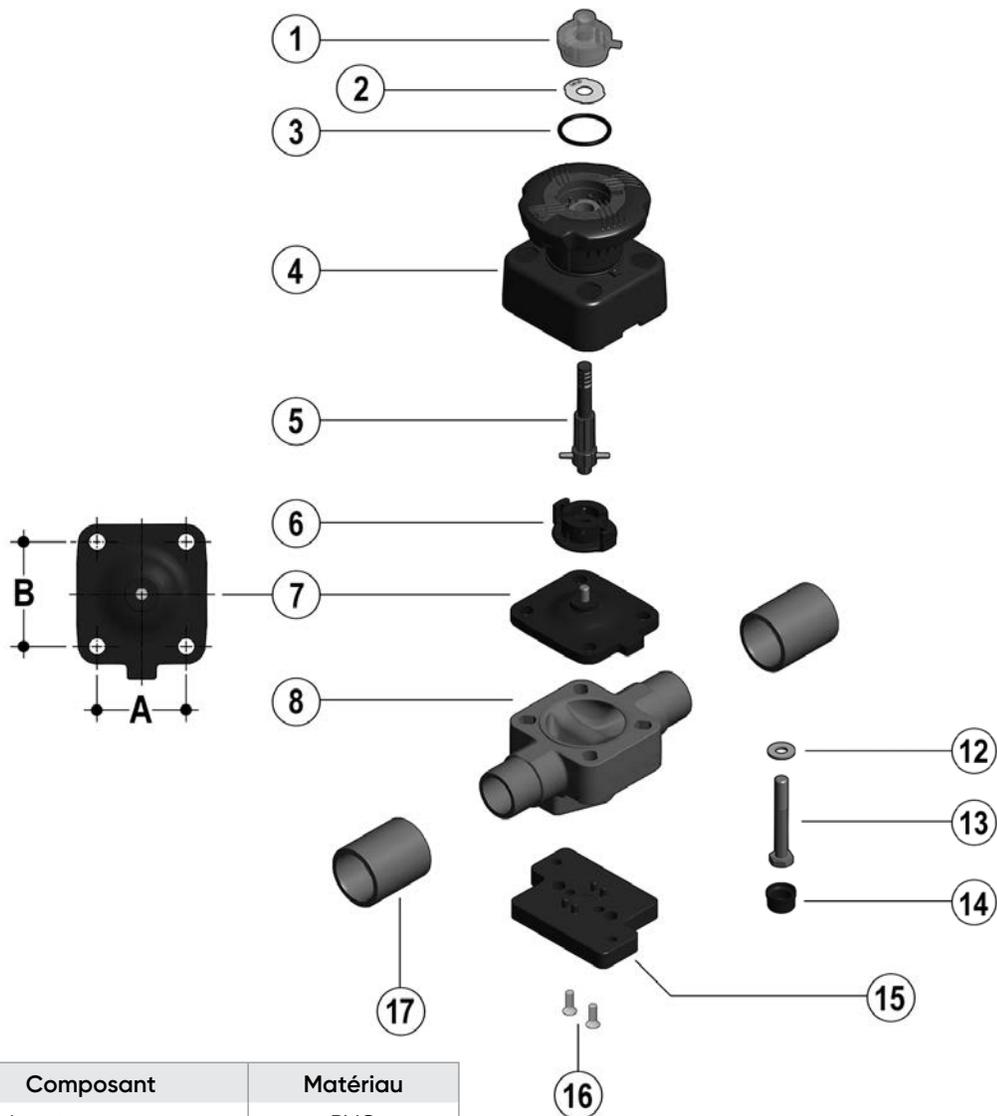
### Coefficients de débit

Diamètre (po)	Cv
1/2	7,8
3/4	18,1
1	30,8
1 1/4	38,1
1 1/2	75,3
2	114,2

Le coefficient de débit (Cv) se définit comme le débit en gallons par minute (gpm), à 68 °F (20 °C), produisant une chute de pression de 1 psi dans un robinet entièrement ouvert.

## ROBINETS À MEMBRANE DE LA SÉRIE DK

### Composants



#	Composant	Matériau
1	Bouchon transparent	PVC
2	Plaque d'étiquetage	PVC
3	Joint torique d'étanchéité	EPDM
4	Volant / chapeau	GFPP
5	Tige filetée – Indicateur	SS
6	Compresseur	IXEF <sup>MD</sup>
7	Membrane	EPDM/PVDF
8	Corps du robinet	PP
12	Rondelle	SS
13	Boulon à tête hexagonale	SS
14	Bouchon de protection	PE
15	Plaque de fixation murale/sur panneau	GPFF
16	Vis	SS
17	Connecteur d'extrémité	PP

## SR – CLAPET DE NON-RETOUR À BILLE

Les clapets de non-retour à bille SR d'IPEX offrent une solution simple pour empêcher les refoulements dans un système de tuyauterie Enpure. Sa conception à un seul raccord permet un démontage facile du système pour l'entretien en service, tandis que le support bloquant empêche l'explosion des composants internes et permet l'ajustement du siège. Des rainures de guidage sur toute la longueur permettent un débit maximum et des turbulences moindres, ce qui évite que la bille ne colle ou ne broute. Une pression de quelques psi est suffisante pour entraîner une fermeture positive en orientation verticale et horizontale. Pression nominale de 150 psi à 73 °F (23 °C). Diamètres de 1/2 à 1/2 po (12 à 65 mm).



### Modèle de spécification

#### 1.0 Clapets de non-retour à bille – SR

##### 1.1 Matériau

- Le corps des robinets devra être fabriqué à partir de polypropylène homopolymère vierge de type 1, conformément à la norme ASTM D4501.
- Le polypropylène ne devra pas contenir d'antioxydants, plastifiants ou autres additifs qui pourraient compromettre la pureté du système.

##### 1.2 Joints d'étanchéité

- Les joints d'étanchéité et les joints toriques doivent être fabriqués en VitonMD (FPM).

##### 1.3 Toutes les pièces en contact avec le fluide devront être conformes à des normes équivalentes à la norme NSF 61 pour utilisation sur l'eau potable.

#### 2.0 Connexions

##### 2.1 Connexions

- Les extrémités de raccordement à emboîtement en PP devront être conformes aux normes dimensionnelles IPS décrites dans les normes ASTM D-2466 et ASTM D2467.

#### 3.0 Caractéristiques de conception

- Le clapet doit être d'une conception à un seul raccord, afin de permettre l'entretien en service.
- Le corps du clapet doit être à entrée unique avec portesiège vissé à butée (support du siège de bille).
- Le portesiège vissé à butée doit être réglable lorsque le robinet est installé.
- Le corps du robinet, l'écrou union et le portesiège doivent avoir des filetages de style carrés profonds pour une plus grande résistance.
- Le corps du robinet doit posséder des rainures de guidage sur toute la longueur, afin de permettre un débit maximum et des turbulences moindres, éviter que la bille ne colle ou ne broute.
- La soupape doit fournir à l'arrêt positif dans les deux orientations verticales et horizontales.

##### 3.1 Pression nominale

- Les robinets de diamètre 1/2 à 2 pouces doivent avoir une pression nominale de 150 psi à 73 °F (23 °C).

##### 3.2 Marquages

- Tous les robinets devront être marqués, avec indication du diamètre, de la désignation du matériau, ainsi que du nom du fabricant ou de la marque.

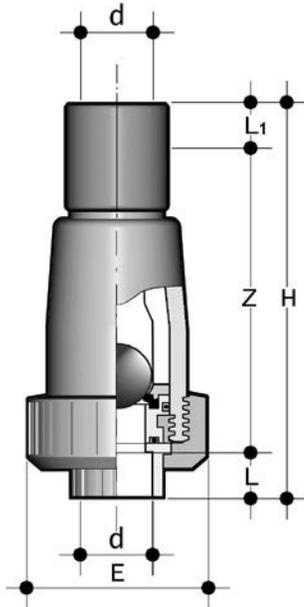
##### 3.3 Codage de couleur

- Les robinets devront être blancs, de leur couleur naturelle, sans code couleur.

##### 4.0 Tous les robinets devront être de type IPEX Enpure en PP ou équivalent approuvé.

## SR – CLAPET DE NON-RETOUR À BILLE

### Dimensions



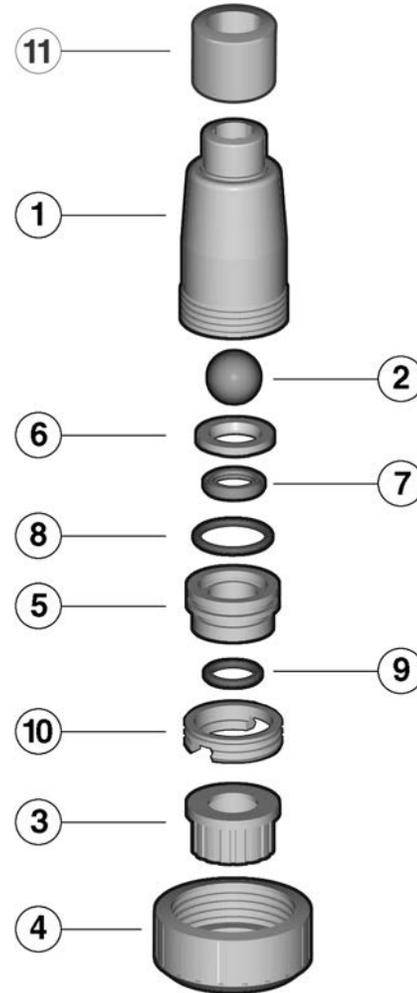
Diamètre (po.)	d (po)	L (po)	L <sub>1</sub> (po)	Z (po)	H (po)	E (po)	Poids (lbs)
1/2	0,84	0,63	0,67	3,74	5,04	2,16	0,19
3/4	1,05	0,75	0,74	4,49	5,98	2,60	0,34
1	1,32	0,87	0,90	5,32	7,09	2,91	0,53
1 1/4	1,66	1,02	0,90	6,14	8,06	3,39	0,78
1 1/2	1,90	1,22	0,98	6,66	8,86	3,90	1,09
2	2,38	1,50	1,14	7,80	10,44	4,72	1,87

### Coefficients de débit

Diamètre (po)	Cv
1/2	7,70
3/4	14,4
1	16,8
1 1/4	28,7
1 1/2	45,5
2	58,8

Le coefficient de débit (Cv) se définit comme le débit en gallons par minute (gpm), à 68 °F (20 °C), produisant une chute de pression de 1 psi dans un robinet entièrement ouvert. Les valeurs de Cv indiquées dans le tableau sont calculées avec le robinet entièrement ouvert.

### Composants



#	Composant	Matériau
1	Corps	PP naturel
2	Bille	PP naturel
3	Connecteur d'extrémité	PP naturel
4	Écrou de raccord	PP naturel
5	Support	PP naturel
6	Anneau de retenue	PP naturel
7	Joint torique du siège de la bille	Viton <sup>MD</sup>
8	Joint torique d'emboîtement	Viton <sup>MD</sup>
9	socket o-ring	Viton <sup>MD</sup>
10	Support de siège	PP naturel
11	Raccordement	PP naturel

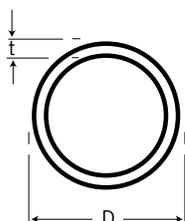
---

## NOTES

## SECTION CINQ : DIMENSIONS

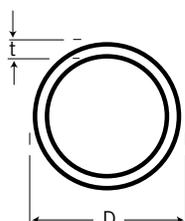
Les dimensions nominales des tuyaux, raccords et robinets Enpure sont indiquées ci-dessous à titre indicatif seulement et peuvent être modifiées. Bien que les produits Enpure se prêtent parfaitement à une installation directe sur place, l'installateur peut choisir dans certains cas de préfabriquer le système en partie. Dans ce cas, il est essentiel de contacter IPEX afin de s'assurer que les dimensions indiquées ci-dessous sont toujours valables..

### TUYAUX



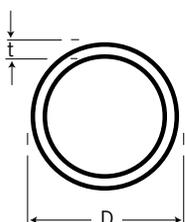
Enpure Pipe Schedule 40 (10 ft. lengths)

Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	DE (po)	t mini (po)	t maxi (po)
1/2	U1002	546000	0,839	0,109	0,122
3/4	U1003	546001	1,051	0,113	0,126
1	U1004	546002	1,315	0,133	0,149
1 1/4	U1005	546003	1,660	0,145	0,163
1 1/2	U1006	546004	1,900	0,167	0,187
2	U1007	546005	2,375	0,208	0,233
3	U1008	546006	3,500	0,216	0,242
4	U1009	546007	4,500	0,271	0,304



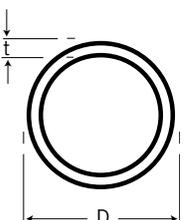
Tuyau Enpure schedule 40 (longueurs de 20 pi)

Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	DE (po)	t mini (po)	t maxi (po)
1/2	U1002-20	546020	0,839	0,109	0,122
3/4	U1003-20	546021	1,051	0,113	0,126
1	U1004-20	546022	1,315	0,133	0,149
1 1/4	U1005-20	546023	1,660	0,145	0,163
1 1/2	U1006-20	546024	1,900	0,167	0,187
2	U1007-20	546025	2,375	0,208	0,233
3	U1008-20	546026	3,500	0,216	0,242
4	U1009-20	546027	4,500	0,271	0,304



Tuyau Enpure schedule 80 (longueurs de 10 pi)

Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	DE (po)	t mini (po)	t maxi (po)
1/2	U1102	546008	0,839	0,146	0,164
3/4	U1103	546009	1,051	0,154	0,172
1	U1104	546010	1,315	0,179	0,200
1 1/4	U1105	546011	1,660	0,191	0,214
1 1/2	U1106	546012	1,900	0,204	0,228
2	U1107	546013	2,375	0,254	0,285
3	U1108	546014	3,500	0,300	0,336
4	U1109	546015	4,500	0,379	0,425

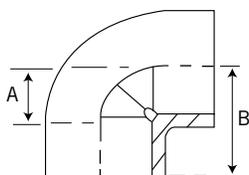


Tuyau Enpure schedule 80 (longueurs de 10 pi)

Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	DE (po)	t mini (po)	t maxi (po)
1/2	U1102-20	546028	0,839	0,146	0,164
3/4	U1103-20	546029	1,051	0,154	0,172
1	U1104-20	546030	1,315	0,179	0,200
1 1/4	U1105-20	546031	1,660	0,191	0,214
1 1/2	U1106-20	546032	1,900	0,204	0,228
2	U1107-20	546033	2,375	0,254	0,285
3	U1108-20	546034	3,500	0,300	0,336
4	U1109-20	546035	4,500	0,379	0,425

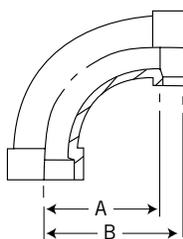
## RACCORDS

### Coude à 90° Enpure (emboîture)



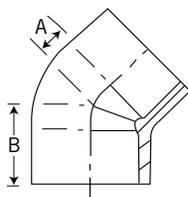
Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)
1/2	U1402	537142	0,47	1,14
3/4	U1403	537143	0,55	1,34
1	U1404	537144	0,71	1,61
1 1/4	U1405	537145	0,87	1,77
1 1/2	U1406	537146	1,06	2,05
2	U1407	537147	1,34	2,48
3	U1408	537148	1,89	3,39
4	U1409	537149	2,36	4,13

### Coude cintré à 90° Enpure (emboîture)



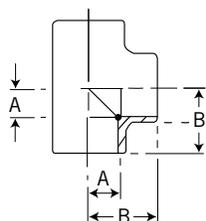
Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)
1/2	U2302	537272	2,32	2,87
3/4	U2303	537273	1,73	3,15
1	U2304	537304	2,68	3,35
1 1/4	U2305	537305	3,19	3,98
1 1/2	U2306	537306	2,76	3,66
2	U2307	537307	3,11	4,17
3	U2308	537308	4,60	6,46
4	U2309	537309	4,65	6,85

### Coude à 45° Enpure (emboîture)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)
1/2	U1502	537152	0,20	0,87
3/4	U1503	537153	0,24	1,02
1	U1504	537154	0,28	1,18
1 1/4	U1505	537155	0,39	1,30
1 1/2	U1506	537156	0,51	1,50
2	U1507	537157	0,59	1,73
3	U1508	537158	0,91	2,40
4	U1509	537159	1,02	2,80

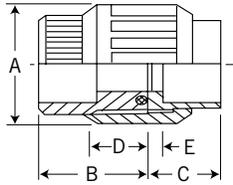
### Té Enpure (emboîture)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)
1/2	U1602	537162	0,47	1,14
3/4	U1603	537163	0,55	1,34
1	U1604	537164	0,74	1,61
1 1/4	U1605	537165	0,87	1,77
1 1/2	U1606	537166	1,06	2,05
2	U1607	537167	1,34	2,48
3	U1608	537168	1,89	3,39
4	U1609	537169	2,36	4,13

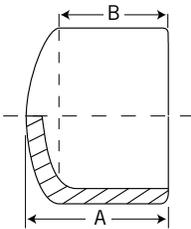
## RACCORDS

### Union Enpure (emboîture, joint torique FPM standard – EPDM offert)



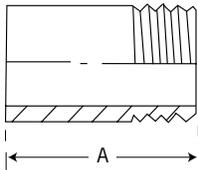
Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)	C (po)	D (po)	E (po)
1/2	U1702	537172	1,81	1,42	0,75	0,75	0,08
3/4	U1703	537173	2,09	1,46	0,87	0,67	0,08
1	U1704	537174	2,44	1,50	0,94	0,59	0,04
1 1/4	U1705	537175	2,91	1,61	1,02	0,71	0,12
1 1/2	U1706	537176	4,21	1,81	1,10	0,83	0,12
2	U1707	537177	4,17	2,01	1,26	0,87	0,12

### Bouchon d'extrémité Enpure (emboîture)



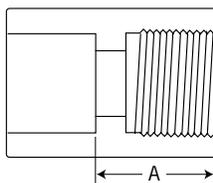
Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)
1/2	U1802	537182	1,10	0,67
3/4	U1803	537183	1,18	0,75
1	U1804	537184	1,34	0,91
1 1/4	U1805	537185	1,42	0,91
1 1/2	U1806	537186	1,57	0,98
2	U1807	537187	1,81	1,14
3	U1808	537188	2,40	1,50

### Mamelon Enpure (bout uni x MPT)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)
1/2	U2402	537322	6,00
3/4	U2403	537323	6,00
1	U2404	537324	6,00
1 1/4	U2405	537325	6,00
1 1/2	U2406	537326	6,00
2	U2407	537327	6,00
3	U2408	537328	6,00
4	U2409	537329	6,00

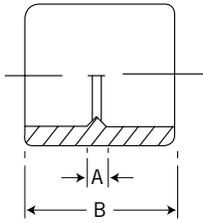
### Adaptateur femelle Enpure (emboîture x FPT)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)
1/2 x 1/4	U2720	537362	1,25
1/2 x 3/8	U2721	537370	1,25
1/2 x 1/2	U2702	537371	1,13
3/4 x 3/4	U2703	537363	1,22
1 x 1	U2704	537364	1,34
1 1/4 x 1 1/4	U2705	537365	1,50

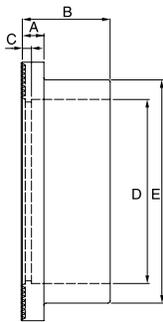
## RACCORDS

### Manchon Enpure (emboîture)



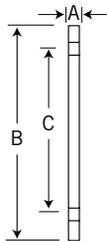
Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)
1/2	U1202	537122	0,16	1,50
3/4	U1203	537123	0,16	1,65
1	U1204	537124	0,16	1,97
1 1/4	U1205	537125	0,12	1,93
1 1/2	U1206	537126	0,12	2,09
2	U1207	537127	0,12	2,40
3	U1208	537128	0,20	3,19
4	U1209	537129	0,24	3,78

### Bride tournante Enpure (emboîture, face striée, ANSI 150)



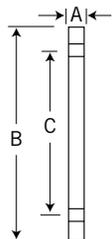
Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)	C (po)	D (po)	E (po)
1/2	U1902	537192	0,25	0,75	0,0625	0,8125	1,0625
3/4	U1903	537193	0,25	0,875	0,0625	1	1,3125
1	U1904	537194	0,25	0,9375	0,0625	1,3125	1,625
1 1/4	U1905	537195	0,25	1	0,0625	1,625	1,9375
1 1/2	U1906	537196	0,25	1,0625	0,0625	1,875	2,375
2	U1907	537197	0,3125	1,25	0,125	2,375	3
3	U1908	537198	0,4375	1,6875	0,1875	3,5	4,25
4	U1909	537199	0,375	1,875	0,125	4,5	5,1875

### Anneau support Enpure (acier galvanisé, ANSI 150)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)	C (po)
1/2	U2112	537222	0,24	3,50	2,36
3/4	U2113	537223	0,24	3,86	2,76
1	U2114	537224	0,24	4,25	3,11
1 1/4	U2115	537225	0,24	4,61	3,50
1 1/2	U2116	537226	0,24	5,00	3,86
2	U2117	537227	0,31	5,98	4,76
3	U2118	537228	0,31	7,48	5,98
4	U2119	537229	0,31	9,02	7,48

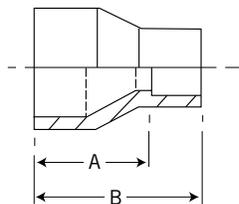
### Bride pleine Enpure (ANSI 150)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)	C (po)
1/2	U2102	537212	0,50	3,50	2,36
3/4	U2103	537213	0,50	3,86	2,76
1	U2104	537214	0,50	4,25	3,11
1 1/4	U2105	537215	0,75	4,61	3,50
1 1/2	U2106	537216	0,75	5,00	3,86
2	U2107	537217	0,75	5,98	4,76
3	U2108	537218	0,75	7,48	5,98
4	U2109	537219	1,00	9,02	7,48

## RACCORDS

### Enpure Reducer Bushing (spigot x socket)



Dia-mètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	A (po)	B (po)
3/4 x 1/2	U2232	537241	0,91	1,50
1 x 1/2	U2242	537242	1,10	1,81
1 x 3/4	U2243	537243	1,10	1,81
1 1/4 x 1	U2254	537244	1,10	1,89
1 1/2 x 1	U2264	537245	1,30	2,24
1 1/2 x 1 1/4	U2265	537246	1,10	2,01
2 x 1	U2274	537247	1,38	2,24
2 x 1 1/4	U2275	537248	1,54	2,52
2 x 1 1/2	U2276	537249	1,26	2,20
3 x 1 1/2	U2286	537250	2,60	3,58
3 x 2	U2287	537251	2,05	3,19
4 x 2	U2297	537252	1,97	3,19
4 x 3	U2298	537253	1,57	3,39

## ROBINETS

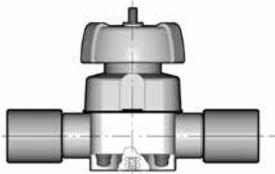
Veillez vous reporter à la Section quatre : Robinets pour les dimensions.

### Robinet à tournant sphérique série VKD (extrémités à deux raccords unions (emboîture), joints en Viton<sup>MD</sup>, sièges en PTFE)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX
1/2	U3112	537031
3/4	U3113	537032
1	U3114	537033
1 1/4	U3115	537034
1 1/2	U3116	537035
2	U3117	537036

### Robinet à membrane série VM (emboîture, joints en Viton<sup>MD</sup>, membrane en PTFE ou EPDM)



Diamètre (po)	No de pièce significatif (PTFE)	No de pièce IPEX (PTFE)	No de pièce significatif (EPDM)	No de pièce IPEX (EPDM)
1/2	U3502	537451	U3602	537469
3/4	U3503	537453	U3603	537470
1	U3504	537455	U3604	537471
1 1/4	U3505	537456	U3605	537472
1 1/2	U3506	537457	U3606	537473
2		537458	U3607	537474

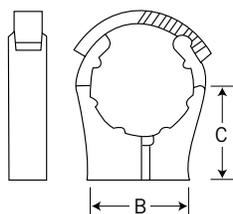
### Clapet de non-retour à boule série SR (extrémités à un raccord union (emboîture), joints et sièges en Viton<sup>MD</sup>)



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX
1/2	U3702	537784
3/4	U3703	537785
1	U3104	537786
1 1/4	U3705	537787
1 1/2	U3706	537788
2	U3707	537789

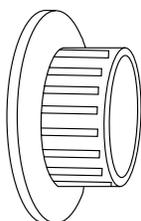
## ACCESSOIRES

### Collier Cobra Enpure



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX	B (po)	C (po)
1/2	U2502	437341	1,38	1,18
3/4	U2503	437342	1,38	1,38
1	U2504	437343	1,57	1,57
1 1/4	U2505	437344	1,77	1,77
1 1/2	U2506	437345	1,97	1,97
2	U2507	437346	2,36	2,36
3	U2508	437347	3,15	3,54
4	U2509	437348	3,54	3,77

### Raccord d'extrémité Enpure pour robinet à tournant sphérique à deux unions VKD



Diamètre (po)	No de pièce significatif	No de pièce IPEX
1/2	U3102	537014
3/4	U3103	537015
1	U3104	537016
1 1/4	U3105	537017
1 1/2	U3106	537018
2	U3107	537019

---

## NOTES

## SECTION SIX : SPÉCIFICATIONS

### SYSTÈMES DE TUYAUTERIES INDUSTRIELLES À HAUT DEGRÉ DE PURETÉ EN PP ENPURE

#### Domaine d'application

Les tuyauteries d'eau à haut degré de pureté, montrées sur les dessins, doivent être en polypropylène naturel vierge (ne contenant aucun matériau rebroyé), assemblées par fusion et fabriquées par IPEX. Le système complet de tuyaux, robinets, raccords, supports et matériel de fusion doivent être fournis et garantis par un seul fabricant.

#### Dimensions

Les dimensions physiques des tuyaux et raccords en PP Enpure doivent satisfaire aux exigences ayant trait au schedule 40 et au schedule 80 ou les dépasser.

#### Tuyauterie

Les tuyaux doivent être fabriqués en longueurs de 10 pi ou 20 pi (3 m ou 6,1 m), selon les dimensions correspondant au schedule 40 et au schedule 80, à partir de polypropylène homopolymère de type 2, à haute résistance aux chocs, non pigmenté, vierge, conforme à la norme ASTM D 4101, sans antioxydants ni plastifiants. Les tuyaux doivent être obturés par un bouchon à chaque extrémité et placés dans des boîtes pour en assurer la protection et la propreté, à l'endroit de fabrication..

#### Raccords

Les raccords doivent être fabriqués à partir de polypropylène homopolymère de type 2, à haute résistance aux chocs, non pigmenté, vierge, conforme à la norme ASTM D 4101, sans antioxydants ni plastifiants. Les raccords doivent être conçus pour un assemblage par fusion au moyen des outils d'assemblage avec emboîtement IPEX et pour une pression de service de 150 psi à 73 °F (1 000 kPa à 23 °C). Les raccords doivent être emballés dans des sacs en polyéthylène à l'endroit de la fabrication, afin d'en préserver la propreté.

#### Robinets

Les robinets doivent être fabriqués à partir de polypropylène homopolymère de type 1, non pigmenté, vierge, conforme à la norme ASTM D 4101, sans antioxydants ni plastifiants susceptibles de compromettre la qualité de l'eau. Les robinets doivent être conçus pour un assemblage par fusion au moyen des outils d'assemblage avec emboîtement IPEX et pour une pression de service de 150 psi à 73 °F (1 000 kPa à 23 °C).

- Les robinets à tournant sphérique doivent être à double isolement avec bagues tampons de joints toriques sous les sièges en PTFE; ils doivent être conçus pour un microréglage sans démontage de la conduite et une clé tricoise doit être logée dans la poignée.
- Les robinets à membrane doivent être à siège surélevé, munis de chapeaux lisses (non percés) renforcés par de la fibre de verre (GRF) comprenant des attaches incorporées (pour une question de propreté), ainsi que d'un indicateur de position montant.

- Les robinets à membrane en EPDM doivent avoir un corps muni de nervures concentriques et une membrane lisse.
- Les robinets à membrane en PTFE doivent avoir un corps usiné (lisse), ainsi qu'une membrane rigide pour une étanchéité positive et une durée de vie allongée.
- Les clapets de non-retour à boule doivent être de conception à un seul raccord union et posséder un porte-siège verrouillable permettant un microréglage.

#### Robinets

Les robinets métalliques doivent être revêtus d'une peinture-laque à la poudre de polyester et leurs pièces en contact avec le liquide doivent être en polypropylène non pigmenté.

Les robinets doivent être du type à recirculation, afin d'éliminer les poches d'eau stagnante et leur pression nominale doit être de 150 psi à 73 °F (1 000 kPa à 23 °C). Les robinets doivent être entièrement compatibles avec les autres composants de tuyauteries en polypropylène naturel en ce qui a trait aux dimensions, à la qualité et à la pureté.

#### Supports

Les supports de tuyauterie doivent comprendre des colliers Cobra IPEX fabriqués en polypropylène résistant aux rayons UV et conçus pour permettre un déplacement axial durant la dilatation et la contraction du système de tuyauterie. L'espacement des supports doit être conforme aux recommandations du fabricant pour la température de calcul du système.

#### Installation

L'installation doit être conforme aux dessins contractuels, aux recommandations du fabricant et aux codes du bâtiment locaux. Installer l'ensemble du système sans contraintes, bien aligné, en prenant les dispositions nécessaires pour absorber la dilatation et la contraction.

#### Essais

Les exigences relatives à l'épreuve hydraulique (à l'eau) d'un système de tuyauterie complet varient énormément en fonction de la pression de service, de la température, des conditions d'installation, de la méthode d'assemblage et du fluide véhiculé. Lorsque les conditions d'une épreuve n'ont pas été établies par l'ingénieur ou ne sont pas régies par un code, le fabricant doit être contacté.

**De l'air ou un gaz comprimé ne doivent jamais être utilisés lors d'un essai sous pression d'un système de tuyauterie en thermoplastique rigide.**

## ENPURE PIPE DIMENSIONS, WEIGHTS & PRESSURE RATINGS

Schedule	Diamètre nominal de tuyau (po)	Pression de service maxi à 73 °F (psi)	Diamètre extérieur (po)	Épaisseur moyenne de paroi (po)	Diamètre intérieur moyen (en po)	Poids du tuyau (lb/pi)
Sch 40	1/2	120	0,840	0,114	0,602	0,106
Sch 80		150	0,840	0,154	0,526	0,135
Sch 40	3/4	120	1,050	0,118	0,804	0,140
Sch 80		150	1,050	0,161	0,722	0,183
Sch 40	1	120	1,315	0,138	1,029	0,206
Sch 80		150	1,315	0,186	0,936	0,267
Sch 40	1 1/4	120	1,660	0,147	1,360	0,286
Sch 80		150	1,660	0,198	1,255	0,367
Sch 40	1 1/2	120	1,900	0,152	1,590	0,341
Sch 80		150	1,900	0,207	1,476	0,444
Sch 40	2	120	2,375	0,164	2,047	0,469
Sch 80		150	2,375	0,228	1,913	0,622
Sch 40	3	80	3,500	0,226	3,042	0,942
Sch 80		115	3,500	0,310	2,864	1,245
Sch 40	4	80	4,500	0,251	3,998	1,372
Sch 80		115	4,500	0,351	3,786	1,845

---

## NOTES

---

## NOTES

# VENTES ET SERVICES À LA CLIENTÈLE

IPEX Inc.

Sans frais : (866) 473-9462

ipexna.com

## À propos d'IPEX par Aliaxis

À l'avant-garde des fournisseurs de systèmes de tuyauteries thermoplastiques, IPEX par Aliaxis offre à ses clients des gammes de produits parmi les plus vastes et les plus complètes au monde. La qualité des produits d'IPEX par Aliaxis repose sur une expérience de plus de 50 ans. Ayant son siège social à Montréal et grâce à des usines de fabrication à la fine pointe de la technologie et à des centres de distribution répartis dans toute l'Amérique du Nord, nous avons établi une réputation d'innovation de produits, de qualité, portée sur les utilisateurs et de performance.

Les marchés desservis par de produits IPEX par Aliaxis sont :

- Systèmes électriques
- Télécommunications et systèmes de tuyauteries pour services publics
- Tuyaux et raccords en PVC, PVCC, ABS, PE, PEX, PVC-O, PP et PVDF (½ à 60 po)
- Systèmes de tuyauteries de procédés industriels
- Systèmes de tuyauteries pour installations municipales sous pression et à écoulement par gravité
- Systèmes de tuyauteries mécaniques et pour installations de plomberie
- Systèmes en PE assemblés par électrofusion pour le gaz et l'eau
- Colles à solvant pour tuyauteries industrielles, de plomberie et électriques
- Systèmes d'irrigation

Produits fabriqués par IPEX Inc.

Enpure™ is a trademark of IPEX Branding Inc.

Cette documentation est publiée de bonne foi et elle est censée être fiable. Cependant, les renseignements et les suggestions contenus dedans ne sont ni représentés ni garantis d'aucune manière. Les données présentées résultent d'essais en laboratoire et de l'expérience sur le terrain.

Une politique d'amélioration continue des produits est mise en œuvre. En conséquence, les caractéristiques et/ou les spécifications des produits peuvent être modifiées sans préavis.



**IPEX**  
par aliaxis

MNINEPIP220109R2Q  
© 2024 IPEX IND0034Q