

uponor

# Manuel de conception et d'installation pour réseaux de tuyauterie en PEX

Propulser l'industrie de la plomberie et de la tuyauterie mécanique



**Le Manuel de conception et d'installation pour réseaux de tuyauterie en PEX**  
est publié par

**Uponor inc.**  
5925 148th Street West  
Apple Valley, MN 55124 USA  
Tél. 800.321.4739  
Téléc. 952.891.2008

**Uponor Itée**  
6510 Kennedy Road  
Mississauga, ON L5T 2X4 CANADA  
Tél. 888.994.7726  
Téléc. 800.638.9517

**[uponor.com](http://uponor.com)**

© 2025 Uponor  
Tous droits réservés.

Huitième édition – Mai 2025  
Première impression – Février 2023  
Imprimé aux États-Unis d'Amérique

Uponor a fait des efforts raisonnables pour recueillir, préparer et offrir des informations et du contenu de qualité dans ce guide. Cependant, les améliorations apportées au système peuvent se traduire par des changements aux caractéristiques et spécifications, et ce, sans préavis. Uponor n'est pas responsable des pratiques d'installation non conformes à ce manuel ou ne respectant pas les pratiques acceptées dans l'industrie.

# Table des matières

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>Chapitre 1: Propriétés de la tuyauterie en PEX d'Uponor</b> .....	<b>1</b>
Caractéristiques du PEX-a .....	1
Résistance à la tension .....	1
Résistance chimique .....	2
Tuyaux AquaPEX d'Uponor .....	3
Propreté de la tuyauterie AquaPEX d'Uponor .....	3
Résistance UV .....	3
Résistance à l'oxydation .....	3
Tuyaux Uponor ServicePEX .....	3
Tuyaux Wirsbo hePEX .....	4
Diffusion de l'oxygène .....	4
Utilisation du PEX dans les réseaux de tuyauterie hydronique .....	4
Normes, codes et homologations .....	5
Normes .....	5
Codes .....	5
Homologations .....	5
Raccords ProPEX .....	6
Raccords Uponor ProPEX en plastique technique (EP) .....	6
Raccords ProPEX en laiton sans plomb pour réseaux d'eau potable .....	7
Raccords ProPEX en laiton pour réseaux hydroniques .....	7
Raccords d'autres fabricants .....	7
<b>Chapitre 2: Effectuer un raccordement ProPEX</b> .....	<b>9</b>
Distance entre les raccords .....	9
Conseils généraux pour les raccordements ProPEX .....	9
Effectuer un raccordement ProPEX à l'aide des outils ProPEX Milwaukee M12, M12 FUEL, M18 ou M18 FUEL de 2" .....	10
Avec rotation automatique (têtes standard Milwaukee) .....	10
Sans rotation automatique (têtes standard Uponor) .....	10
Effectuer un raccordement ProPEX avec les outils de dilatation ProPEX Milwaukee M18 FORCELOGIC .....	12
Installation de la tête de dilatation FORCELOGIC .....	12
Effectuer un raccordement ProPEX .....	12
Effectuer un raccordement ProPEX avec l'outil de dilatation électrique ProPEX 201 .....	13
Effectuer un raccordement ProPEX de $\frac{3}{8}$ " .....	15
Entretien de l'outil et de la tête de dilatation .....	15
Désaccoupler un raccord ProPEX en laiton .....	16
Dépannage des raccordements ProPEX .....	17
<b>Chapitre 3: Construction ignifuge</b> .....	<b>19</b>
Installations murales avec ossature en bois .....	19
Installations plancher/plafond avec ossature en bois .....	19
Installations murales acier/béton .....	20
Installations plancher/plafond en acier/béton .....	20
Constructions à ossature en bois (É.-U.) .....	21
Constructions à ossature en bois (Canada) .....	24
Constructions en béton (É.-U.) .....	26
Constructions en béton (Canada) .....	28
ASTM E814 ou CAN/ULC-S115 .....	29

Solutions coupe-feu . . . . .	29
Homologations ASTM E814 et CAN/ULC-S115 . . . . .	31
Manchons pour dalle . . . . .	32
ASTM E84 – Caractéristiques de combustion en surface . . . . .	33
Exigences de la norme ASTM E84 pour le support de tuyauterie PEX-a . . . . .	33
CAN/ULC-S102.2 – Caractéristiques de combustion en surface . . . . .	35
Laboratoire des assureurs (UL) 2846 . . . . .	38
<b>Chapitre 4 : Paramètres de conception . . . . .</b>	<b>39</b>
L'avantage Uponor . . . . .	39
Rapport normal de dimension . . . . .	39
Température et pression nominales . . . . .	39
Base hydrostatique nominale (BHN) . . . . .	39
Limites extrêmes de température et de pression . . . . .	40
Exigences de conception pour les réseaux de recirculation d'eau chaude domestique . . . . .	40
Définitions . . . . .	40
Conception des réseaux d'eau chaude . . . . .	41
Dimensionner la tuyauterie d'un réseau de plomberie en PEX Uponor . . . . .	43
Méthode d'interpolation . . . . .	43
Calcul de la perte de charge . . . . .	44
Méthode Darcy-Weisbach . . . . .	44
Méthode Hazen-Williams . . . . .	45
Comparaison des méthodes Darcy-Weisbach et Hazen-Williams . . . . .	46
Calcul de la perte de charge dans les raccords . . . . .	48
La méthode Cv pour calculer la perte de charge . . . . .	48
Systèmes d'osmose inverse et de déionisation de l'eau . . . . .	49
Surpression et intensité acoustique . . . . .	49
Coups de béliger . . . . .	49
Conductivité thermique et isolation . . . . .	49
Point de rosée et condensation . . . . .	49
Isolation des tuyaux . . . . .	50
Types d'isolation . . . . .	51
Pre-insulated Uponor PEX pipe . . . . .	51
Exigences d'isolation pour ASTM E84 et CAN/ULC S102.2 . . . . .	51
Produits Ecoflex® d'Uponor . . . . .	51
Câbles de chauffage . . . . .	53
<b>Chapitre 5 : Conception et dimensionnement des réseaux en PEX d'Uponor . . . . .</b>	<b>55</b>
Réseaux d'eau domestiques en PEX d'Uponor . . . . .	55
Tuyauterie des unités résidentielles . . . . .	55
Plomberie logique Uponor Logic . . . . .	55
Efficacité de Uponor Logic . . . . .	56
Rendement de l'eau chaude . . . . .	56
Appareils sanitaires publics . . . . .	57
Dispositifs antibéliger . . . . .	57
Ensemble de chasses publiques . . . . .	58
Dimensionnement des réseaux d'eau domestique en PEX d'Uponor . . . . .	59
Méthode uniforme de calcul du coefficient de frottement . . . . .	59
Dimensionnement des tuyaux – É.-U. . . . .	61

Tableau UPC 610.4 . . . . .	62
Tableau IPC E201.1 . . . . .	63
Dimensionnement des tuyaux - Canada . . . . .	65
CNP du Canada - Tableau A-2.6.3.1(2)A . . . . .	65
CNP du Canada - Tableau 2.6.3.2 . . . . .	66
Exigences de conception pour les réseaux d'eau chaude domestique . . . . .	69
Conception pour réseaux d'eau chaude . . . . .	69
Dimensionnement et vitesse maximale . . . . .	69
Réseaux de recirculation d'eau chaude . . . . .	69
Équilibrage des réseaux de recirculation d'eau chaude . . . . .	69
Réservoirs de dilatation . . . . .	70
Réseaux de tuyauterie hydronique en PEX d'Uponor . . . . .	70
Calcul du débit . . . . .	70
Dimensionnement des tuyaux . . . . .	70
Équilibrage du système . . . . .	71
Optimisation . . . . .	71
Calculateur de dimensionnement de tuyau Uponor . . . . .	71
Code international de conservation de l'énergie (IECC) . . . . .	72
Isolation des tuyaux . . . . .	72
<b>Chapitre 6 : Méthodes d'installation . . . . .</b>	<b>73</b>
Respect des codes locaux . . . . .	73
Directives de manutention et d'entreposage . . . . .	73
Déroulage des tuyaux PEX . . . . .	74
Cintrage des tuyaux PEX . . . . .	74
Reformer un tuyau déformé . . . . .	74
Dégeler un tuyau . . . . .	74
Support des tuyaux en PEX d'Uponor . . . . .	75
Directives générales . . . . .	75
Exigences du code . . . . .	75
Support des vannes de grande dimension . . . . .	76
Support de tuyauterie PEX-a d'Uponor . . . . .	77
Attaches pour support de tuyauterie PEX-a . . . . .	78
Supports pour tés multivoies d'Uponor . . . . .	79
Dilatation et contraction . . . . .	81
Validation des tests . . . . .	81
Dilatation thermique pour les applications souterraines . . . . .	82
Dilatation/contraction linéaires et pénétrations coupe-feu . . . . .	82
Exigences pour supports verticaux . . . . .	83
Contrôle de la dilatation et de la contraction dans les applications verticales . . . . .	83
Protection des raccords ProPEX dans les applications avec brides . . . . .	84
Installation dans la dalle et sous le niveau du sol . . . . .	85
Tuyaux en PEX d'Uponor préisolés . . . . .	85
Tuyaux en PEX d'Uponor prégainés . . . . .	85
Service d'eau . . . . .	86
Câble de détection . . . . .	86
Préparation des tranchées . . . . .	87
Remblayage de la tuyauterie . . . . .	87

Charges H-20 . . . . .	88
Forage directionnel horizontal (FDH) . . . . .	88
Rinçage du réseau . . . . .	89
Désinfection du réseau d'eau . . . . .	89
Dioxyde de chlore . . . . .	89
Additifs pour l'eau. . . . .	89
Procédure d'essai de pression . . . . .	90
Importance de conditionner les tuyaux PEX-a . . . . .	90
Procédure de conditionnement et d'essai de pression en continu . . . . .	90
Mousse isolante expansive Icynene . . . . .	91
Mousses expansives à alvéoles fermées. . . . .	91
Luminaires encastrés . . . . .	91
Peindre les tuyaux en PEX . . . . .	91
Identification des tuyaux . . . . .	92
Termicides/pesticides . . . . .	92
<b>Chapitre 7 : Mise en service, exploitation et entretien. . . . .</b>	<b>93</b>
Plan d'exploitation et d'entretien . . . . .	93
Directives d'entretien préventif . . . . .	93
<b>Annexe A : Propriétés des fluides . . . . .</b>	<b>95</b>
<b>Annexe B : Tableaux des pertes de charge des tuyaux en PEX d'Uponor . . . . .</b>	<b>97</b>
<b>Annexe C : Longueur équivalente des raccords et Cv . . . . .</b>	<b>117</b>
Longueur équivalente des raccords . . . . .	117
Longueur équivalente des raccords et données de Cv. . . . .	118
<b>Annexe D : Perte de chaleur du tuyau et température de surface . . . . .</b>	<b>127</b>

## Avant-propos

Ce manuel de conception et d'installation est destiné aux architectes, directeurs de construction, ingénieurs et entrepreneurs en mécanique qui s'intéressent aux réseaux de tuyauterie en PEX d'Uponor. Il contient les recommandations générales d'installation pour les réseaux utilisant des produits de tuyauterie en PEX d'Uponor. Pour les exigences supplémentaires, consultez les codes locaux.

Uponor a fait des efforts raisonnables pour recueillir, préparer et offrir des informations et du contenu de qualité dans ce manuel. Cependant, les améliorations apportées aux produits peuvent se traduire par des changements aux caractéristiques et

spécifications, et ce, sans préavis.

Uponor n'est pas responsable des pratiques d'installation non conformes à ce manuel ou ne respectant pas les pratiques acceptées dans l'industrie, les codes et les normes de pratique.

Consultez le guide d'installation du système Uponor AquaSAFE<sup>MC</sup> pour en savoir plus sur l'installation d'un réseau combiné de plomberie et de sécurité incendie utilisant des produits Uponor.

Pour toute question concernant la viabilité d'une application ou d'un plan spécifiques, veuillez communiquer avec votre représentant régional Uponor en composant sans frais le 888-594-7726.

Ce manuel est offert en anglais, en espagnol et en français, et ce, sans frais additionnels. Pour commander d'autres exemplaires, consultez le site Web d'Uponor au [uponor.com](http://uponor.com).

Ce document contient de nombreuses références aux exigences des codes locaux ou nationaux. Uponor reconnaît l'importance d'appliquer des réglementations cohérentes et travaille en étroite collaboration avec les associations de l'industrie et les organismes d'élaboration de codes pour assurer la transparence, la cohérence et la sécurité. Il est important de comprendre la différence entre les recommandations du fabricant (Uponor) et les exigences du code.

S'il existe des différences entre les recommandations et paramètres de conception d'Uponor et les codes applicables, il est extrêmement important de respecter les critères les plus restrictifs. Lorsque les recommandations d'Uponor sont plus restrictives que le code applicable, ces recommandations doivent être respectées pour assurer le bon fonctionnement des produits et la validité de la garantie limitée d'Uponor. Uponor recommande de toujours confirmer que les produits, la conception et l'installation prévue sont approuvés par les autorités compétentes et sont conformes à tous les codes, lois et règlements applicables avant l'installation.



## Chapitre 1

# Propriétés de la tuyauterie en PEX d'Uponor

## Propriétés du PEX d'Uponor

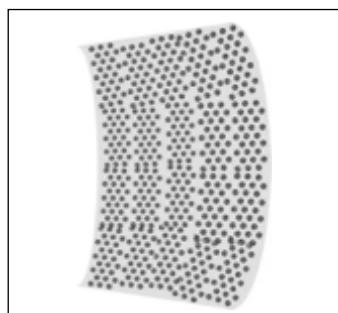
PEX est l'acronyme de polyéthylène réticulé. « PE » fait référence au composant brut du polyéthylène, et « X » désigne la réticulation du polyéthylène en chaînes moléculaires. Ces chaînes sont liées en un réseau tridimensionnel conférant une durabilité exceptionnelle au PEX à une grande étendue de températures et de pressions.

Actuellement, il existe trois méthodes pour produire le PEX :

- Méthode d'Engel ou du peroxyde (PEX-a)
- Méthode du silane (PEX-b)
- Méthode du faisceau d'électrons ou irradiation (PEX-c)

Ces trois procédés créent des tuyaux réticulés à divers degrés selon les normes F876 et F877 de l'ASTM.

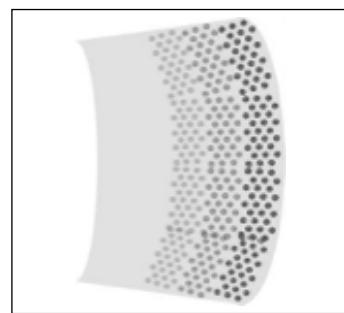
Uponor fabrique des tuyaux PEX-a selon la méthode d'Engel. Ces tuyaux sont



**Figure 1-1 : PEX-a (Engel) réticulé à 80+ %**



**Figure 1-2 : PEX-b (silane) réticulé à 65-70 %**



**Figure 1-3 : PEX-c (irradiation) réticulé à 70-75 %**

reconnus dans l'industrie pour être de qualité supérieure, car la réticulation est effectuée au cours du processus de fabrication lorsque le polyéthylène est dans son état amorphe (au-dessus du point de fusion cristallin). La réticulation atteint donc un degré supérieur à 80 % et il en résulte un produit uniforme, sans maillon faible dans sa chaîne moléculaire.

### Caractéristiques du PEX-a

Les propriétés du PEX-a en font la technologie PEX la plus flexible sur le marché. Elle offre le rayon de cintrage

le plus serré – six fois le diamètre externe du tuyau. Sa flexibilité permet également de réduire les risques de déformations. Et dans les rares cas de déformations, la réparation s'effectue facilement à l'aide d'un pistolet thermique. La mémoire thermique des tuyaux en PEX-a permet d'y raccorder les produits ProPEX, car les tuyaux PEX-a peuvent se dilater pour ensuite reprendre leur forme initiale – parfait pour créer des raccordements solides, fiables et durables. Finalement, les tuyaux en

PEX-a offrent une résistance accrue à la propagation (agrandissement) des fissures par rapport aux tuyaux PEX-b et PEX-c. Une fissure dans un tuyau en PEX-a a moins de chance de croître et de causer des fuites ou des dommages.

### Résistance à la tension

Les tuyaux installés dans une application commerciale doivent être capables d'endurer les contraintes qui résultent de l'installation dans un bâtiment commercial. Les contraintes courantes comprennent :

- L'expansion et la contraction provoquées par le cycle réchauffement-refroidissement du fluide de transmission de chaleur.
- L'abrasion, le cisaillement et l'étiirement, causés par l'installation, le mouvement normal de la structure et le réchauffement-refroidissement provoqué par le changement des saisons.

Propriété	Unités impériales	Unités SI
Module d'élasticité approximatif (sécante à 1 % et 73°F/22,8°C)	91 350 psi	630 N/mm <sup>2</sup>
Contrainte de rupture à 68°F (20°C), selon DIN 53455	2,76-3,77 psi	19-26 N/mm <sup>2</sup>
Densité du tuyau	59 lb/pi <sup>3</sup>	936 Kg/m <sup>3</sup>
Résistance aux impacts	Résiste aux impacts à une température de -284°F/-140°C	
Absorption d'eau	Température ambiante = 0,01 % Ébullition pendant 40 jours = 0,07 %	
Coefficient de frottement	0,000019 pouces	0,0005 mm
Tension de surface	0,00014 lb/po	25 dyne/cm
Coefficient de dilatation linéaire à 135°F/57°C	Moy. = 9,2*10 <sup>-5</sup> po/po•°F	Moy. = 1,7*10 <sup>-4</sup> m/m•°C
Point de ramolissement	264°F à 268°F	129°C à 131°C
Chaleur massique	0,55 Btu/lb•°F	2302,3 J/kg•°C
Coefficient de conductivité thermique	0,219 Btu/(h•pi•°F)	0,38 W/(m•K)
Degré de réticulation	70 à 89 % (selon ASTM F876)	
Rayon de cintrage minimal	6 fois le diamètre extérieur	

**Tableau 1-1 : Propriétés physiques des tuyaux en PEX d'Uponor**

- Le PEX d'Uponor offre la durabilité et la fiabilité requises pour ces applications et détient actuellement le record mondial non officiel pour la mise à l'essai à long terme à température et pressions élevées. Entre 1973 et 2009, nos tuyaux ont été soumis à des tests continus à 95°C (203°F)/175 psi par les laboratoires Studvik en Suède et BASF en Allemagne.

### Résistance chimique

Le PEX possède une excellente résistance aux produits chimiques. Son unique structure moléculaire est stable, inerte et insensible aux produits chimiques souvent utilisés en plomberie et dans les réseaux de chauffage. Communiquez avec le soutien technique d'Uponor pour en savoir plus sur la

Dimensions et caractéristiques matérielles des tuyaux PEX SDR9					
Dimension nominale	D.E. du tuyau (po)	D.I. du tuyau (po)	Poids du tuyau seulement lb/pi (kg/m)	Contenu du tuyau gal/pi (l/m)	Poids du tuyau et de l'eau - lb/pi (kg/m)
1/4"	0,375	0,241	0,04 (0,018)	0,0024 (0,009)	0,06 (0,027)
5/16"	0,50	0,350	0,05 (0,022)	0,005 (0,018)	0,09 (0,040)
1/2"	0,625	0,475	0,06 (0,027)	0,0092 (0,034)	0,14 (0,063)
5/8"	0,750	0,574	0,08 (0,036)	0,0134 (0,050)	0,19 (0,086)
3/4"	0,875	0,671	0,1 (0,045)	0,0184 (0,069)	0,25 (0,113)
1"	1,125	0,862	0,2 (0,090)	0,0303 (0,114)	0,45 (0,204)
1 1/4"	1,375	1,054	0,34 (0,154)	0,0453 (0,171)	0,72 (0,326)
1 1/2"	1,625	1,244	0,44 (0,199)	0,0632 (0,239)	0,96 (0,435)
2"	2,125	1,629	0,682 (0,309)	0,1083 (0,409)	1,58 (0,716)
2 1/2"	2,625	2,011	0,93 (0,421)	0,1649 (0,624)	2,3 (1,043)
3"	3,125	2,4	1,28 (0,580)	0,2351 (0,889)	3,24 (1,469)
4"	4,125	3,17	2,29 (1,03)	0,4097 (1,550)	5,703 (2,586)

**Tableau 1-2 : Dimensions et propriétés physiques des tuyaux en PEX SDR9**

compatibilité avec certains produits chimiques. Consultez le rapport technique TR-19 de la Plastics Pipe Institute (PPI), *Résistance chimique*

des matériaux de plomberie thermoplastiques, pour en savoir plus sur le transport de produits chimiques.

## Tuyaux Uponor AquaPEX®

La tuyauterie Uponor AquaPEX est conçue pour les réseaux de plomberie d'eau potable domestique. Des produits AquaPEX sont également offerts pour les réseaux de récupération des eaux usées. Bien qu'ils puissent techniquement être utilisés dans les applications de chauffage et de refroidissement hydroniques, les tuyaux AquaPEX ne comprennent pas de barrière contre l'oxygène, ce qui signifie qu'un équipement supplémentaire doit être installé pour gérer les niveaux d'oxygène du réseau hydronique.

Produit	Marque	Résistance UV
Uponor AquaPEX blanc	5106	1 mois
Uponor AquaPEX blanc avec texte bleu	5106	1 mois
Uponor AquaPEX blanc avec texte rouge	5106	1 mois
Uponor AquaPEX mauve	5106	1 mois
Uponor AquaPEX bleu	5306	6 mois
Uponor AquaPEX rouge	5306	6 mois

Tableau 1-3 : Résistance aux UV des tuyaux AquaPEX

### Propreté de la tuyauterie AquaPEX d'Uponor

La qualité des matériaux et du procédé de fabrication des produits AquaPEX résulte en une tuyauterie de distribution exceptionnellement propre. Les tuyaux en PEX d'Uponor sont fabriqués à partir de polyéthylène haute densité vierge à 100 % et à poids moléculaire élevé. Ils respectent les méthodes d'essai, codes, homologations et normes les plus exigeantes de l'industrie. En plus d'être soumise aux essais et au processus de certification de

l'Association canadienne de normalisation (CSA), des Laboratoires des assureurs (UL) et de NSF International, la tuyauterie PEX Uponor a été testée et approuvée pour les applications d'eau potable par les agences les plus exigeantes du monde, incluant DVWG (Allemagne), KIWA (Pays-Bas), CTSB (France) et BSI (Grande-Bretagne). Des essais de séparation pour toxicité, effectués conformément à la norme ANSI/NSF 61 « Composants des réseaux d'eau potable – effets sur la santé », confirment que la tuyauterie

PEX Uponor ne libère aucune substance potentiellement nocive dans l'eau potable.

### Résistance UV

La méthode d'essai pour évaluer la résistance aux rayons ultraviolets (UV) telle que requise par ASTM F876 est régie par la norme ASTM F2657 : *Méthode d'essai normalisée pour la résistance à l'exposition aux intempéries des tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX)*. Selon la norme ASTM F876, la tuyauterie PEX doit porter un code à quatre chiffres pour indiquer les exigences qu'elle satisfait. Le deuxième chiffre du code fait référence à la résistance UV minimale de la tuyauterie. Par exemple, un tuyau affichant le code 5106 – avec le chiffre « 1 » en deuxième position – satisfait les exigences de résistance UV minimale pour une période de 1 mois. Un tuyau dont le second chiffre du code est un « 2 » satisfait les exigences de résistance UV pour une période de 3 mois, tandis qu'un « 3 » indique une résistance de 6 mois.

Pour la résistance UV minimale de tous les produits Uponor AquaPEX, consultez le **tableau 1-3**.

**Note :** Voir la [page 91](#) pour

les directives relatives aux luminaires.

### Résistance à l'oxydation

La méthode d'essai pour évaluer la résistance à l'oxydation telle que requise par ASTM F876 est régie par la norme ASTM F2023 : *Méthode d'essai normalisée pour évaluer la résistance à l'oxydation des réseaux et tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX) en présence d'eau chaude chlorée*. Selon la norme ASTM F876, la tuyauterie PEX doit porter un code à 4 chiffres pour indiquer les exigences qu'elle satisfait. Le premier chiffre du code fait référence à la résistance de la tuyauterie à l'oxydation.

Uponor AquaPEX a été évalué selon la méthode d'essai ASTM F2023 pour évaluer la résistance à l'oxydation en présence d'eau chaude chlorée. Il s'agit de la méthode d'essai la plus exigeante de l'industrie. Les tuyaux Uponor AquaPEX surpassent les exigences en matière de durée de vie (50 ans) dans des conditions de recirculation à 100 % à 140°F/60°C jusqu'à 80 psi pour l'eau potable. Consultez la [page 69](#) pour la conception adéquate d'un réseau d'eau chaude.

## Tuyaux Uponor ServicePEX<sup>MC</sup>

Le tuyau ServicePEX<sup>MC</sup> d'Uponor est fabriqué et conçu spécifiquement pour les applications de distribution d'eau. Tous les tuyaux ServicePEX sont certifiés selon AWWA C904 et homologués par l'IPC, l'IRC et l'UPC.

Comme AquaPEX, les tuyaux ServicePEX procure une distribution d'eau exceptionnellement propre car ils sont fabriqués à partir de polyéthylène

haute densité vierge à 100 % et à poids moléculaire élevé. Ils respectent les méthodes d'essai, codes, homologations et normes les plus exigeantes de l'industrie. ServicePEX possède les valeurs de pression et de température nominales suivantes, selon le **rapport TR-4 du PPI**:

- 160 psi à 73°F (11 bar à 23°C)
- 100 psi à 180°F (6,9 bar à 82°C)

**Note :** ServicePEX peut satisfaire aux **exigences techniques** de la section F.7 du rapport **TR-3** du PPI pour les matériaux en polyéthylène (PE) afin d'utiliser un **facteur de conception supérieur de 0,63**, ce qui lui confère une température et une pression

nominale de **200 psi à 73 °F (13,8 bar à 23 °C)**.

À noter que bien qu'il porte la marque PEX 5306 indiquant une cote de résistance UV de 6 mois, le tuyau ServicePEX a été testé et éprouvé pour une résistance aux rayons UV de 12 mois.

Produit	Marque	Résistance UV
Uponor ServicePEX	5306	Homologué pour 6 mois, mais testé et éprouvé pour une résistance de 12 mois

Tableau 1-4 : Résistance aux UV des tuyaux ServicePEX

## Tuyaux Wirsbo hePEX

Les tuyaux Wirsbo hePEX sont dotés d'une barrière contre l'oxygène conforme à la norme DIN 4726 pour utilisation avec la tuyauterie hydronique en circuit fermé et les réseaux de chauffage et de refroidissement rayonnants. Ils sont compatibles avec les raccords ProPEX et de type QS d'Uponor et sont fabriqués en conformité avec les normes ASTM F876 et ASTM F877. Wirsbo hePEX est également approuvé selon NSF 61 pour les applications d'eau potable. Consultez le **tableau 1-5** à la page suivant pour connaître les données de résistance aux rayons UV.

### Diffusion de l'oxygène

La tuyauterie non métallique (plastique ou caoutchouc) est perméable au passage des molécules d'oxygène dissous par ses parois. La perméabilité permet à ces molécules d'infiltérer un système de chauffage hydronique fermé. La présence excessive de molécules d'oxygène peut engendrer des problèmes de corrosion dans un réseau de chauffage.

Dans tout nouveau réseau de chauffage hydronique, des molécules d'oxygène dissous sont présentes dans l'eau fraîche. Les grandes bulles sont retirées du système avant le démarrage initial. L'oxygène dissous, par contre, reste présent. Cet oxygène n'est pas visible sous forme de bulles et ne peut être éliminé par l'entremise d'un événement ou d'une prise d'air.

Pendant que le système de chauffage chauffe l'eau à la température voulue, les molécules d'oxygène dissous se lient graduellement avec les composants ferreux du système, engendrant de la corrosion ou de la rouille.

Après quelques années, tous les composants ferreux sont recouverts de rouille.

Dans un système hydronique typique à tuyaux métalliques, presque toutes les molécules d'oxygène dissous sont utilisées et causent un type de rouille inoffensive appelée « oxyde de fer », habituellement dans les 72 premières heures. C'est la fin du processus de corrosion.

Par contre, dans un système non métallique avec tuyaux de plastique ou de caoutchouc, l'oxygène continue d'infiltérer le système à travers la tuyauterie perméable. Par conséquent, le processus de corrosion se poursuit. Sans surveillance, cette corrosion peut engendrer des dommages considérables aux composants ferreux du réseau de chauffage rayonnant.

Les dommages peuvent inclure :

- Panne du circulateur
- Fuites dans les réservoirs de dilatation
- Un résidu rouge et visqueux dans la tuyauterie (entravant le débit).
- À terme, défaillance de la chaudière (si une chaudière en fonte ou en acier est utilisée)

### Utilisation du PEX dans les réseaux de tuyauterie hydronique

Considérer les options suivantes pour l'utilisation du PEX dans les réseaux de tuyauterie hydronique.

**Option 1:** Utiliser des tuyaux qui limitent la diffusion d'oxygène dans le fluide caloporeur selon les normes établies.

**Option 2:** Isoler le fluide caloporeur des autres composants corrodables (p. ex., pompes en fonte, chaudières, réservoirs de dilatation, etc.) à l'aide d'un échangeur de chaleur non ferreux. Les tuyaux AquaPEX d'Uponor, sans barrière contre l'oxygène, sont disponibles pour les réseaux dans lesquels les boucles de chauffage sont isolées des composants calogènes et circulateurs. Tous les autres composants (p. ex., réservoirs de dilatation, circulateurs et tuyauterie) du chauffage du plancher de l'échangeur de chaleur doivent également être composés de matériaux non ferreux.

**Option 3:** Utiliser les tuyaux AquaPEX d'Uponor et éliminer les composants ferreux corrosifs du réseau (en utilisant, p. ex., pompes en bronze, chaudières pour réseaux en cuivre avec tuyaux collecteurs en bronze, etc.).

**Option 4:** Traiter tous les fluides caloporeurs avec des inhibiteurs de corrosion. Les inhibiteurs de corrosion exigent un entretien régulier pour maintenir les bons niveaux d'inhibition. Dans le cas où le mélange est négligé, des dommages de corrosion pourraient survenir. Pour ces raisons, Uponor ne recommande pas l'utilisation d'inhibiteurs de corrosion pour contrer les effets de la diffusion de l'oxygène. Consulter la section « Additifs d'eau » à la **page 89** pour en savoir plus sur les inhibiteurs de corrosion.

Produit	Marque	Résistance UV
Wirsbo hePEX	5106	1 mois

**Tableau 1-5 : Résistance aux rayons UV des tuyaux Wirsbo hePEX**

## Normes, codes et homologations

Les tuyaux en PEX d'Uponor sont fabriqués en conformité avec les exigences suivantes :

## Normes

ASTM International

- ASTM F876 Spécification de la tuyauterie en polyéthylène réticulé (PEX)
- ASTM F877 Spécification des réseaux de distribution d'eau chaude et froide en plastique de polyéthylène réticulé (PEX)
- ASTM F1960 Spécification des raccords dilatés à froid avec bagues de renforcement en PEX pour utilisation avec la tuyauterie en polyéthylène réticulé (PEX)
- ASTM F2023 Méthode d'essai normalisée pour évaluer la résistance à l'oxydation des réseaux et tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX) en présence d'eau chaude chlorée
- ASTM F2657 Méthode d'essai normalisée pour la résistance à l'exposition aux intempéries des tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX)
- ASTM E84 Méthode d'essai pour évaluer le comportement des surfaces en feu des matériaux de construction
- ASTM E119 Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au feu des bâtiments et matériaux de construction
- ASTM E814 Méthode d'essai pour évaluer le comportement des surfaces en feu des matériaux de construction

**NSF International**

- ANSI/NSF 14 Composants des réseaux de tuyauterie en plastique et matériaux connexes
- ANSI/NSF 61 Composants des réseaux d'eau potable – effets sur la santé
- ANSI/NSF 359 Vannes pour réseaux de distribution d'eau en polyéthylène réticulé (PEX)

**American Water Works  
Association (AWWA)\***

- AWWA C904 Conduites sous pression en polyéthylène réticulé (PEX) de  $\frac{1}{2}$ " (12 mm) à 3" (76 mm) destinées à l'approvisionnement en eau.

\*Uponor ServicePEX<sup>MC</sup> seulement

## **Groupe CSA (Association canadienne de normalisation)**

- CAN/CSA B137.5 Réseaux de tuyauterie en polyéthylène réticulé (PEX) dans les applications sous pression
- CAN/CSA B214 Code d'installation des réseaux hydroniques de chauffage

## **Laboratoire des assureurs du Canada (ULC)**

- CAN/ULC-S102.2 Méthode d'essai normalisée pour évaluer les caractéristiques de combustion superficielle des revêtements de sol, couvre-planchers, matériaux et assemblages divers
- CAN/ULC-S101 Méthodes d'essai normalisées de résistance au feu pour les bâtiments et les matériaux de construction
- CAN/ULC-S115 Méthodes d'essai normalisées de résistance au feu pour les systèmes coupe-feu

Plastics Pipe Institute (PPI)

- PPI TR-4

## **Institut allemand de normalisation (DIN)**

- DIN 4726 Réseaux de chauffage de surface à eau chaude et réseaux raccordés à des radiateurs
  - Réseaux de tuyauterie en plastique et réseaux de tuyauterie multicouches

## Codes

- IECC
- IPC
- IMC
- IRC
- UPC
- UMC
- NSPC
- HUD
- UFGS
- CNP du Canada
- CNB du Canada

## Homologations

- cNSFus-fs
- cNSFus-rfh
- cNSFus-pw
- cQAlus
- UL
- CSA
- WH
- ETL
- PPI TR-4
- ICC-ES-PMG
- IAPMO
- BMEC
- CCMC

**Figure 1-4 : Rouleaux de tuyaux en PEX d'Uponor**



## Raccords ProPEX

Les raccords ProPEX d'Uponor sont offerts en plastique technique (EP), en laiton sans plomb et en laiton. Ils sont testés et homologués selon les normes suivantes :

- ASTM F1960 *Spécification des raccords dilatés à froid avec bagues de renforcement en PEX pour utilisation avec la tuyauterie en polyéthylène réticulé (PEX)*
- CAN/CSA B137.5 *Réseaux de tuyauterie en polyéthylène réticulé (PEX) dans les applications sous pression*

### Raccords Uponor ProPEX en plastique technique (EP)

#### Accessibilité

Les raccords ProPEX d'Uponor (ASTM F1960 et CAN/CSA B137.5) n'exigent pas l'utilisation de joints toriques ou sont considérés comme des raccords mécaniques. Par conséquent, ils peuvent être enfouï directement dans le sol ou installés derrière des revêtements muraux sans exiger d'ouvertures ou autres moyens d'accès direct aux raccords. Les tés multivoies sont inclus dans cette directive. Par contre, les codes exigent que les vannes ou autres dispositifs de commande doivent être accessibles à des fins de configuration, d'entretien et de réparation. Les dispositifs de commande intégrant des raccords ProPEX doivent également être accessibles.

**Note :** Ces renseignements sont basés sur une analyse des codes modèles les plus récents à la date de publication de ce manuel.

#### Rendement

Le plastique EP est un thermoplastique haute performance possédant des propriétés mécaniques, chimiques et thermiques supérieures et offrant une stabilité dimensionnelle pour les applications exigeantes, y compris les endroits soumis à des conditions élevées de tension, de chaleur et d'humidité.

Les raccords Uponor en EP sont conformes à la norme NSF/ANSI 61 lorsque testés à des températures jusqu'à 180°F/82,2°C (applications commerciales - eau chaude).

#### Durabilité

Resistant to corrosion, pitting and scaling, Uponor EP products are designed for any residential and commercial plumbing and/or heating application.

**Note :** Ne jamais exposer les raccords en EP au soleil pendant plus de 30 jours.

De plus, les raccords en EP sont la solution idéale pour répondre aux exigences en matière de composants sans plomb et sont approuvés pour l'enfouissement direct – les options d'installation sont illimitées.

#### Coûts

Les produits Uponor en EP sont une option économique, car ils offrent un coût matériel stable et ne sont pas sujets aux fluctuations du prix des métaux.



**Raccords**



**Tés à orifices opposés**



**Tés**



**Coudes**



**Bouchons**



**Tés multivoies**

**Figure 1-5 : Produits en EP ProPEX**

## Résistance des produits en EP d'Uponor

Le plastique technique d'Uponor est fabriqué à partir de polysulfone UDEL®, de polyphénylsulfone Radel R® ou de polyphénylsulfone modifié Acudel®. Ces matériaux font partie d'une catégorie de polymères ayant été utilisée avec succès dans les industries les plus exigeantes, telles que les appareils médicaux, l'aérospatiale et la plomberie depuis de nombreuses années.

En fait, des tests en laboratoire prouvent que les tés et les raccords en EP ProPEX d'Uponor sont capables de résister à jusqu'à 2900 lb d'effort de traction, et ce, sans aucune rupture.



**Figure 1-6 : Début du test avec un té ProPEX en EP de 2"**



**Figure 1-7 : Environ 2900 lb d'effort de traction**



**Figure 1-8 : Raccords ProPEX en laiton sans plomb**

### Raccords ProPEX en laiton sans plomb pour réseaux d'eau potable

Uponor offre une gamme complète de raccords de transition, de vannes, d'embouts et de raccords pour chauffe-eau en laiton sans plomb pour les applications de plomberie domestique.

- Tous les produits en laiton sans plomb d'Uponor sont conformes aux normes NSF/ANSI 61 annexe G et NSF/ANSI 372, ainsi qu'aux exigences pour plomberie « sans plomb » des lois de différents États américains et celles de la loi américaine sur l'eau potable *Safe Drinking Water Act*.
- Tous les raccords en laiton sans plomb d'Uponor marqués du sceau NSFus-pw-G sont conformes aux exigences de résistance à la dézincification (DZR) et de corrosion fissurante sous tension (SCC) des sections 5.8.1 et 5.8.2 de la norme NSF 14.
- Le laiton sans plomb d'Uponor est approuvé pour les applications souterraines, en conformité avec les tests de la norme NSF/ANSI 14 établissant les critères de performances minimaux de résistance DZR/SCC pour les raccords PEX destinés aux applications d'eau potable.

**Note :** Les adaptateurs à sertir en laiton sans plomb d'Uponor ne sont pas recommandés pour les applications souterraines.

### Soudage

Pour le soudage de raccords en laiton sans plomb, Uponor recommande d'utiliser un décapant sans plomb ou un autre décapant répondant aux exigences de NSF/ANSI 372 ou NSF/ANSI 61, annexe G. Consultez le fabricant des produits de soudage pour en savoir plus sur le soudage adéquat de produits en laiton sans plomb.

### Raccords ProPEX en laiton pour réseaux hydroniques

Tous les raccords de transition et vannes en laiton d'Uponor sont conformes aux exigences de tests de brûlage en surface des normes CAN/CSA B137.5 et ASTM E84, et sont approuvés par les codes IMC, UMC, IBC et IRC pour l'utilisation dans les applications résidentielles et commerciales. Ils sont également homologués selon les normes ANSI/NSF 14, cNSFus-rfh et cQAlus jusqu'à QAI et NSF.

**Note :** Les raccords en laiton (sans mention « sans plomb ») d'Uponor ne sont pas conçus pour les réseaux d'eau potable et de ne sont pas recommandés pour les applications souterraines.

### Raccords d'autres fabricants

Les tuyaux PEX-a d'Uponor sont compatibles avec tous les types de raccords en PEX SDR9, y compris les raccords de compression. Les raccords de compression doivent être installés avec un renfort pour assurer que la paroi du tuyau ne s'écrase pas sous la compression, ce qui affaiblirait le raccordement.

Notez qu'Uponor n'encourage pas l'utilisation de tuyaux PEX d'autres fabricants avec les bagues Uponor ProPEX, ainsi que l'utilisation de bagues de dilatation d'autres fabricants avec les tuyaux PEX-a Uponor. En raison de la réticulation à degré et uniformité plus faibles des tuyaux PEX-b et PEX-c, la fissuration sous tension de la paroi des tuyaux PEX-b et PEX-c est possible lors de la dilatation, ce qui met en danger la force du raccordement.

De plus, la garantie limitée transférable de 25 ans sur les réseaux PEX-a d'Uponor est uniquement valide lorsque des tuyaux PEX-a Uponor et des raccords ProPEX Uponor sont utilisés en tandem. Pour les détails complets sur la garantie, consultez le site Web d'Uponor au [uponor.com](http://uponor.com).

Pour le raccordement du cuivre au PEX, Uponor recommande l'utilisation des adaptateurs à sertir en laiton sans plomb ProPEX, d'adaptateurs à souder sans plomb ou d'adaptateurs à souder en laiton.

**Note :** Les adaptateurs en laiton sans plomb standard d'Uponor ne peuvent pas être sertis, car ils sont fabriqués à partir de différents matériaux.

## Notes

## Chapitre 2

# Effectuer un raccordement ProPEX

Les raccords ProPEX dilatés à froid ASTM F1960 (CAN/CSA B137.5) d'Uponor permettent d'effectuer des raccordements solides et permanents, sans chalumeau, colle, soudage, flux ou jauge. La mémoire de forme exclusive aux tuyaux PEX-a d'Uponor forme un joint étanche autour du raccord et crée un raccordement durable et fiable. Cette section explique comment effectuer des raccordements ProPEX conformes en utilisant les outils de dilatation suivants :

- Outils de dilatation ProPEX Milwaukee M12, M12 FUEL, M18 et M18 FUEL de 2"
- Outil de dilatation ProPEX Milwaukee M18 FORCE LOGIC
- Outil de dilatation ProPEX 201
- Outil de dilatation manuel ProPEX



Figure 2-1: Distance entre les raccords

### Distance entre les raccords

Uponor exige un espacement minimal entre les raccords ProPEX afin de protéger les raccords et les têtes de dilatation contre les dommages durant le processus de dilatation. Consulter le **tableau 2-1** pour connaître la distance minimale entre les raccords, exprimée en longueur coupée de tuyau.

Dimension du raccord	Long. coupée du tuyau
½"	2"
¾"	3"
1"	3½"
1¼"	4½"
1½"	4½"
2"	6" ou 6¾"
2½"	7½"
3"	9"

Tableau 2-1: Distance minimale entre les raccords ProPEX

### Conseils généraux pour les raccordements ProPEX

- Si le raccord refuse de glisser sur le tuyau jusqu'à la butée, le retirer immédiatement et dilater le tuyau une dernière fois.

**Note :** Pour éviter de trop dilater le tuyau, ne pas tenir le tuyau en position dilatée.

• Le **tableau 2-2** indique le nombre de dilatations recommandées. L'expérience, la technique et les conditions météorologiques peuvent influencer le nombre réel de dilatations. Certaines conditions peuvent exiger moins de dilatations. Le nombre adéquat de dilatations est le nombre requis pour que le tuyau et la butée du raccord soient bien serrés.

• S'assurer que la bague ProPEX repose solidement sur la butée du raccord. Si l'espace entre la bague et la butée du raccord

dépasse 1/16" (1 mm), le raccordement doit être remplacé. Avant d'effectuer le nouveau raccordement, couper le tuyau à l'équerre à 2" (50,8 mm) du raccord pour les tuyaux de ¾" à 1", à 3" (76,2 mm) pour les tuyaux de 1¼" à 2" et à 5" (127 mm) pour les tuyaux de 2½" et 3".

- Les raccords ProPEX en laiton peuvent être déconnectés et réutilisés. Les raccords en EP doivent être jetés. Respecter la distance minimale recommandée entre les raccords ProPEX, tel qu'indiqué au **tableau 2-1**.

Dim. tuyau	Outils ProPEX Milwaukee					Outils ProPEX Uponor		
	M12 avec têtes standard (2432)	M12 FUEL avec têtes RAPID SEAL <sup>MC</sup> (2532)	M18 (2632)	M18 FUEL 2" (2932)	M18 FORCE LOGIC (2633)	Manuel	100/150	201
¾"	6-7	6-10	5	5-7	—	5	7	—
½"	7-8	5-8	9	7-9	—	4	4	—
5/8"	9-10	6-10	9	8-9	—	9	9H	—
¾"	11-12	7-12	10	9-11	—	14	7H	—
1"	17-18	12-18	19	12-13 (ou 7-8H)	—	—	7H	—
1¼"	—	—	9	9-10H	—	—	8H	—
1½"	—	—	10	8-9H	—	—	—	—
2"	—	—	—	9-10	4	—	—	5H
2½"	—	—	—	—	5	—	—	—
3"	—	—	—	—	7	—	—	—

Tableau 2-2 : Dilatation recommandée pour les tuyaux de ¾" à 3", à 73,4°F (23°C)

**Note :** « H » fait référence aux têtes pour outil de dilatation Uponor de série H.



## Effectuer un raccordement ProPEX à l'aide des outils de dilatation ProPEX Milwaukee M12, M12 FUEL, M18 ou M18 FUEL de 2"

**Note :** Les têtes de dilatation standard d'Uponor sont compatibles avec les outils M12 et M18. Les têtes de dilatation Uponor n'effectueront pas de rotation automatique sur les outils Milwaukee (seules les têtes de dilatation Milwaukee effectueront la rotation automatique)



Figure 2-2 : Têtes de dilatation Milwaukee de  $\frac{3}{8}$ " et  $\frac{1}{2}$ "

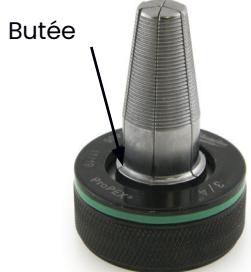


Figure 2-3 : Têtes de dilatation Milwaukee de  $\frac{1}{4}$ " à 3"

avec les outils M12 et M18). Les têtes de série H ne sont pas compatibles avec les outils Milwaukee et les têtes Milwaukee ne sont pas compatibles avec les outils Uponor. Les têtes Milwaukee sont reconnaissables par leurs codes de couleur et la présence du logo Milwaukee.

**Important!** La dilatation est légèrement différente lorsqu'on utilise un outil avec rotation automatique. Pour effectuer un raccordement ProPEX, s'assurer de suivre les directives spécifiques pour l'outil utilisé.

1. Couper le tuyau PEX à l'équerre, perpendiculairement à la longueur du tuyau. Ébavurer le tuyau avec soin et retirer les résidus pouvant affecter le raccordement.
2. Glisser la bague ProPEX sur l'extrémité du tuyau jusqu'au bord d'arrêt. Pour une bague ProPEX sans butée, faire dépasser la bague du tuyau d'un maximum de  $1/16$ " (1 mm).

**Important!** Pour les raccordements ProPEX de  $\frac{3}{8}$ ", dilater d'abord chaque

côté de la bague avant de la placer sur le tuyau. Consulter la section Effectuer des raccordements ProPEX de  $\frac{3}{8}$ " à la **page 15** pour plus d'information.

### Avec rotation automatique (têtes standard Milwaukee)

3. Les outils de dilatation Milwaukee ProPEX sont livrés avec la rotation automatique intégrée. Avec une tête de dilatation Milwaukee, tenir simplement le tuyau et l'outil en place en enfonçant la détente pour dilater le tuyau. La tête tourne automatiquement pour assurer la dilatation uniforme du tuyau. Continuer de dilater jusqu'à ce que le tuyau et la bague soient bien serrés contre la butée de la tête de dilatation. Voir le **tableau 2-2** pour le nombre de dilatations recommandées selon la dimension du tuyau.

**Note :** Ne pas forcer le tuyau dans la tête de dilatation. S'assurer que la rotation de la tête s'effectue à chaque dilatation.

### Sans rotation automatique (têtes standard Uponor)

4. Appuyer sur la détente pour dilater le tuyau.
5. Relâcher la détente, retirer la tête du tuyau et la faire tourner de  $1/8$  de tour, puis glisser la tête à nouveau dans le tuyau. Continuer la dilatation et la rotation jusqu'à ce que la bague et le tuyau soient bien serrés contre le bord d'arrêt de la tête de dilatation. Voir le **tableau 2-2** pour le nombre de dilatations recommandées selon la dimension du tuyau.

**Important!** La rotation de l'outil entre les phases de dilatation assure une dilatation lisse et uniforme du tuyau. Si la rotation de l'outil n'est pas effectuée convenablement, il risque de causer des rainures sur le tuyau et ainsi créer des chemins de fuite potentiels.



Figure 2-4 : Dilatation avec les outils ProPEX Milwaukee M12, M12 FUEL, M18 et M18 FUEL de 2"



Figure 2-5 : Raccord ProPEX inséré dans un tuyau PEX de  $\frac{1}{2}$ "



Figure 2-7 : Raccord ProPEX inséré dans un tuyau PEX de 1"

6. Après la dilatation finale, retirer immédiatement l'outil et insérer le raccord. S'assurer que le tuyau et le siège de la bague sont bien serrés contre la butée du raccord.

**Important!** N'effectuer que le nombre nécessaire de dilatations. Ne pas trop dilater le tuyau. Il devrait y avoir une certaine résistance lors de l'insertion du raccord dans le tuyau. Si on ne sent pas de résistance, le tuyau est peut-être trop dilaté et pourrait prendre plus de temps à se contracter sur le raccord.



Figure 2-6 : Raccord ProPEX



Figure 2-8 : Té ProPEX

Figure 2-9 : Dilatation avec l'outil ProPEX Milwaukee M18

# Effectuer un raccordement ProPEX avec les outils de dilatation ProPEX Milwaukee M18 FORCELOGIC

## Installation de la tête de dilatation FORCELOGIC

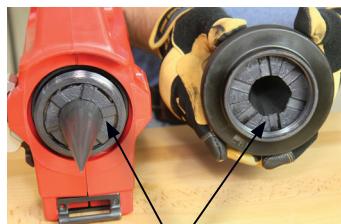
L'outil de dilatation ProPEX Milwaukee FORCELOGIC pour tuyaux PEX de 2", 2½" et 3" comprend une tête à rotation automatique dotée de dents d'alignement. Cette technologie spécialement conçue exige une installation de la tête légèrement différente de celle des outils M12 et M18 pour tuyaux de ¾" à 1½".



**Figure 2-10 : Installation de la tête de dilatation FORCE LOGIC**

1. Retirer le bloc-piles et placer l'outil FORCELOGIC en position debout (cône vers le haut).
2. S'assurer que le cône est complètement rentré.
3. Visser la tête dans l'outil (sens horaire). Serrer manuellement. Ne pas trop serrer. S'assurer que la tête repose adéquatement sur l'outil.
4. Vérifier l'installation.
  - a. S'assurer que les segments de la tête ne se séparent pas.
  - b. Si la tête se sépare, corriger en desserrant légèrement la tête et en faisant tourner les segments jusqu'à ce qu'ils enclenchent les dents. Serrer la tête à nouveau.

- c. Faire tourner les six segments de dilatation dans le sens horaire. Ils devraient tourner facilement. Ne pas tourner dans le sens antihoraire.



**Figure 2-11 : Dents d'alignement de la tête de dilatation FORCE LOGIC**

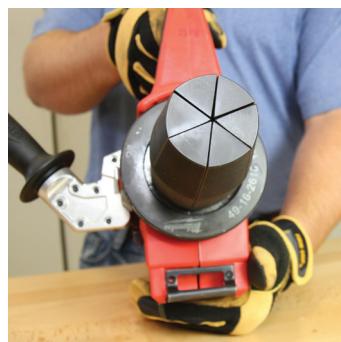
- d. La bague de la tête de dilatation devrait reposer de manière serrée contre l'outil.



**Figure 2-12 : Alignement incorrect de la tête : séparation des segments**

## Effectuer un raccordement ProPEX

1. Couper le tuyau PEX à l'équerre, perpendiculairement à la longueur du tuyau. Nettoyer les résidus pouvant affecter le raccordement.



**Figure 2-13 : Alignement correct de la tête de dilatation**

2. Glisser la bague ProPEX sur l'extrémité du tuyau jusqu'à la butée.
3. L'outil de dilatation est livré avec la rotation automatique intégrée, c'est-à-dire que la tête tournera automatiquement pour assurer une dilatation uniforme du tuyau.

**Note :** Pour interrompre rapidement le processus de dilatation, tirer et relâcher la détente.

4. Appuyer sur la détente pour démarrer la rotation de la tête. Une lumière verte s'allume et l'indicateur de fonctionnement clignote. Insérer le tuyau et la bague. Puis relâcher la détente. Lorsque la tête de dilatation atteint son diamètre maximal, elle se rétracte.

**Important!** Ne pas forcer le tuyau et la bague dans la tête durant le processus de dilatation.

5. Après la rétraction de l'outil, la lumière verte clignote trois fois. Appuyer sur la détente et répéter le processus de dilatation.



**Figure 2-14 : Couper le tuyau**



**Figure 2-15 : Ajouter la bague**



**Figure 2-16 : S'assurer que la bague repose sur la butée**

6. Répéter le processus jusqu'à ce que le tuyau et la bague reposent fermement contre la butée de la tête de dilatation. Répéter la dilatation une ou deux fois, selon la température ambiante.

**Note :** Moins de dilatations sont requises lorsque la température est basse.



**Figure 2-17 : Commencer la dilatation**

7. Après la dilatation finale, retirer immédiatement l'outil et insérer le raccord.



**Figure 2-18 : Dilater jusqu'à la butée**



**Figure 2-19 : Insérer le raccord**

## Effectuer un raccordement ProPEX avec l'outil de dilatation électrique ProPEX 201

1. Couper le tuyau PEX à l'équerre, perpendiculairement à la longueur du tuyau. Ébavurer le tuyau avec soin et retirer les résidus pouvant affecter le raccordement.



**Figure 2-20 : Couper le tuyau**

2. Glisser la bague ProPEX sur l'extrémité du tuyau jusqu'au bord d'arrêt. Pour une bague ProPEX sans rebord d'arrêt, faire dépasser la bague du tuyau d'un maximum de 1/16" (1 mm).



**Figure 2-21 : Ajouter la bague**

3. Glisser la tête de dilatation dans le tuyau jusqu'à ce qu'elle bloque. Des dilatations complètes sont nécessaires pour obtenir un raccordement adéquat.



**Figure 2-22 : Glisser la tête sur le tuyau**

4. Appuyer sur la détente pour dilater le tuyau.



**Figure 2-23 : Commencer la dilatation**

5. Relâcher la détente, retirer la tête du tuyau et la faire tourner de 1/8 de tour, puis glisser la tête à nouveau dans le tuyau. Continuer la dilatation et la rotation jusqu'à ce que la bague et le tuyau soient bien serrés contre la butée de la tête de dilatation. Voir le **tableau 2-2** pour le nombre de dilatations recommandées selon la dimension du tuyau.



**Figure 2-24 : Faire tourner la tête**

**Important!** La rotation de l'outil entre les phases de dilatation assure une dilatation lisse et uniforme du tuyau. Si la rotation de l'outil n'est pas effectuée convenablement, il risque de causer des rainures sur le tuyau et ainsi créer des chemins de fuite potentiels.

6. Après la dilatation finale, retirer immédiatement l'outil et insérer le raccord. S'assurer que le tuyau et le siège de la bague sont bien serrés contre la butée du raccord.



**Figure 2-25 : Dilater jusqu'à la butée**



**Figure 2-26 : Insérer le raccord**



**Figure 2-27 : S'assurer que le tuyau et la bague reposent contre la butée du raccord**



**Figure 2-28 : Té en EP ProPEX raccordé au tuyau**



**Figure 2-29 : Raccord en laiton ProPEX raccordé au tuyau**

## Effectuer un raccordement ProPEX de $\frac{3}{8}$ "

La bague ProPEX de  $\frac{3}{8}$ " doit être dilatée de chaque côté pour s'insérer convenablement dans le tuyau. Consulter la section suivante pour effectuer un raccordement ProPEX de  $\frac{3}{8}$ ".

1. Couper le tuyau PEX à l'équerre, perpendiculairement à la longueur du tuyau. Ébavurer le tuyau avec soin et retirer les résidus pouvant affecter le raccordement.



Figure 2-30 : Coupe-tuyau E6081128 (plastique)

2. Dilater chaque côté de la bague une fois.

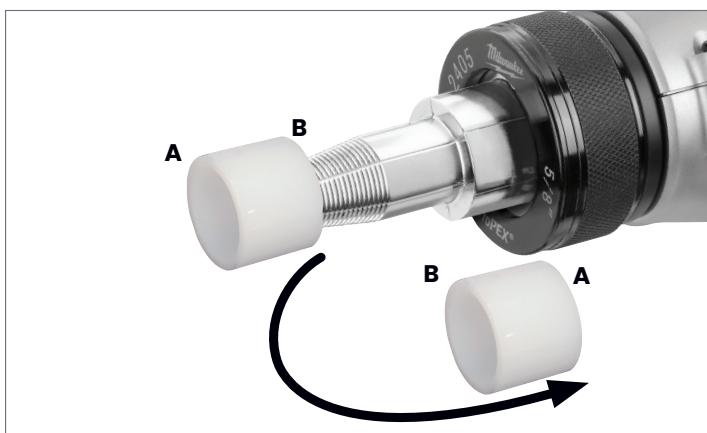


Figure 2-31 : Dilater chaque côté de la bague

3. Glisser la bague dilatée sur l'extrémité du tuyau. Faire dépasser la bague du tuyau d'un maximum de  $1/16$ " (1 mm).

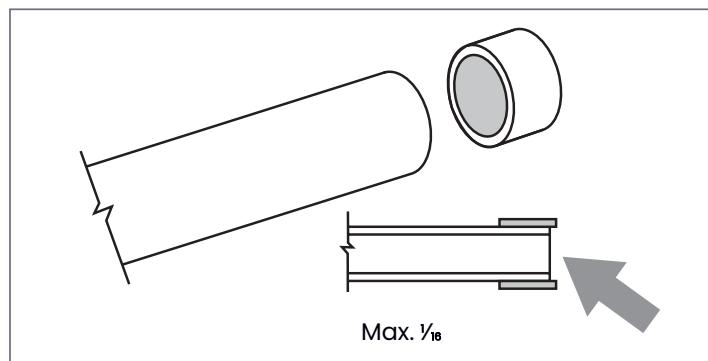


Figure 2-32 : Glisser la bague dilatée sur l'extrémité du tuyau

4. Une fois la bague insérée sur le tuyau, suivre les étapes habituelles pour effectuer un raccordement avec votre outil spécifique.

### Conseils importants pour les raccordements ProPEX de $\frac{3}{8}$ "

- La bague plus épaisse utilisée pour les raccordements de  $\frac{3}{8}$ " se contracte sur le raccord plus rapidement qu'une bague de grosseur différente.
- Lorsque la température est inférieure à 40 °F (4,4 °C), un nombre moins élevé de dilatations sera nécessaire.

## Entretien de l'outil et de la tête de dilatation

- Utiliser un linge sans charpie pour appliquer une légère couche de lubrifiant sur le cône avant d'effectuer des raccordements ProPEX.
- Si l'outil est utilisé régulièrement, appliquer du lubrifiant tous les jours sur le cône de l'outil de dilatation ProPEX. Si l'outil n'est pas lubrifié, les raccordements pourraient être inadéquats.



**Attention :** Une lubrification excessive peut engendrer des raccordements inadéquats. Utiliser une petite quantité de lubrifiant pour s'assurer que les outils fonctionnent correctement.

- Ne pas appliquer de lubrifiant sur les autres composants de l'outil.
- Une fois par mois, tremper les têtes dans un agent de dégraissage pour enlever l'accumulation de graisse entre les segments. Nettoyer le cône avec un linge propre et sec.

## Désaccoupler un raccord ProPEX en laiton

Les raccords ProPEX en laiton et en EP sont des raccords préfabriqués pouvant être encastrés dans des murs, des plafonds ou des planchers. Au besoin, les raccords ProPEX en laiton peuvent être désaccouplés.

**Important!** Les raccords en EP ne peuvent pas être réutilisés.

Consulter les directives suivantes pour désaccoupler un raccord ProPEX en laiton.

1. S'assurer que le système n'est pas sous pression.
2. Utiliser un couteau rétractable pour couper la bague ProPEX.

**Important!** Ne pas chauffer la bague avant de la couper. Couper seulement la bague, sans toucher au tuyau ou au raccord. Un raccord coupé ou entaillé sera susceptible de fuites. En cas de dommage accidentel, jeter le raccord.



Figure 2-33 : Couper la bague



Figure 2-34 : Retirer la bague

3. Retirer la bague ProPEX du tuyau.
4. Retirer la bague ProPEX, puis chauffer directement autour du raccordement. **Ne pas utiliser de flamme nue.** Tourner délicatement le tuyau de droite à gauche, tout en le tirant doucement du raccord, jusqu'à ce qu'il se détache.



Figure 2-35 : Chauffer le raccordement



Figure 2-36 : Tourner le tuyau de droite à gauche



Figure 2-37 : Retirer le tuyau

5. Après avoir enlevé le raccord, mesurer :
  - 2" (50,8 mm) minimum pour les tuyaux de  $\frac{3}{8}$ " à 1"
  - 3" (76,2 mm) minimum pour les tuyaux de  $\frac{1}{2}$ " à 2"
  - 5" (127 mm) minimum pour les tuyaux de  $\frac{3}{4}$ " et 3"



Figure 2-38 : Marquer l'extrémité du tuyau

6. Couper le tuyau à l'équerre à l'endroit adéquat.



Figure 2-39 : Couper le tuyau

7. Laisser le raccord refroidir avant d'effectuer un nouveau raccordement.
8. Utiliser une nouvelle bague ProPEX et suivre les directives pour effectuer un nouveau raccordement.

## Dépannage des raccordements ProPEX

Une installation ProPEX parfaite commence avec un outil ProPEX maintenu en parfait état. Si l'outil ou ses segments sont endommagés, il est difficile de réussir un raccordement conforme. Consultez les conseils de dépannage suivants pour vous aider à corriger les anomalies sur le terrain.

### Le raccordement n'est pas étanche

- Vérifier que la tête de dilatation est bien vissée sur l'outil.
- S'assurer que les segments ne sont pas tordus. Si la tête ne se ferme pas complètement lorsque l'unité motrice est entièrement rentrée ou lorsque les poignées de l'outil manuel sont ouvertes, remplacer la tête.
- Inspecter l'outil pour s'assurer qu'il n'y a pas trop de graisse sur les segments. Essuyer l'excès de graisse avant de faire un raccordement ProPEX.
- Vérifier le bon état du raccord. Un raccord coupé ou entaillé est susceptible de fuites.
- Vérifier que le cône interne n'est pas endommagé ou tordu.
- Éviter de maintenir la dernière manœuvre de dilatation dans cette position avant d'insérer le raccord. Il devrait y avoir une certaine résistance lors de l'insertion du raccord dans le tuyau. Si on ne sent pas de résistance, le tuyau est peut-être trop dilaté et pourrait prendre plus de temps à se contracter sur le raccord.
- S'assurer de tourner l'outil de 1/8 de tour après chaque dilatation pour éviter que des rainures profondes sur le tuyau ne causent des fuites.

### La dilatation est difficile

- Vérifier que le cône interne est bien lubrifié.

### La tête de dilatation glisse hors du tuyau durant la dilatation

- Vérifier que la bague ProPEX et le tuyau sont secs.
- Vérifier que la graisse ne pénètre pas dans le tuyau.
- Vérifier que les segments de l'outil ne sont pas tordus.

### La bague ProPEX descend sur le tuyau pendant la dilatation

- S'assurer d'avoir les mains propres pour manipuler la tuyauterie. La sueur et la graisse peuvent agir comme lubrifiant. La propriété lisse du PEX fait en sorte que tout lubrifiant peut faire descendre la bague ProPEX durant la dilatation.
- Pour empêcher un glissement éventuel de la bague ProPEX, avancer celle-ci un peu plus à l'extrémité du tuyau, puis dilater lentement pour commencer. Lorsque la bague et le tuyau commencent à se dilater ensemble, continuer l'opération normalement.
- Placer le pouce contre la bague ProPEX pour la maintenir et sentir tout déplacement. Si vous détectez le mouvement rapidement, vous pouvez ramener la bague vers le haut et dilater tel que décrit au point précédent.

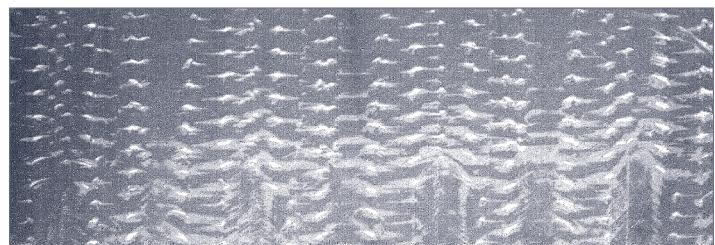


Figure 2-40 : Dilatation avec rotation adéquate

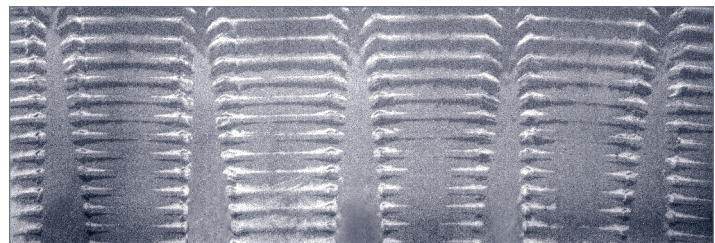


Figure 2-41 : Dilatation avec rotation inadéquate

### Le raccordement exige un nombre de dilatations supérieur à celui recommandé

- S'assurer que la tête est adéquatement vissée (à la main) sur l'outil de dilatation.
- Examiner les segments pour vérifier s'il y a des dommages.
- S'assurer de compléter un cycle sur l'outil à chaque dilatation (c.-à-d., fermer la poignée de l'outil manuel ou relâcher la détente).

### Dilatations à basse température

- Pour l'installation de réseaux de tuyauterie Uponor de 1" à 1" à basse température, Uponor recommande l'utilisation de l'outil ProPEX Milwaukee M12 FUEL avec les têtes RAPID SEAL<sup>MC</sup>.
- La température affecte le temps requis pour que le tuyau et la bague se contractent sur le raccord. Plus la température est froide, plus le temps de contraction est lent.

- Réchauffer les raccords et bagues ProPEX peut réduire le temps de contraction. Mettre les raccords et les bagues dans une poche avant l'installation pour les garder au chaud.
- Moins de dilatations sont nécessaires lorsque la température est inférieure à 40 °F (4,4 °C).

**Note :** Ne pas utiliser un pistolet thermique sur les raccords en EP pour réduire le temps de contraction, car cela risque d'endommager les raccords.



Figure 2-42 : Tête Milwaukee RAPID SEAL de 1"



## Chapitre 3

# Construction ignifuge

## Installations murales avec ossature en bois

Les installations murales avec ossature en bois conformes aux normes ASTM E119 et CAN/ULC-S101 doivent respecter les exigences suivantes.

### Composants

- Colombages : Bois 2 x 4, espacement de 16" c. à c.
- Panneaux de gypse : Au moins une couche de 5/8" de panneaux de gypse de type X

### Tuyaux et raccords

- Tuyau : La densité maximale des tuyaux en PEX d'Uponor est de 4,85 lb/pi linéaire (7,23 kg/m) de cavité. Tuyaux PEX d'Uponor approuvés :
  - Uponor AquaPEX blanc (jusqu'à 3")
  - Uponor AquaPEX rouge (jusqu'à 1")
  - Uponor AquaPEX bleu (jusqu'à 1")
  - Uponor AquaPEX pour eaux usées (jusqu'à 2")
  - Uponor AquaPEX préisolé (jusqu'à 2" avec isolation de 1½")
  - Wirsbo hePEX (jusqu'à 4")
- Raccords : La densité maximale des raccords ProPEX en laiton ou en EP est de 3,33 lb (1,51 kg) par cavité de colombeage.

**Note :** Voir le dessin détaillé pour plus d'information.

### Numéros d'assemblage

N° de concept QAI P321-1B

- 1 heure
- Jusqu'à 4" PEX

N° de concept QAI P321-1H

- 2 heures
- Jusqu'à 4" PEX

N° de concept UL U372

- 1 heure
- Jusqu'à 2" PEX

**Note :** Dimension maximale offert par QAI.

## Installations plancher/plafond avec ossature en bois

Les installations plancher/plafond avec ossature en bois conformes aux normes ASTM E119 et CAN/ULC-S101 doivent respecter les exigences suivantes.

### Composants

- Solives : Bois scié solide 2x10 nominal, poutrelles ajourées ou poutrelles en I en bois (profondeur 10" à 24") installées à 24" c. à c. maximum
- Sous-planter : Minimum contreplaqué 5/8"; avec coulage de surface, le sous-planter peut être en panneaux OSB de 5/8"
- Panneaux de gypse :
  - Au moins une couche de 5/8" de panneaux de gypse de type X avec des solives en bois scié solide
  - Deux couches de ½" de panneaux de gypse de type X avec des poutrelles en I (profondeur de 10" à 24")

### Tuyaux et raccords

- Tuyaux : Une ou plusieurs canalisations de tuyaux PEX d'Uponor, de ½" à 2", de manière que le poids de la tuyauterie PEX par espace entre les solives ne dépasse pas 0,63 lb/pi. (0,94 kg/m). Supporter la tuyauterie avec des attaches métalliques à tous les 16" c. à c. pour les tuyaux de 1" ou à tous les 24" c. à c. pour les tuyaux de 1".

- Raccords : Raccords en laiton ou en EP avec un poids maximal de 0,1 lb/pi (0,15 kg/m) par cavité de colombeage.

**Note :** Voir le dessin détaillé pour plus d'information.

### Numéros d'assemblage

N° de concept QAI P321-1F

- 1 heure
- Jusqu'à 2" PEX

N° de concept UL L557

- 1 heure
- Jusqu'à 2" PEX

Homologations de résistance au feu (ASTM E119/ANSI/UL 263 et CAN/ULC-S101)			
Type de construction	Type d'installation	N° de concept UL	QAI
Construction béton/acier incombustible	Plancher/plafond	K913	P321-1D (2 h)
		G524	P321-1E (2 h)
		G573	P321-1C (2 h)
	Murs	V444	P321-1A (1 h)
Construction à ossature en bois	Plancher/plafond	—	P321-1G (2 h)
		L557	P321-1F (1 h)
	Murs	U372	P321-1B (1 h)
		—	P321-1H (2 h)

Tableau 3-1 : Homologations ASTM E119 (ANSI/UL 263) et CAN/ULC-S101

## Installations murales acier/béton

Les installations murales acier/béton conformes aux normes ASTM E119 et CAN/ULC-S101 doivent respecter les exigences suivantes.

### Composants

Colombages : Acier 3-5/8", espacement maximal de 24" c. à c.

- Panneaux de gypse : Au moins une couche de 5/8" de panneaux de gypse de type X

### Tuyaux et raccords

- Tuyau : La densité maximale des tuyaux en PEX d'Uponor est de 4,85 lb/pi linéaire (7,23 kg/m) de cavité. Tuyaux PEX d'Uponor approuvés :

- Uponor AquaPEX blanc (jusqu'à 3")
- Uponor AquaPEX rouge (jusqu'à 1")
- Uponor AquaPEX bleu (jusqu'à 1")
- Uponor AquaPEX pour eaux usées (jusqu'à 2")
- Uponor AquaPEX préisolé (jusqu'à 2" avec isolation de 2")
- Wirsbo hePEX préisolé (jusqu'à 2" avec isolation de 2")
- Wirsbo hePEX (jusqu'à 4")

- Raccords : La densité maximale des raccords ProPEX en laiton ou en EP est de 3,33 lb (1,51 kg) par cavité de colombage.

**Note :** Voir le dessin détaillé pour plus d'information.

## Numéros d'assemblage

Nº de concept QAI P321-1A

- 1 heure
- Jusqu'à 4" PEX

Nº de concept QAI P321-1G

- 2 heures
- Jusqu'à 4" PEX

Nº de concept UL V444

- 1 heure
- Jusqu'à 4" PEX

**Note :** Dimension maximale offert par QAI.

## Installations plancher/plafond en acier/béton

Les installations plancher/plafond en acier/béton conformes aux normes ASTM E119 et CAN/ULC-S101 doivent respecter les exigences suivantes.

### Composants

- Plancher en béton : Dalle en béton d'au moins 6 1/2"
- Renforts en acier : Barres en acier de dimensions variées, de calibre 40 ou 60, placées selon les exigences de ACI-318
- Solives en acier : Profondeur minimale de 10", espacement maximal de 6'-0" c. à c.
- Plancher en acier : Profondeur minimale de 1 1/2", calibre 22 non enduit ou galvanisé/cannelé

### Tuyaux et raccords

- Tuyaux : Le volume maximal des tuyaux en PEX Uponor est de 14 po<sup>3</sup>/pi<sup>3</sup> (8101 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>). Tuyaux PEX d'Uponor approuvés :
  - Uponor AquaPEX blanc (jusqu'à 2")
  - Uponor AquaPEX rouge (jusqu'à 1")
  - Uponor AquaPEX bleu (jusqu'à 1")
  - Uponor AquaPEX pour eaux usées (jusqu'à 2")
  - Uponor AquaPEX préisolé (jusqu'à 2" avec isolation de 2")
  - Wirsbo hePEX préisolé (jusqu'à 2" avec isolation de 2")
  - Wirsbo hePEX (jusqu'à 2")

**Note :** Voir le dessin détaillé pour plus d'information.

## Numéros d'assemblage

Nº de concept ITS UW/FCA 120-01

- 1 heure
- Jusqu'à 2" PEX

Nº de concept ITS UW/FCA 120-02

- 2 heures
- Jusqu'à 2" PEX

Nº de concept QAI P321-1C

- 2 heures
- Jusqu'à 2" PEX

Nº de concept QAI P321-1D

- 2 heures
- Jusqu'à 2" PEX

Nº de concept QAI P321-1E

- 2 heures
- Jusqu'à 2" PEX

Nº de concept UL K913

- 2 heures
- Jusqu'à 2" PEX

Nº de concept UL G524

- 2 heures
- Jusqu'à 2" PEX

Nº de concept UL G573

- 2 heures
- Jusqu'à 2" PEX



## Constructions à ossature en bois (É.-U.)

### Détail pour té multivoies

Installation plancher/plafond avec ossature en bois (N° de concept UL L557/N° de concept QAI P321-1F)  
Installation murale avec colombage en bois (N° de concept UL U372/N° de concept QAI P321-1B)

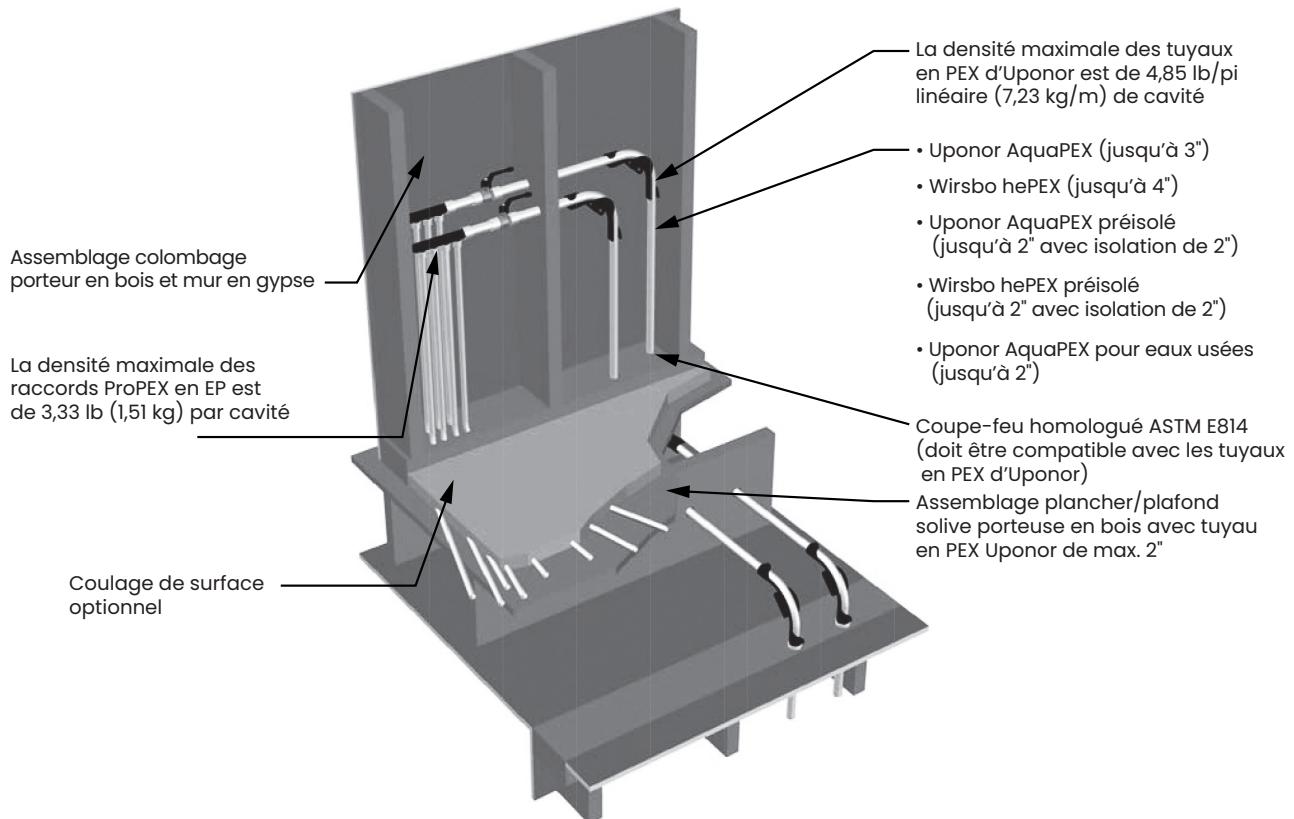


Figure 3-1: Détail pour té multivoies (É.-U.)



## Détail pour branchement d'appareils 1

Installation plancher/plafond avec ossature en bois (N° de concept UL L557/N° de concept QAI P321-1F)  
Installation murale avec colombage en bois (N° de concept UL U372/N° de concept QAI P321-1B)

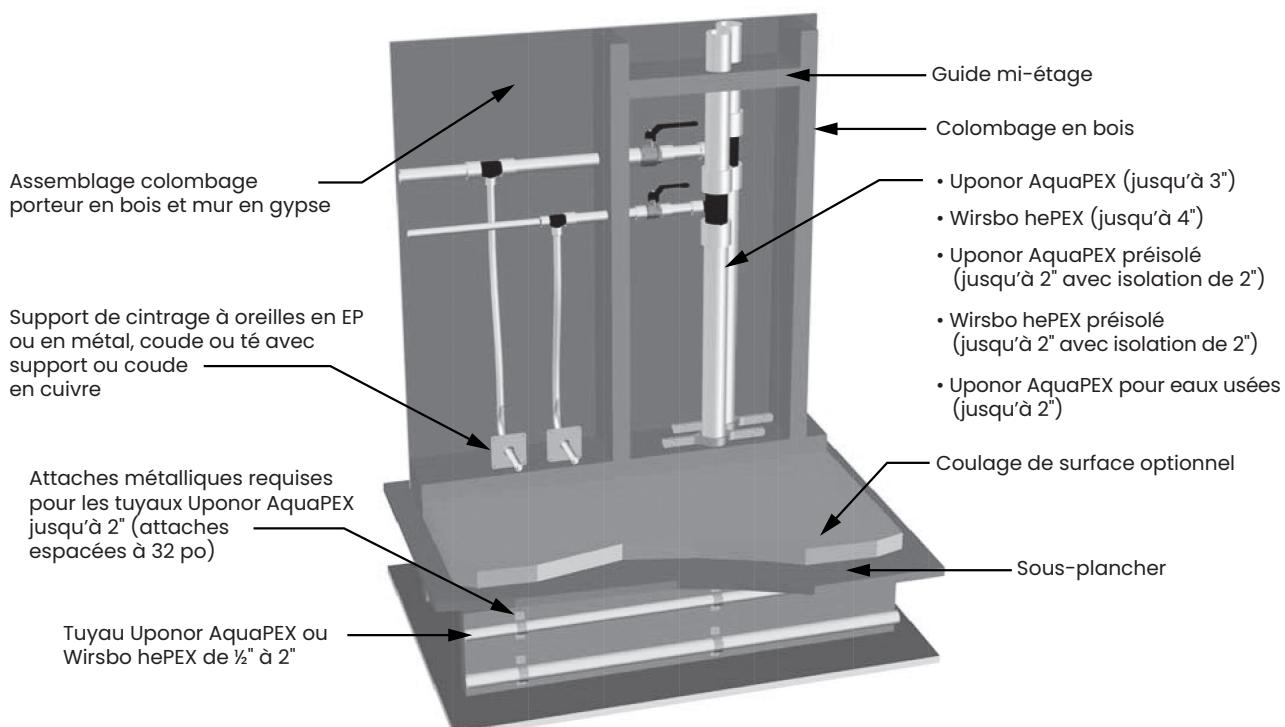


Figure 3-2 : Détail pour branchement d'appareils 1 (E.-U.)



## Détail pour branchement d'appareils 2

Installation plancher/plafond avec ossature en bois (N° de concept UL L557/N° de concept QAI P321-1F)  
Installation murale avec colombage en bois (N° de concept UL U372/N° de concept QAI P321-1B)

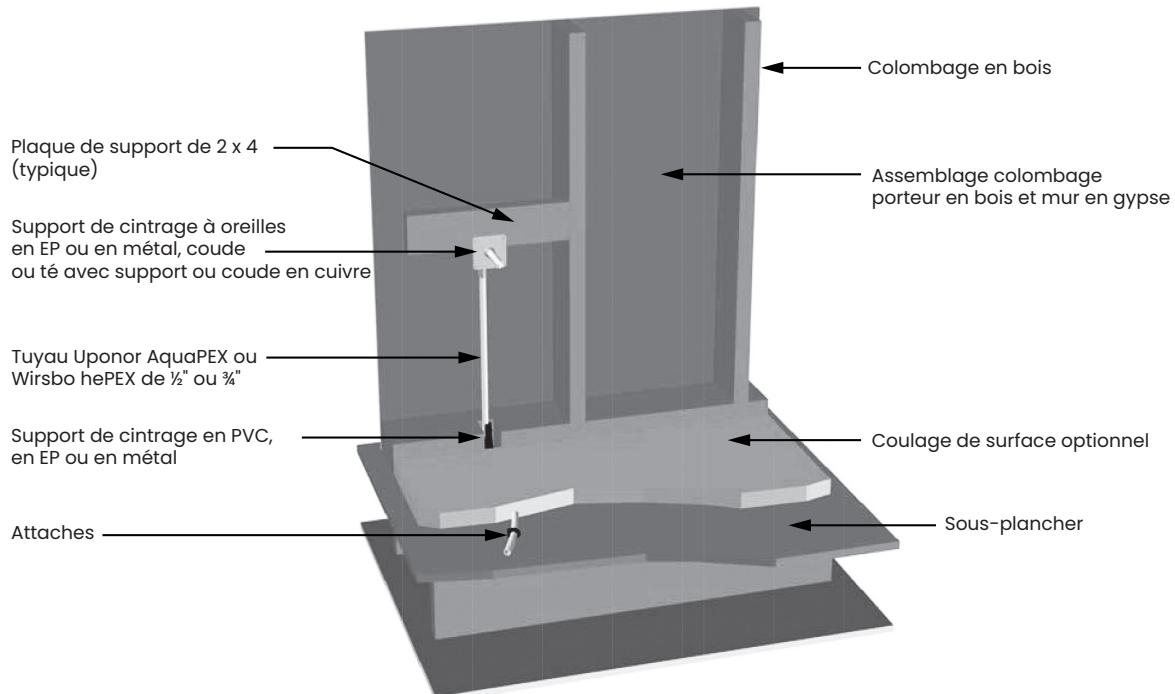


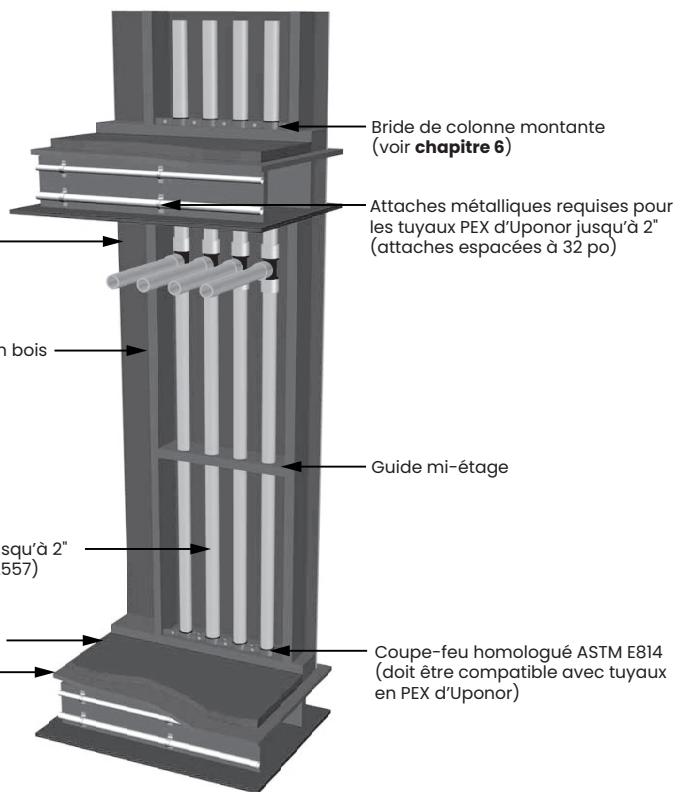
Figure 3-3 : Détail pour branchement d'appareils 2 (E.-U.)



## Détail pour ossature en bois

Installation plancher/plafond avec ossature en bois (N° de concept UL L557/N° de concept ITS UW/FCA 60-01/N° de concept QAI P321-1F)  
Installation murale avec ossature en bois (N° de concept UL U372/N° de concept ITS UW/WA 60-02/N° de concept QAI P321-1B/P321-1H)

Construction murale non homologuée  
ou non porteuse avec tuyau PEX Uponor  
(ASTM E119) (voir tableau 3-1 pour  
les n° de concept applicables)



**Figure 3-4 : Détail pour ossature en bois (É.-U.)**



## Constructions à ossature en bois (Canada)

### Détail pour té multivoies

Installation plancher/plafond avec ossature en bois (N° de concept UL L557/N° de concept ITS UW/FCA 60-01/N° de concept QAI P321-1F)  
Installation murale avec ossature en bois (N° de concept UL U372/N° de concept ITS UW/WA 60-02/N° de concept QAI P321-1B/P321-1H)

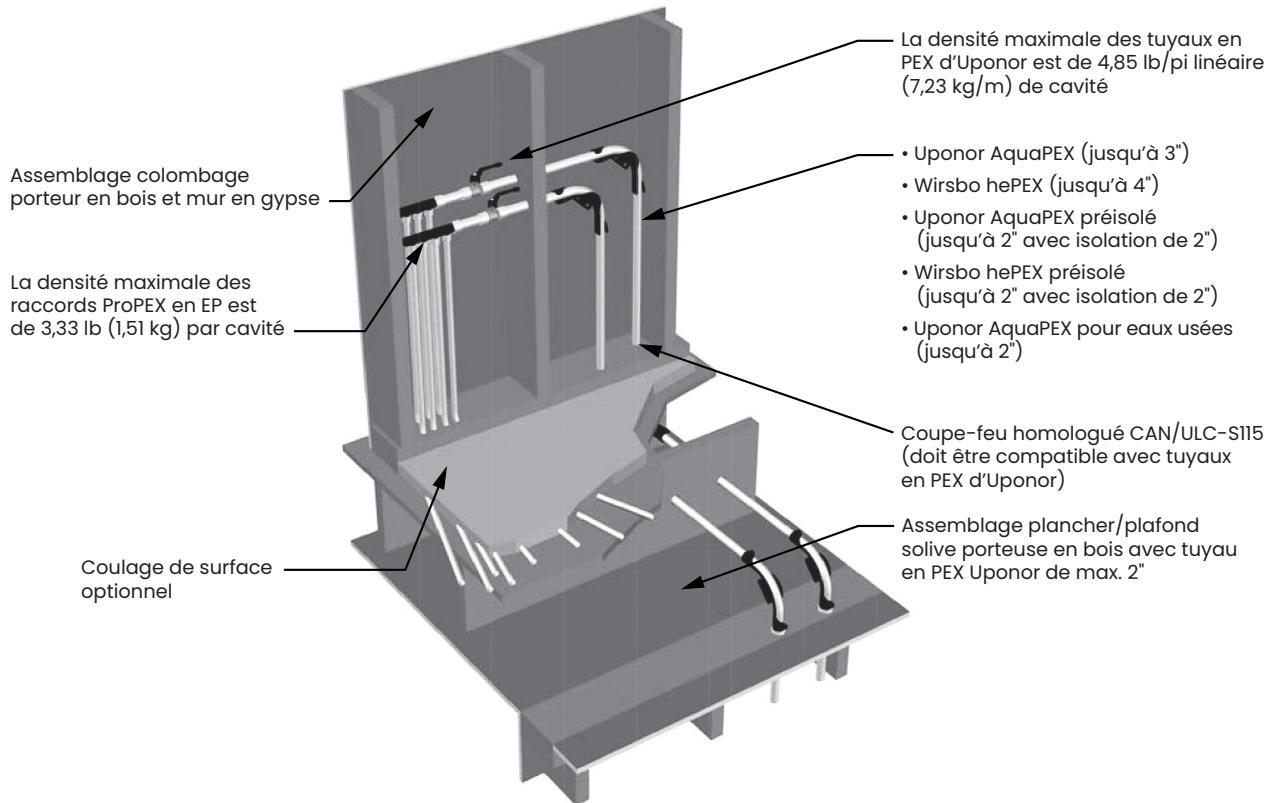


Figure 3-5 : Détail pour té multivoies (Canada)



## Détail pour branchement d'appareils 1

Installation plancher/plafond avec ossature en bois (N° de concept ITS UW/FCA 60-01/N° de concept QAI P321-1F)  
Installation murale avec colombage en bois (N° de concept ITS UW/WA 60-02/N° de concept QAI P321-1B)

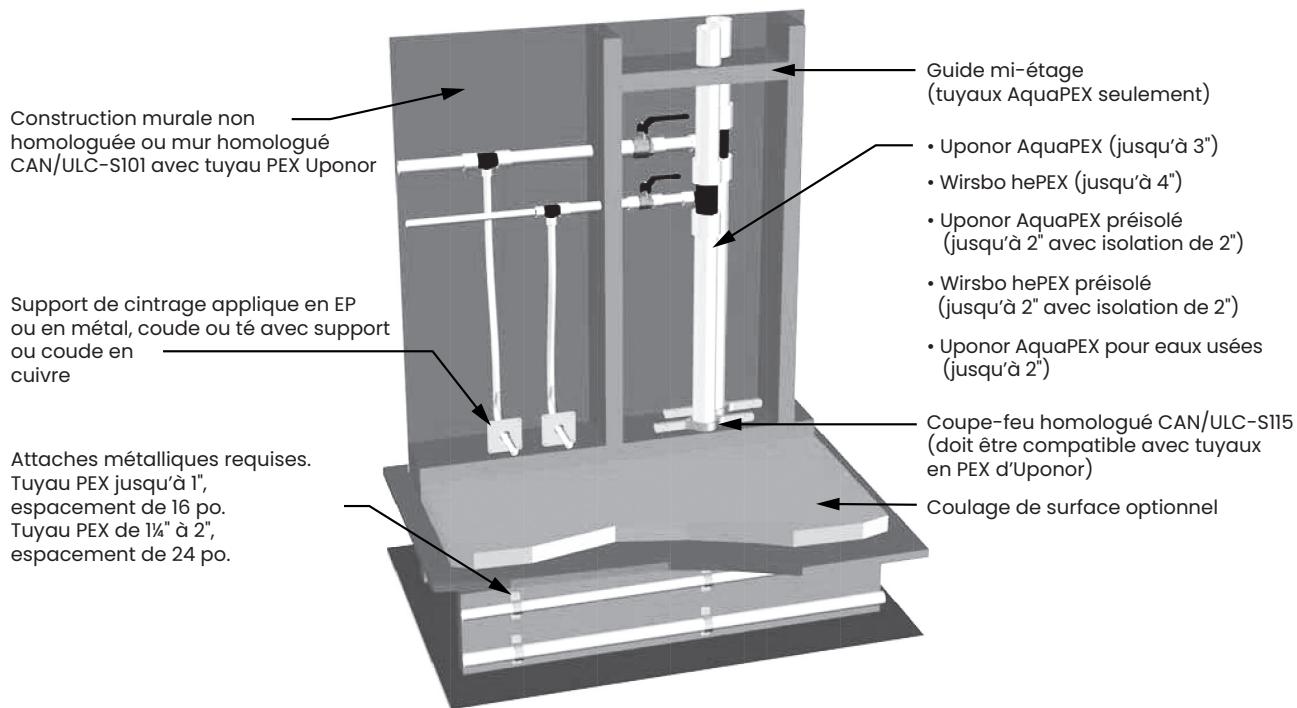


Figure 3-6 : Détail pour branchement d'appareils 1 (Canada)



## Détail pour branchement d'appareils 2

Installation plancher/plafond avec ossature en bois (N° de concept ITS UW/FCA 60-01/N° de concept QAI P321-1F)  
Installation murale avec colombage en bois (N° de concept ITS UW/WA 60-02/N° de concept QAI P321-1B)

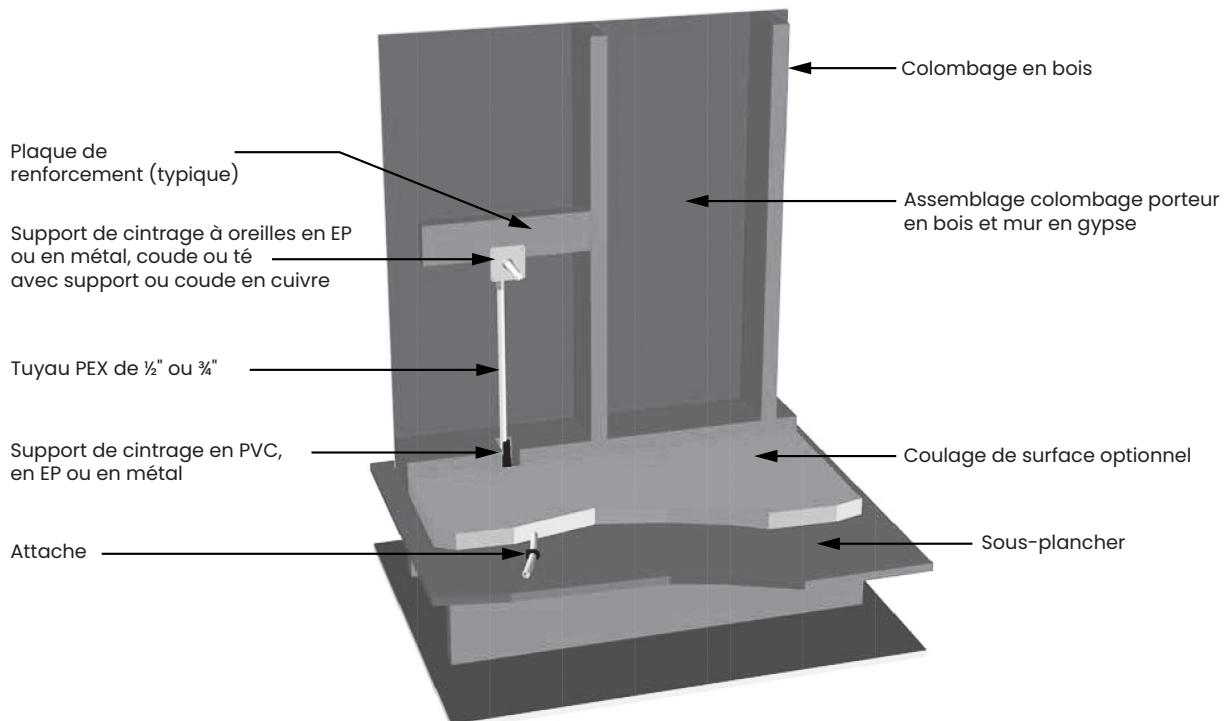


Figure 3-7 : Détail pour branchement d'appareils 2 (Canada)



## Constructions en béton (E.-U.)

### Détail pour té multivoies

Installation plancher/plafond en béton (N° de concept UL K913/N° de concept QAI P321-1D)  
Installation murale avec colombage en acier (N° de concept UL V444/N° de concept QAI P321-1A)

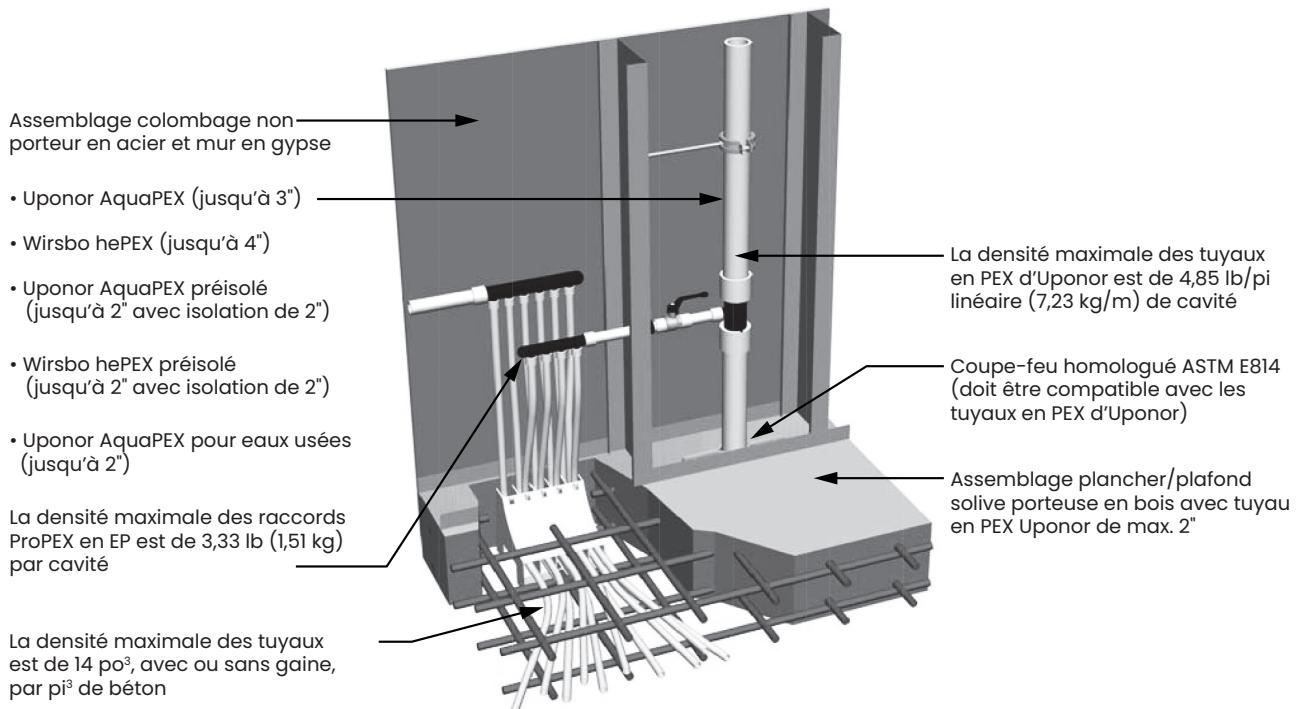


Figure 3-8 : Détail pour té multivoies (E.-U.)



### Détail pour branchement d'appareils

Installation plancher/plafond en béton (N° de concept UL K913/N° de concept QAI P321-1D)  
Installation murale avec colombage en acier (N° de concept UL V444/N° de concept QAI P321-1A)

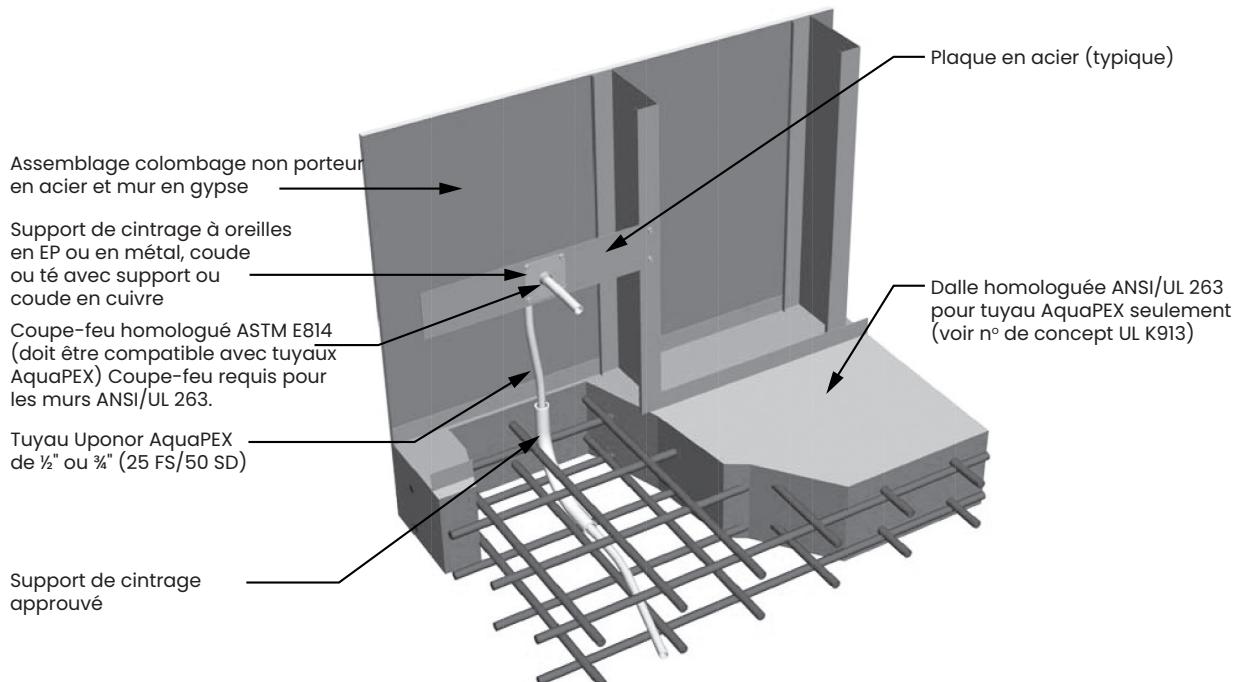


Figure 3-9 : Détail pour branchement d'appareils (E.-U.)



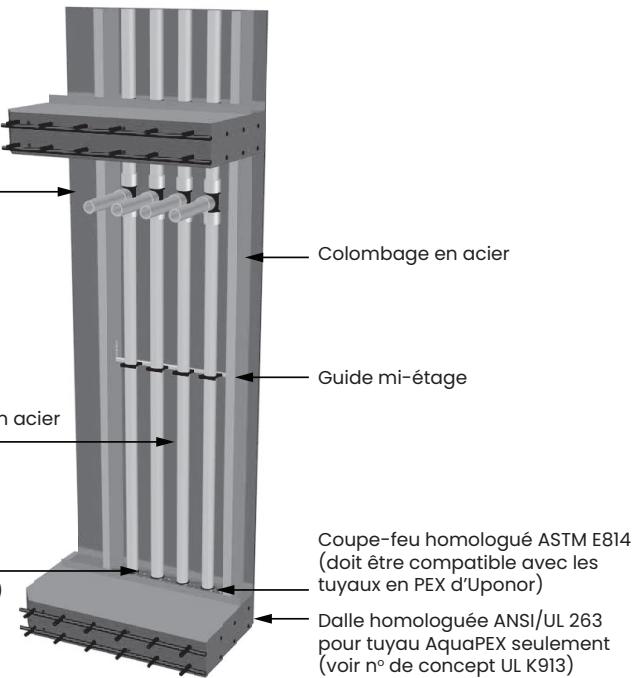
## Détail pour constructions en béton

Installation plancher/plafond en béton (N° de concept UL K913/N° de concept ITS UW/FCA 120-01/N° de concept QAI P321-1D)  
Installation murale avec ossature en acier (N° de concept UL V444/N° de concept ITS UW/WA 60-01/N° de concept QAI P321-1A/P321-1G)

Construction murale non homologuée ou non porteuse avec tuyau PEX Uponor (ASTM E119) (voir tableau 3-1 pour les n° de concept applicables)

Tuyau AquaPEX (blanc, rouge, bleu) jusqu'à 3 po; tuyau PEX préisolé jusqu'à 1 po; Wirsbo hePEX jusqu'à 4"; AquaPEX pour eaux usées jusqu'à 1"; Densité max. de 4,85 lb/pi linéaire de cavité; Le tuyau doit être supporté par des entretoises en acier ou en bois espacées au max. 48" c. à c.

Bride de colonne montante (**voir chapitre 6**)



**Figure 3-10 : Détails pour constructions en béton (E.-U.)**



## Constructions en béton (Canada)

### Détail pour té multivoies

Installation plancher/plafond en béton (N° de concept ITS UW/FCA 120-02/N° de concept QAI P321-1D)  
Installation murale avec colombage en acier (N° de concept ITS UW/WA 60-01/N° de concept QAI P321-1A)

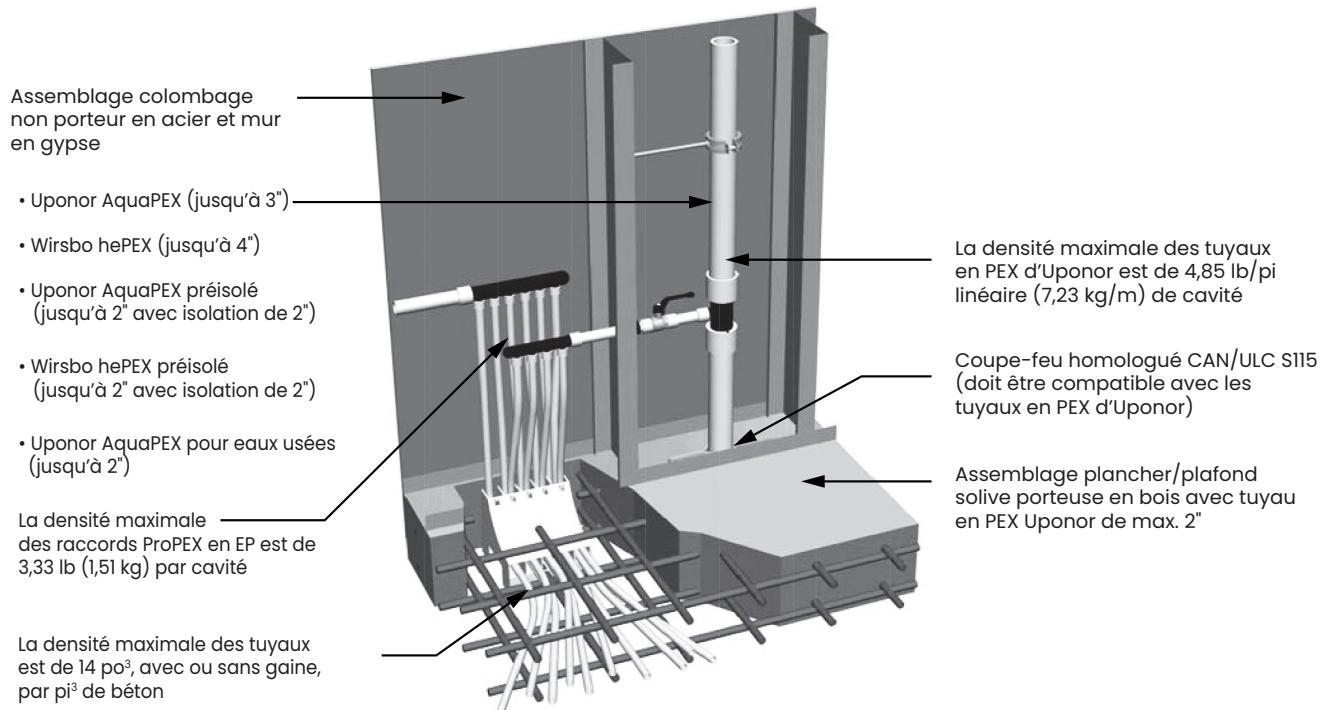


Figure 3-11 : Détail pour té multivoies (Canada)



### Détail pour branchement d'appareils

Installation plancher/plafond en béton (N° de concept ITS UW/FCA 120-02/N° de concept QAI P321-1D)  
Installation murale avec colombage en acier (N° de concept ITS UW/WA 60-01/N° de concept QAI P321-1A)

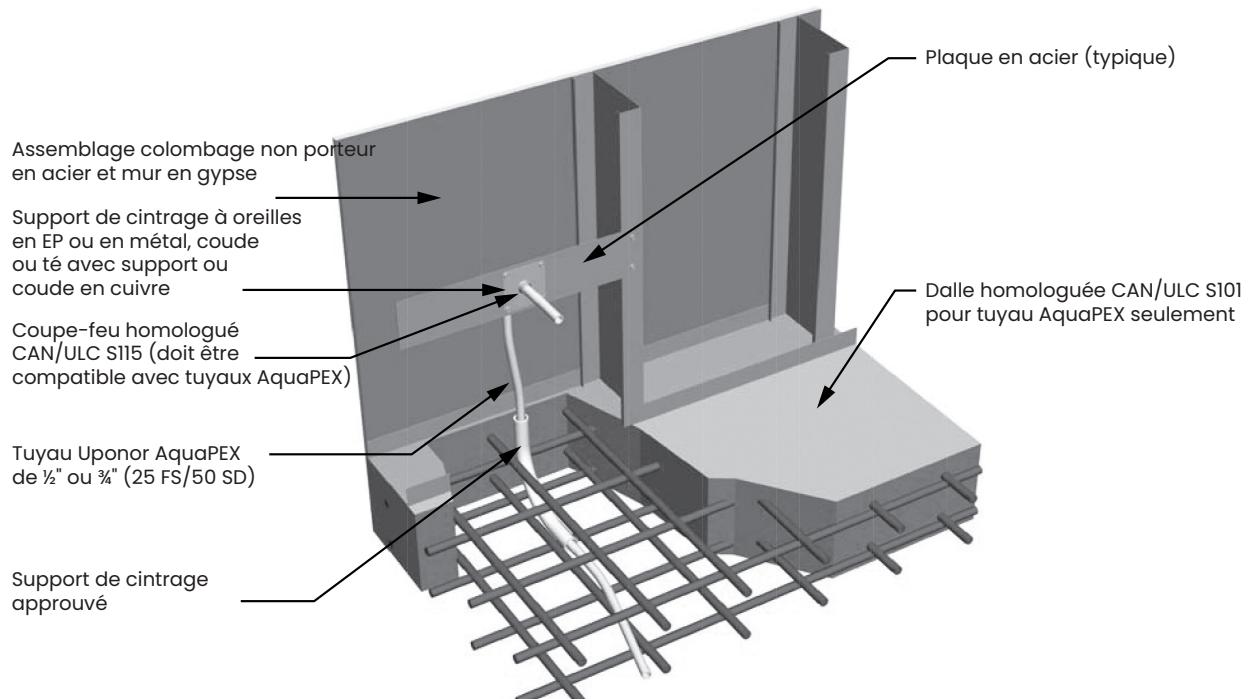


Figure 3-12 : Détail pour branchement d'appareils (Canada)

## ASTM E814 ou CAN/ULC-S115

Les tuyaux combustibles et incombustibles qui traversent un ensemble mural ou plancher/plafond résistant au feu doit inclure un système conforme de protection passive contre le feu. La fonction d'un système de protection passive contre le feu, comme un coupe-feu, est de limiter la propagation du feu à l'endroit où il éclate en empêchant les produits de la combustion (fumée, gaz chauds et flammes) de se propager à travers la structure.

Un coupe-feu efficace exige le respect d'une combinaison de conditions et de composants ayant été testés et homologués en tant que système selon ASTM E184, CAN/ULS-S115 ou ANSI/UL 1479. Les composants coupe-feu homologués incluent la couche traversée, l'objet pénétrant, le trou de pénétration, les matériaux isolants, les joints et la méthode d'installation. Le non-respect de la documentation de l'homologation peut compromettre sérieusement l'efficacité du système coupe-feu.

La documentation et les homologations coupe-feu peuvent être obtenues directement du fabricant de la solution coupe-feu en question. La plupart des fabricants offrent des outils ou guide de sélection pour leurs systèmes sur leur site Web afin de faciliter la recherche et le choix d'un produit qui convient au type de construction.

## Solutions coupe-feu

Il existe un grand nombre de solutions coupe-feu testées et homologuées pour utilisation avec les tuyaux PEX, y compris : revêtements intumescents, bandes enrobantes, passe-câbles, collets et manchons pour dalles. Voici certains fabricants de coupe-feu, sans s'y limiter : 3M™, Hilti®, RectorSeal®, Passive Fire Protection Partners, Specified Technologies Inc., Holdrite® et ProSet Systems®.

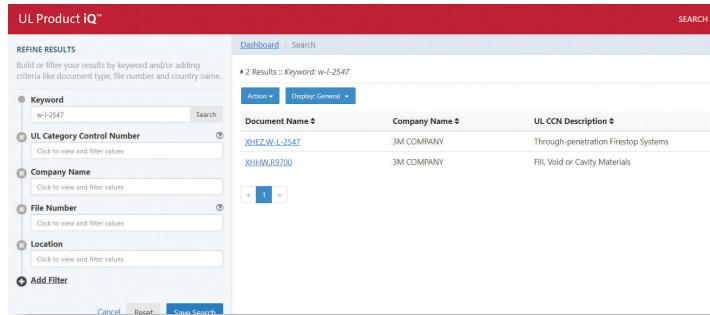
Les étapes ci-dessous illustrent un exemple de recherche d'un système coupe-feu homologué pour utilisation avec les tuyaux PEX.

### Étape 1

Selectionnez un fabricant de coupe-feu et consultez son site Web, ou utilisez le répertoire en ligne de l'UL pour connaître les homologations applicables (voir **figure 3-13**).

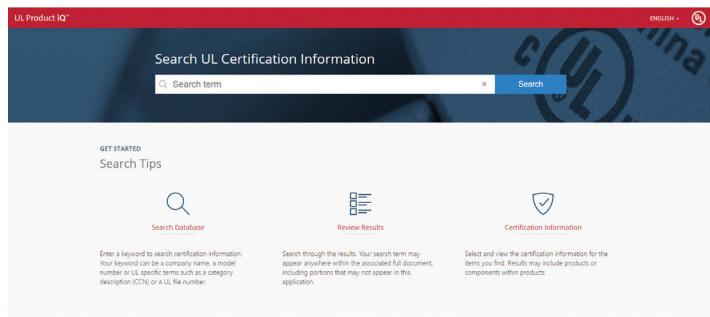
### Étape 2

Selectionnez les caractéristiques désirées des dispositifs de passage. Le pays où le système sera utilisé, le type de réseau, le produit à insérer, le produit coupe-feu et la cote de résistance au feu du réseau peuvent vous aider à filtrer les résultats de votre recherche (voir **figure 3-14**).



The screenshot shows the UL Product iQ search interface. The search term 'w-12547' is entered in the search bar. The results table shows two entries: 'XHFFZW-L-2547' and 'XHFW-89700', both from '3M COMPANY' with the description 'Through-penetration Firestop Systems'.

Figure 3-13 : Répertoire UL Product iQ<sup>MC</sup>



The screenshot shows the UL Product iQ search results page. It features a search bar with 'Search term' and a 'Search' button. Below the search bar are 'GET STARTED' and 'Search Tips' buttons. To the right are 'Search Database', 'Review Results', and 'Certification Information' buttons. The main area displays search results for 'Search UL Certification Information'.

Figure 3-14 : Choisir les caractéristiques recherchées

### Étape 3

Vérifiez si le système correspond bien à vos critères et considérez les différentes options. En ce qui concerne les homologations coupe-feu pour les applications de tuyauterie sous pression, la tuyauterie d'eau domestique (Division 22, Section 22 11 16) et la tuyauterie hydronique (Division 23, Section 23 21 13), elles peuvent être définies comme des réseaux de type « fermé » ou « sous pression » (voir **figure 3-15** à la page suivante).

□ WL2547 3M™ Fire Barrier Sealant CP 25WB+ 1, 2  
3M™ Fire Barrier Sealant IC 15WB+ UL  
3M™ Fire Barrier Water tight Sealant 3000 WT

Max 2" SDR 9 PEX (closed only). U300, U400, or V400 series gypsum wallboard assemblies. Max. diameter of opening 1½" larger than OD o penetrant. Point contact to max. 1½" annular space. Concentric or eccentric installations. 1 & 2 hour F rating. No mineral wool required.

Figure 3-15 : Exemple de résultats de recherche (site Web en anglais seulement)

#### Étape 4

Assurez-vous que la documentation du système coupe-feu correspond aux caractéristiques recherchées :

- Type de construction
- Cote de résistance au feu du système
- Produit à insérer défini comme tuyau en

polyéthylène réticulé ou tuyau PEX

- Dimensions des tuyaux à installer
- Dimension et forme du passage
- Disponibilité de la solution coupe-feu (voir les **figures 3-13, 3-14 et 3-15**).

**Note :** Il peut être souhaitable de choisir un produit coupe-feu pouvant être utilisé pour d'autres applications en mécanique, électricité et plomberie, comme les réseaux de drainage et d'évacuation et les conduits. Vous bénéficiez ainsi d'une meilleure coordination sur le chantier lors de l'installation des coupe-feu.

Consultez les fabricants des différents systèmes coupe-feu pour plus d'information sur l'utilisation adéquate de leurs produits. Lisez attentivement les renseignements contenus dans les homologations publiées pour vous assurer de la conformité lors de l'installation.

**Note :** Il est important de s'assurer que le matériau coupe-feu défini pour l'installation (c.-à-d., le scellant) ne soit jamais en contact avec les raccords en EP d'Uponor. Les spécifications définissent l'élément pénétrant comme un « tuyau en PEX » et il est important que seuls les tuyaux en PEX soient en contact avec le matériau coupe-feu requis.

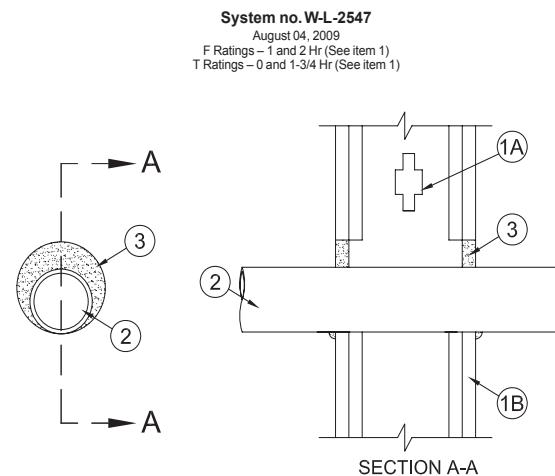
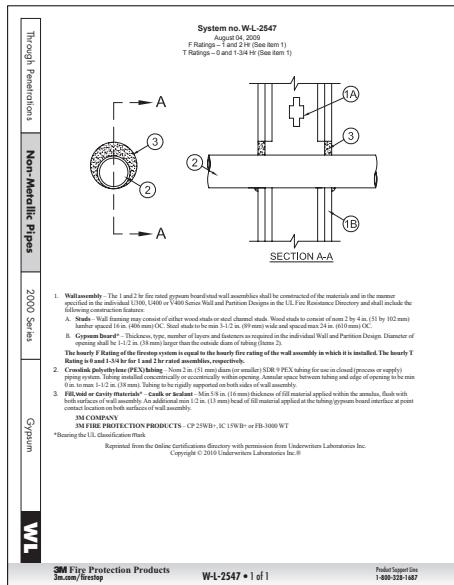


Figure 3-17 : Plan du système coupe-feu

Figure 3-16 : Documentation du système

**1. Mur** — Les murs avec revêtement de gypse et colombages ignifugés pendant 1 ou 2 heures doivent être construits à partir des matériaux et pratiques exigés dans les spécifications pour murs et cloisons des séries U300, U400 ou V400 du répertoire de produits ignifugés certifiés UL. Ils doivent, en outre, être conçus avec les caractéristiques suivantes :

**A. Colombages** — L'ossature murale peut être constituée de colombages en bois ou en acier. Les colombages en bois doivent être constitués de montants en bois de construction d'une dimension nominale de 2" x 4" (51 x 102 mm), espacés de 16" (406 mm) centre-à-centre. Les colombages en acier doivent être d'une largeur d'au moins 3½" (89 mm) et placés à des espacements de moins de 24" (610 mm) centre-à-centre.

**B. Revêtement de gypse\*** — L'épaisseur, le type, le nombre de couches et les matériaux de fixation doivent correspondre aux exigences des spécifications pour murs et cloisons. Le diamètre du passage doit être de 1½" plus large que le diamètre extérieur des tuyaux (section 2).

**La cote de résistance au feu du système coupe-feu est égale à la cote de résistance au feu du mur dans lequel il est installé. L'indice de protection thermique est de 0 pour les murs ignifugés pendant 1 heure et de 1 h 45 pour les murs ignifugés pendant 2 heures.**

**2. Tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX)** — Tuyaux PEX SDR9 d'un diamètre nominal de 2 po (51 mm) ou moins, conçus pour des systèmes fermés (traitement ou alimentation). Tuyauterie installée dans le passage de manière concentrique ou excentrique. L'espace annulaire entre la tuyauterie et le rebord du passage doit être de 0 à 1½" (38 mm). Supports rigides pour les tuyaux, de chaque côté du mur.

**3. Remblayage — matériaux d'étanchéité** — Remblayage d'une épaisseur d'au moins 16 mm (16 mm) dans l'espace annulaire, de niveau avec chaque surface du mur. Trait additionnel de 3 mm (3 mm) appliqué au point de contact du tuyau et du panneau en gypse, sur chaque surface du mur.

**3M**

**PRODUITS COUPE-FEU 3M — CP25WB+, IC15WB+ OU FB-3000WT**

\*Portant la marque de certification UL

Reproduit du répertoire en ligne des produits certifiés UL, avec l'autorisation des Laboratoires des assureurs.  
Copyright © 2010 Underwriters Laboratories Inc. ®

Figure 3-18 : Critères du système coupe-feu

## Homologations ASTM E814 et CAN/ULC-S115

■ = ASTM E814 et CAN/ULC-S115 = ■ CAN/ULC-S115 seulement

Type de construction	Fabricant							
	3M <sup>MC</sup>		Hilti <sup>®</sup>		RectorSeal <sup>®</sup>		STI	
	Mur	Plan./Plaf.	Mur	Plan./Plaf.	Mur	Plan./Plaf.	Mur	Plan./Plaf.
1 heure	PHV-120-04	F-C-2039	W-L-2186	F-C-2081	W-L-2342	F-C-2298	F-C-2319	F-C-2032
	PHV-120-11	F-C-2240	W-L-2235	F-C-2230	W-L-2262	F-C-8015	W-L-2100	F-C-2252
	W-L-2091	F-C-2343	W-L-2466	F-C-2310	W-L-2373	F-C-2329	W-L-2144	F-C-2319
	W-L-2146	F-C-2344	W-L-2474	F-C-2334	W-L-2430	F-C-2212	W-L-2241	F-E-2003
	W-L-2173	F-C-2391	W-L-2480	F-C-8038	W-L-2526	F-E-2007	W-L-2242	F-C-8021
	W-L-2448	F-E-2002	W-L-2537	F-C-8044	W-L-2121	F-C-2221	W-L-2423	F-C-8029
	W-L-2483	F-E-2012	W-L-2467	F-C-2416	W-L-2209	F-C-2385	W-L-2508	F-E-8003
	W-L-2543	F-E-2040	W-L-5224		W-L-2528		W-L-2548	F-C-8045
	W-L-2547	PHV-120-04	W-L-2671		W-L-2402		W-L-2549	F-E-8010
	W-L-2299	PHV-120-11	W-L-2057		W-L-2638		W-L-7193	
	PV-60-02				W-L-2639		F-C-8021	
					W-L-2007		F-C-8029	
					W-L-2170		W-L-5290	
					W-L-2287		W-L-2631	
					W-L-2457			
					W-L-2524			
					W-L-2594			
					W-L-2595			
Constructions à ossature en bois ou en acier	PHV-120-04	PHV-120-04	W-L-2186	F-C-2081	W-L-2342	F-C-2221	W-L-2100	
	PHV-120-11	PHV-120-11	W-L-2235	F-C-2310	W-L-2262	F-C-2385	W-L-2144	
	W-L-2090		W-L-2466		W-L-2373		W-L-2241	
	W-L-2091		W-L-2474		W-L-2430		W-L-2242	
	W-L-2146		W-L-2480		W-L-2526		W-L-2423	
	W-L-2448		W-L-2537		W-L-2121		W-L-2508	
	W-L-2483		W-L-2467		W-L-2209		W-L-2548	
	W-L-2543		W-L-5224		W-L-2528		W-L-2549	
	W-L-2547		W-L-2671		W-L-2402		W-L-7193	
	W-L-2299				W-L-2638		W-L-5290	
					W-L-2639		W-L-2631	
					W-L-2170			
					W-L-2287			
					W-L-2457			
					W-L-2524			
					W-L-2594			
					W-L-2595			
2 heures	PHV-120-04	PHV-120-04	W-L-2186	F-C-2081	W-L-2342	F-C-2221	W-L-2100	
	PHV-120-11	PHV-120-11	W-L-2235	F-C-2310	W-L-2262	F-C-2385	W-L-2144	
	W-L-2090		W-L-2466		W-L-2373		W-L-2241	
	W-L-2091		W-L-2474		W-L-2430		W-L-2242	
	W-L-2146		W-L-2480		W-L-2526		W-L-2423	
	W-L-2448		W-L-2537		W-L-2121		W-L-2508	
	W-L-2483		W-L-2467		W-L-2209		W-L-2548	
	W-L-2543		W-L-5224		W-L-2528		W-L-2549	
	W-L-2547		W-L-2671		W-L-2402		W-L-7193	
	W-L-2299				W-L-2638		W-L-5290	
					W-L-2639		W-L-2631	
					W-L-2170			
					W-L-2287			
					W-L-2457			
					W-L-2524			
					W-L-2594			
					W-L-2595			

Tableau 3-2a : Systèmes coupe-feu par fabricant

**Note :** Ce tableau ne prétend pas représenter tous les types, systèmes et fabricants de coupe-feu. L'utilisateur final est responsable de s'assurer que la documentation du coupe-feu utilisé est approuvée et à jour pour l'application spécifique. Veuillez consulter le site Web du fabricant pour plus de renseignements sur les homologations.

## Homologations ASTM E814 and CAN/ULC-S115

■ = ASTM E814 et CAN/ULC-S115 = ■ CAN/ULC-S115 seulement

Type de construction	Manufacturer								
	3M <sup>MC</sup>		Hilti®		RectorSeal®		STI		HOLDRITE
	Mur	Plan/Plaf	Mur	Plan/Plaf	Mur	Plan/Plaf	Mur	Plan/Plaf	Plan/Plaf
Constructions en béton	1 heure				C-AJ-2605	C-AJ-2605			
	C-AJ-2510	C-AJ-2510	C-AJ-2170	C-AJ-2170	W-J-2162	C-AJ-2628	W-J-2021	C-AJ-2031	F-A-2188
	C-AJ-2536	C-AJ-2536	C-AJ-2407	C-AJ-2407	W-J-2122	F-A-2171	W-J-2043	C-AJ-2140	F-A-2221
	PHV-120-04	F-A-2115	C-AJ-2647	C-AJ-2647	W-J-2180	C-AJ-2701	W-J-2076	C-AJ-2291	F-B-2042
	PHV-120-11	PH-120-10	W-J-2207	C-AJ-2674	W-J-2025	C-AJ-2176	W-J-2077	F-A-2186	F-A-2269
	C-AJ-2213	PHV-120-04	W-J-2229	F-B-2040	C-AJ-2628	F-A-2235	W-J-2232	F-A-2224	F-A-2222
	C-AJ-2378	PHV-120-11	W-J-2206	F-B-2041	C-AJ-2679	F-A-2237	W-J-2233	F-A-2225	F-A-2037
	W-J-2231	C-AJ-2076	W-J-5122	F-A-2142	C-AJ-2701	C-AJ-2494	W-J-5148	C-AJ-2586	
	W-J-2110	C-AJ-2213	W-J-2321	W-J-2071	W-J-2295	C-AJ-2679	C-AJ-2586	C-AJ-5345	
	C-AJ-2213	C-AJ-2378			W-J-2296	C-AJ-2702	C-AJ-5345	C-BJ-2046	
2 heures	C-AJ-2378	C-AJ-2213			C-AJ-2702		C-BJ-2046		
	C-AJ-2738	C-AJ-2378			C-AJ-2176		W-J-2291		
	PHV-120-12	C-AJ-2738			C-AJ-2494				
	C-AJ-2698	PHV-120-12			W-J-2035				
		C-AJ-2698			W-J-2051				
					W-J-2142				
					W-J-2197				
					W-J-2220				
					W-J-2222				
					W-J-2224				
3 heures					W-J-2266				
			C-BJ-2028	C-BJ-2028	C-AJ-2119	C-AJ-2119	C-AJ-2671	C-AJ-2671	F-A-2176
			C-BJ-2040	C-BJ-2040	C-AJ-2194	C-AJ-2194	C-AJ-5344	C-AJ-5344	F-A-2221
			C-BJ-2041	C-BJ-2041	C-AJ-2622	C-AJ-2622	C-AJ-5346	C-AJ-5346	F-B-2042
								C-AJ-2578	F-A-2269
								F-A-2203	F-A-8034
								F-A-2204	F-A-2222

Tableau 3-2b : Systèmes coupe-feu par fabricant

**Note :** Ce tableau ne prétend pas représenter tous les types, systèmes et fabricants de coupe-feu. L'utilisateur final est responsable de s'assurer que la documentation du coupe-feu utilisé est approuvée et à jour pour l'application spécifique. Veuillez consulter le site Web du fabricant pour plus de renseignements sur les homologations.

### Manchons pour dalle

Plusieurs fabricants offrent des manchons pour dalles, qui permettent des pénétrations au plancher et au plafond dans les applications avec dalle en béton. Parmis ces fabricants, on retrouve :

- Holdrite
- ProSet Systems
- Hilti
- HydroFlame

Consultez le site Web du fabricant pour plus d'information sur le produit.



Figure 3-19 : Manchons HILTI CP 680-P



## ASTM E84 – Combustion en surface

Selon la définition de l'International Building Code (IBC), des tuyaux combustibles peuvent être installés dans des emplacements où une construction incombustible est requise, pourvu que la tuyauterie soit installée dans un mur ou une dalle en béton, ou que le tuyau possède un indice de propagation des flammes (FS) inférieur à 25 et un indice de pouvoir fumigène inférieur à 50, testés en conformité avec ASTM E84.

Les réseaux de tuyauterie Uponor PEX-a, qui comprennent des tuyaux PEX-a, des bagues ProPEX, des raccords en EP, des raccords en laiton et des supports de tuyauterie PEX-a, sont homologués pour installation des plénums de reprise d'air, en conformité avec les exigences de ASTM E84.

Les spécifications suivantes s'appliquent aux réseaux de tuyauterie Uponor PEX-a installés horizontalement ou verticalement. Consultez le **tableau 3-3** pour connaître les exigences d'installation.

### QAI P321-1

#### Uponor PEX-a de $\frac{1}{2}$ " à $\frac{3}{4}$ " (non isolé)

Les canalisations adjacentes de tuyaux Uponor PEX-a non isolés de  $\frac{1}{2}$ " à  $\frac{3}{4}$ " installées dans un plenum de reprise d'air doivent être espacées de 18 po.

### QAI P321-2

#### Tuyaux Uponor PEX-a jusqu'à 2" inclusivement, avec supports de tuyauterie Uponor PEX-a (non isolés)

Voir le **chapitre 6** pour les détails d'installation. Tuyaux PEX-a d'Uponor fabriqués avec un diamètre extérieur max. de 3" et supportée avec un support de tuyauterie PEX-a d'Uponor. Les sections

de tuyau ou de raccord sans support de tuyau PEX-a doivent être recouvertes d'une isolation nominale en conformité avec le

**tableau 3-5**. Il n'y a pas de longueur minimale pour les segments de support de tuyau PEX-a. Il n'y a pas non plus de limites d'espacement entre les tronçons adjacents.

### QAI P321-1

#### Tuyaux Uponor PEX-a jusqu'à 3" (isolés)

Les tuyaux Uponor PEX-a fabriqués avec un DE nominal maximal de 3" et enveloppés par  $\frac{1}{2}$ " d'isolation, en conformité avec le **tableau 3-5** n'ont aucune limite d'espacement.

### Classement des caractéristiques de combustion en surface

ASTM E84	Prop. de flammes	Pouvoir fumigène	Limites
Dimension nominale $\frac{1}{2}$ " à $\frac{3}{4}$ "	25 ou moins	50 ou moins	Les canalisations adjacentes doivent être espacées de 18 po.
Dimension nominale max. 3", Uponor PEX-a avec support de tuyauterie Uponor PEX-a	25 ou moins	50 ou moins	Les sections de tuyau ou de raccord sans support doivent être recouvertes d'isolation en conformité avec le <b>tableau 3-5</b> . Aucune longueur minimale pour les segments de support de tuyau PEX-a. Aucune limite d'espacement entre les tronçons adjacents de ce tuyau.
Dimension nominale max. 3", Uponor PEX-a avec isolation 1/2"	25 ou moins	50 ou moins	Épaisseur min. de l'isolation de 1/2", tel que spécifié au <b>tableau 3-5</b> .

**Tableau 3-3 : Exigences ASTM E84 pour les tuyaux en PEX d'Uponor**

### Exigences de la norme ASTM E84 pour le support de tuyauterie PEX-a

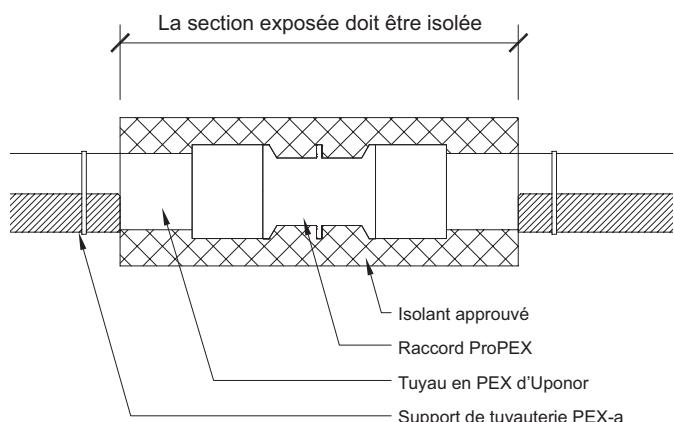
Le support de tuyauterie PEX-a d'Uponor a été testé et approuvé pour utilisation dans les applications ASTM E84. Pour se conformer à cette norme, le support de tuyauterie PEX-a doit être installé selon les exigences suivantes :

- Le tuyau ou les raccords sans support de tuyauterie PEX-a doivent être recouverts d'une isolation d'au moins  $\frac{1}{2}$ " (13 mm) d'épaisseur.
- Il n'y a pas d'exigence minimale en ce qui concerne la longueur de section du support de tuyauterie PEX-a.

Il n'y a pas de limite d'espacement entre les canalisations parallèles installées selon les exigences ci-dessus.

**Note :** Les exigences ci-dessus s'appliquent également aux supports de tuyauterie PEX-a installés en position verticale pour les applications ASTM E84.

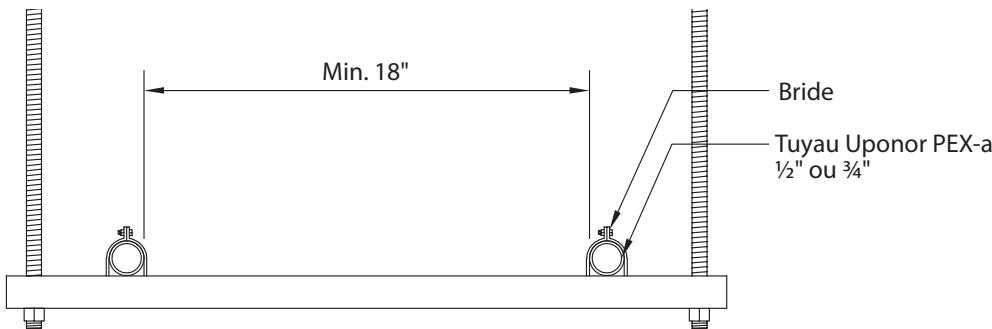
**Note :** Les sections exposées de tuyaux en PEX de  $\frac{1}{2}$ " et  $\frac{3}{4}$ " peuvent être installées sans isolation si les canalisations sont espacées d'au moins 18" (45,7 cm).



**Figure 3-20 : Installation du support de tuyauterie PEX-a dans les applications ASTM E84**



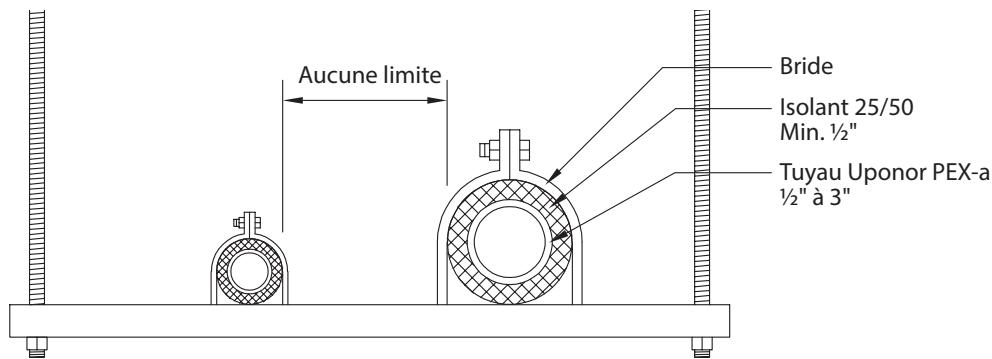
## États-Unis — ASTM E84



**Figure 3-21 : QAI P321-1**

Directives :  $1/2"$  à  $3/4"$  (sans isolation)

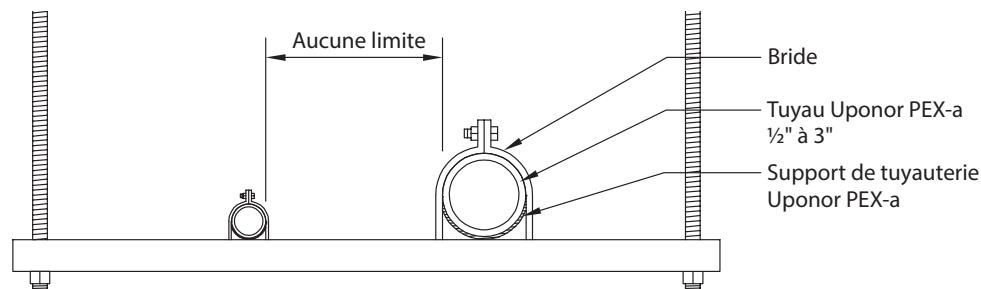
Limites : Les canalisations adjacentes doivent être espacées de 18 po (45,7 cm).



**Figure 3-22 : QAI P321-1**

Directives :  $1/2"$  à  $3"$  (avec isolation)

Limites : Épaisseur min. de l'isolation de  $1/2"$ , tel que spécifié au **tableau 3-3**



**Figure 3-23 : QAI P321-2**

Directives :  $1/2"$  à  $3"$  (support de tuyauterie PEX-a)

Limites : Les sections de tuyau ou de raccord sans support de tuyauterie PEX-a doivent être recouvertes d'une isolation tel qu'indiqué au **tableau 3-3**. Il n'y a pas de longueur minimale pour les sections de support de tuyauterie PEX-a.



## CAN/ULC-S102.2 — combustion en surface

Selon la définition du Code national du bâtiment du Canada (CNB-Canada), des tuyaux combustibles peuvent être installés dans des emplacements où une construction incombustible est requise, pourvu que la tuyauterie soit installée dans un mur ou une dalle en béton, ou que le tuyau possède un indice de propagation des flammes (FS) inférieur à 25 et un indice de pouvoir fumigène inférieur à 50, testés en conformité avec CAN/ULC-S102.2.

Les systèmes de tuyauterie Uponor PEX-a, qui comprennent des tuyaux PEX-a, des bagues ProPEX, des raccords en EP, des raccords en laiton sans plomb et des supports de tuyauterie PEX-a, sont homologués pour installation des plénums de reprise d'air, en conformité avec les exigences de CAN/ULC-S102.2. Les spécifications suivantes s'appliquent aux systèmes de tuyauterie Uponor PEX-a installés horizontalement ou verticalement. Consultez le **tableau 3-4** pour connaître les exigences d'installation.

### QAI P321-1 Uponor PEX de $\frac{1}{2}$ " (non isolé)

Les canalisations adjacentes de tuyaux Uponor PEX-a non isolés de  $\frac{1}{2}$ " installées dans un plenum de reprise d'air n'ont aucune limite d'espacement.

### Uponor PEX $\frac{3}{4}$ " et 1" (non isolé)

Les canalisations adjacentes de tuyaux Uponor PEX-a non isolés de  $\frac{3}{4}$ " et 1" doivent être espacées de 18 po.

### QAI P321-1 Uponor PEX jusqu'à 3" (isolé)

Les tuyaux Uponor PEX-a fabriqués avec un DE nominal maximal de 3" et enveloppés par  $\frac{1}{2}$ " d'isolation, en conformité avec le **tableau 3-5**, n'ont aucune limite d'espacement.

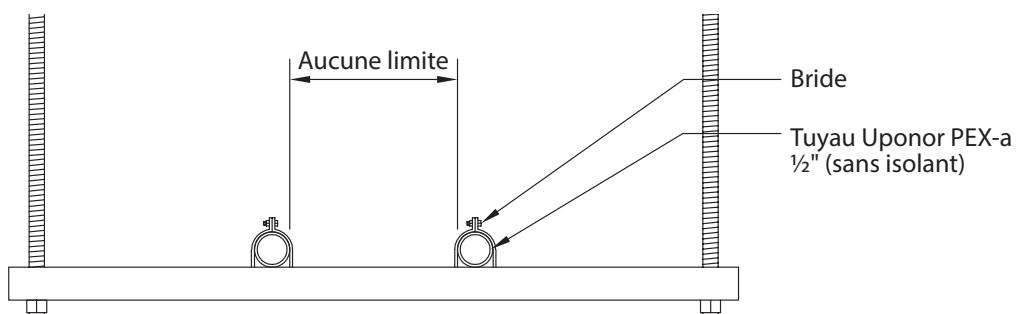
### QAI P321-3 Uponor PEX-a jusqu'à 2" inclusivement (rempli d'eau, non isolé)

Les canalisations adjacentes de tuyaux non isolés et remplis d'eau installés dans un plenum de reprise d'air n'ont aucune limite d'espacement.

#### Caractéristiques de combustion en surface

CAN/ULC S102.2	Prop. de flammes	Pouvoir fumigène	Limites
Dimension nominale 1/2"	25 ou moins	50 ou moins	Aucune limite d'espacement
Dimensions nominales 3/4" et 1"	25 ou moins	50 ou moins	Les canalisations adjacentes doivent être espacées de 18 po
Dimension nominale max. 2" (rempli d'eau)	25 ou moins	50 ou moins	Aucune limite d'espacement
Dimension nominale max. 3", Uponor PEX-a avec isolation 1/2"	25 ou moins	50 ou moins	Épaisseur min. de l'isolation de 1/2", tel que spécifié au <b>tableau 3-5</b>

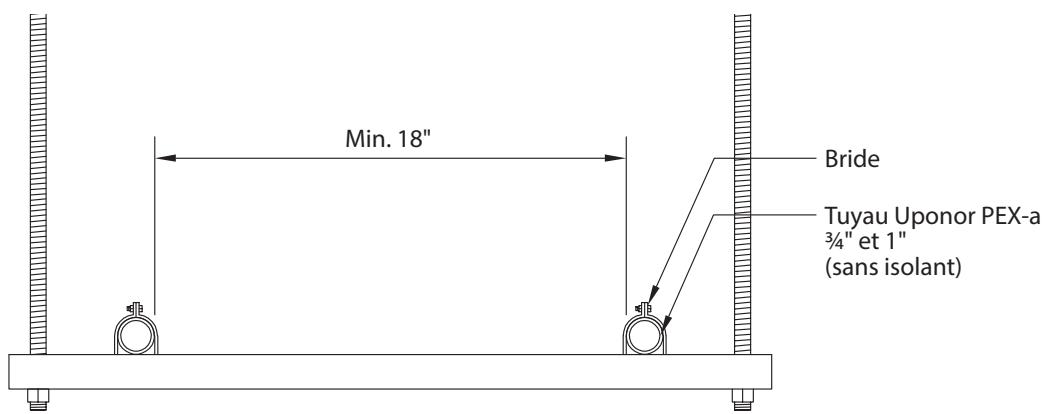
**Tableau 3-4 : Exigences CAN/ULC-S102.2 pour les tuyaux en PEX d'Uponor**



**Figure 3-24 : QAI P321-1**

Directives : 1/2" (sans isolation)

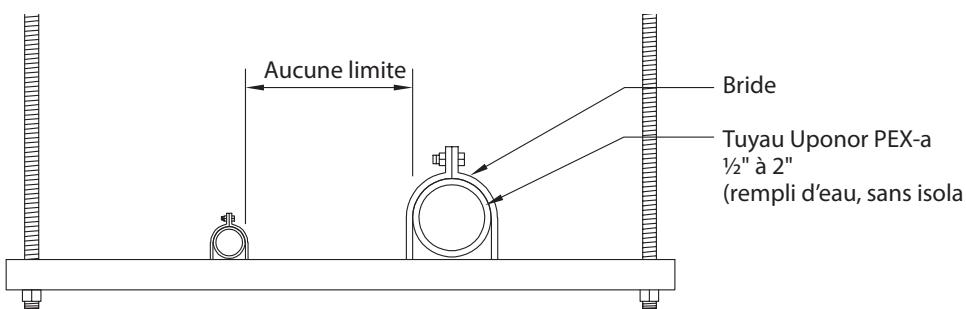
Limites : Aucune limite d'espacement



**Figure 3-25 : QAI P321-1**

Directives : 3/4" et 1" (sans isolation)

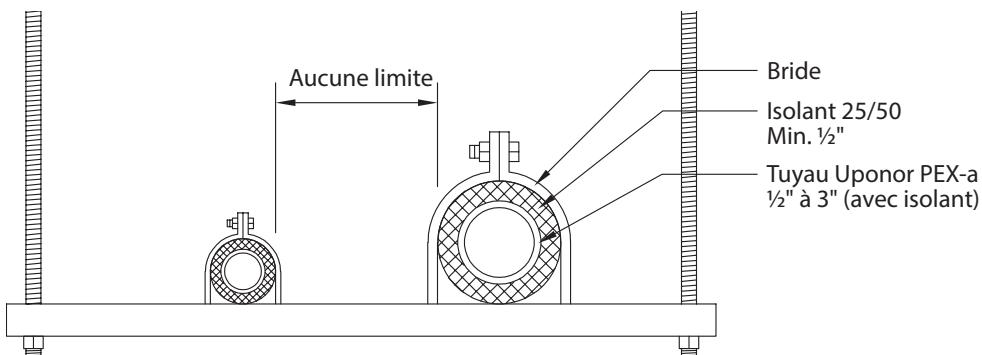
Limites : Les canalisations adjacentes doivent être espacées de 18 po (45,7 cm)



**Figure 3-26 : QAI P321-3**

Directives : 1/2" à 2" (rempli d'eau)

Limites : Aucune limite d'espacement

**Figure 3-27 : QAI P321-1**Directives :  $1/2"$  à  $3"$  (avec isolation)Limites : Épaisseur min. de l'isolation de  $1/2"$ , tel que spécifié au **tableau 3-5**

Spécifications d'isolation de la tuyauterie dans ASTM E84 et CAN/ULC-S102.2			
Produits (épaisseur minimale)	ASTM E84 et CAN/ULC-S102.2		Densité de l'isolation
	Prop. de flammes	Pouvoir fumigène	
Isolation tuyau $1/2"$ Manson Alley-K Fiberglass	25 ou moins	50 ou moins	4,0 lb/pi <sup>3</sup>
Isolation tuyau $1/2"$ Johns Manville Micro-Lok Fiberglass	25 ou moins	50 ou moins	3,3 lb/pi <sup>3</sup>
Isolation tuyau $1/2"$ Johns Manville Micro-Lok HP	25 ou moins	50 ou moins	3,5 lb/pi <sup>3</sup>
Isolation tuyau $1/2"$ Owens Corning VaporWick	25 ou moins	50 ou moins	4,0 lb/pi <sup>3</sup>
Isolation tuyau $1/2"$ Owens Corning Fiberglass	25 ou moins	50 ou moins	3,5 lb/pi <sup>3</sup>
Isolation tuyau $1/2"$ Knauf Earthwool Redi-Klad	25 ou moins	50 ou moins	3,8 lb/pi <sup>3</sup>
Isolation tuyau et réservoir $1/2"$ GLT	25 ou moins	50 ou moins	4,5 lb/pi <sup>3</sup>
Isolation tuyau $1/2"$ Nomalock*	25 ou moins	50 ou moins	4,0 lb/pi <sup>3</sup>

**Tableau 3-5 : Spécifications d'isolation de la tuyauterie pour les applications ASTM E84 et CAN/ULC-S102.2**

\*Vérifier les cotes des isolants Nomalock pour utilisation dans un plenum.

## Laboratoire des assureurs (UL) 2846

Jusqu'à récemment, les matériaux de tuyauterie devaient être testés selon la méthode ASTM E84, initialement développée pour tester les composants de construction de bâtiments. La méthode de test UL 2846 a été développée spécifiquement pour les matériaux de tuyauterie en plastique afin

de tester la propagation des flammes et de la fumée.

La tuyauterie Uponor PEX (jusqu'à 4") respecte les exigences de la norme UL 2846, *Norme pour l'essai de résistance au feu des tuyaux de plomberie de distribution d'eau en plastique pour les propriétés de propagation des flammes et de la fumée.*

Tuyaux PEX d'Uponor approuvés :

- Uponor AquaPEX (jusqu'à 3")
- Wirsbo hePEX (jusqu'à 4")

## Critères d'installation

La tuyauterie doit être recouverte d'un revêtement de tuyau et d'équipement homologué par l'UL d'au moins  $\frac{1}{2}$ " d'épaisseur, tel que décrit sur la nomenclature.

## Chapitre 4

# Paramètres de conception

### L'avantage Uponor

L'utilisation des tuyaux en PEX d'Uponor et des raccords ProPEX pour concevoir le réseau d'eau domestique d'un bâtiment comporte plusieurs avantages : fiabilité, résistance à la corrosion, rentabilité, résistance au gel, réparation des plis à la chaleur, conformité aux codes et excellentes propriétés thermiques et acoustiques, le tout protégé par une garantie limitée transférable de 25 ans.

### Réseaux d'eau domestiques

Le faible diamètre intérieur des tuyaux SDR9 PEX-a permet également de réduire le volume du système, ce qui se traduit pour une réduction du temps d'acheminement de l'eau chaude aux appareils, sans pour autant sacrifier les exigences d'utilisation. Il en résulte un réseau efficace capable de répondre aux pics de demande tout en réduisant la consommation d'eau et d'énergie.

L'utilisation de tés multivoies et de rouleaux de tuyaux de petite dimension ( $\frac{1}{2}$ " à 1") réduit le nombre de raccordements à l'intérieur des murs de près de 70 %.

### Réseaux de tuyauterie hydronique

Pour les réseaux de tuyauterie hydroniques, Wirsbo hePEX est muni d'une barrière à l'oxygène pour protéger les composants ferreux dans les applications de chauffage hydronique à eau chaude ou refroidie, procurant une

solution durable, fiable et résistante à la corrosion pour assurer la longévité et le rendement du réseau.

### Rapport normal de dimension

Le rapport normal de dimension (SDR) est un terme utilisé pour décrire la dimension des tuyaux PEX – c'est l'équivalent conceptuel d'une norme de tuyauterie. Le rapport de dimension (DR) est le diamètre extérieur (DE) moyen des tuyaux PEX, divisé par son épaisseur de paroi minimale.

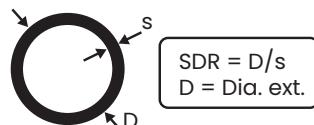


Figure 4-1 : Équation ISO

**Équation ISO  $2S/P = R-1$**

Où  $S = HDS$ ,  $P = \text{psi}$ ,

$R = SDR$

### Température et pression nominales

La température et la pression nominales pour les tuyaux PEX sont déterminées par la Plastics Pipe Institute (PPI), en conformité avec la norme ASTM F876. Il est important de comprendre que la résistance hydrostatique (valeurs nominales) des tuyaux en PEX d'Uponor ne tient PAS compte des facteurs environnementaux ou spécifiques au réseau qui pourraient affecter la durée de vie du réseau. Ces facteurs peuvent inclure, mais sans s'y limiter, la température et la qualité de l'eau, les

conditions d'utilisation, le type et le niveau de chlore, l'exposition aux rayons UV, les méthodes d'installation, etc. Voir le **tableau 4-1** pour les paramètres de fonctionnement.

Le rapport technique TR-4 de la PPI contient également d'autres recommandations de conception. La pression de rupture minimale selon F876 est de 480 psi à 73°F pour les tuyaux PEX de  $\frac{1}{2}$ " et de 475 psi à 73°F pour les tuyaux PEX de  $\frac{3}{4}$ " et plus.

Précisons que les tuyaux Uponor PEX-a peuvent résister à une pression de rupture jusqu'à 800 psi à 73°F (22,7°C) sans dommage – les concepteurs peuvent donc avoir confiance lorsqu'ils utilisent des tuyaux PEX-a à leur limite maximale de température et de pression. Voir le **tableau 4-1**.

Des informations supplémentaires concernant les paramètres de conception recommandés sont inclus dans le document TN-53 de la PPI, *Guide des cotes de résistance au chlore des tuyaux et tubes en PEX utilisés dans les réseaux d'eau potable*.

### Base hydrostatique nominale (BHN)

La recherche scientifique et l'expérience historique ont démontré que la base hydrostatique nominale (BHN) est un indicateur utile de la résistance à long terme des matériaux thermoplastiques lorsque

testés dans les conditions spécifiées par la méthode d'essai ASTM D2837. La BHN est utilisée pour déterminer la température et la pression nominales du matériau spécifique. Ces températures et pressions sont basées sur une durée extrapolée de 50 ans.

La norme TR-3 de la PPI définit les politiques et procédures pour développer des BHN pour les matériaux et tuyaux en thermoplastique. Uponor maintient des spécifications normalisées pour les tuyaux Uponor AquaPEX, en conformité avec TR-3. Les produits de tuyauterie d'Uponor sont homologués pour les températures et pressions spécifiées au **tableau 4-1**.

Pour commencer l'évaluation, les tuyaux de toutes dimensions sont testés de manière empirique en conformité avec ASTM D2837 afin de déterminer la base hydrostatique nominale; cette méthode d'essai est utilisée pour les tuyaux à base de polyéthylène. Ces données sont ensuite multipliées par un facteur de conception de 0,5, afin de déterminer la contrainte hydrostatique admissible (HDS). Cette contrainte est ensuite soumise à une équation ISO (ISO R-161-1690) pour déterminer la température et la pression nominales du tuyau.

Type de réseau	Paramètres de conception recommandés pour les réseaux en PEX d'Uponor		
	Température	Pression	Vélocité
Réseau de service d'eau		voir <b>tableau 4-3</b>	10 pi/s
Réseau d'eau froide domestique		voir <b>tableau 4-3</b>	10 pi/s
Réseau d'eau chaude domestique	140°F (60°C)	80 psi (5,5 bar)	8 pi/s
Réseau de recirculation d'eau chaude domestique (dédié) <sup>1</sup>	140°F (60°C)	80 psi (5,5 bar)	2 pi/s
Réseau d'eau de chauffage		voir <b>tableau 4-3</b>	8 pi/s
Réseau d'eau refroidie		voir <b>tableau 4-3</b>	8 pi/s

**Tableau 4-1: Limites maximales des paramètres de fonctionnement pour les réseaux en PEX d'Uponor**

<sup>1</sup>Dimensionné selon les exigences énoncées dans le manuel Plumbing Engineering Design Handbook (PEDH), Volume 2, Plumbing Systems de l'ASPE

**Note :** Pour les réseaux nécessitant des pressions et/ou des températures au-delà des valeurs recommandées, communiquer avec les services techniques d'Uponor au 888.594.7726.

## Limites extrêmes de température et de pression

En cas de dysfonctionnement de l'équipement ou du système, les tuyaux en PEX d'Uponor peuvent résister à des températures allant jusqu'à 210°F à 150 psi (99°C à 10 bar) pendant un maximum de 48 heures en attendant l'exécution des travaux de réparation.

**Note :** Les exigences en matière de température et de pression excessives sont uniquement fournies pour démontrer que la tuyauterie PEX peut temporairement résister à des valeurs élevées intermittentes et ne doivent pas être utilisées comme paramètres de conception du réseau.

Températures et pressions nominales hydrostatiques**	
°F/°C	psi/bar
200,0/93,3	80/5,5
190,0/87,8	90/6,2
180,0/82,2	100/6,9
170,0/76,7	106/7,3
160,0/71,1	111/7,7
150,0/65,6	117,8,0
140,0/60,0	128,5
130,0/54,4	128/8,8
120,0/48,9	134/9,2
110,0/43,3	139/9,6
100,0/37,8	145/10,0
90,0/32,2	151/10,4
80,0/26,7	156/10,8
73,4/23,0	160/11,0
60,0/15,6	168/11,6
50,0/10,0	173/11,9
40,0/4,4	179/12,3

**Tableau 4-3 : Températures et pressions nominales hydrostatiques interpolées des produits en PEX d'Uponor pour les réseaux de service d'eau, les réseaux hydroniques et les réseaux d'eau froide domestiques**

Temp. nom. (°F)	Contrainte hydrostat. admissible (psi)	Pression nominale avec eau (psi)
73,4	630	160
180	400	100
200	315	80

**Tableau 4-3 : Températures et pressions nominales des tuyaux en PEX SDR9**

- ASTM F876

## Exigences de conception pour les réseaux de recirculation d'eau chaude domestique

Pour en savoir plus sur les réseaux d'eau chaude domestiques et de recirculation d'eau chaude domestique, consultez les définitions suivantes et les informations au **tableau 4-1**.

**Important :** Les dommages causés par des conditions de fonctionnement inappropriées du réseau de recirculation d'eau chaude domestique ont pour effet d'**annuler la garantie d'Uponor**.

S'il existe des différences entre les recommandations d'Uponor et le code applicable, respecter les critères les plus restrictifs. Par exemple, lorsque les recommandations d'Uponor sont plus restrictives que le code local, suivre les recommandations d'Uponor pour assurer que le produit fonctionne comme prévu et reste couvert par la garantie.

### Définitions

#### • Alimentation en eau chaude domestique

Partie du réseau d'eau domestique fournissant l'eau potable chaude à partir de

la source de chaleur vers divers appareils sanitaires à travers le bâtiment. La tuyauterie est dimensionnée en se basant sur les facteurs d'alimentation fournis dans les codes applicables ou la perte de charge uniforme pour le bâtiment en question.

#### • Réseau de recirculation d'eau chaude domestique

– Selon le dictionnaire international de plomberie de l'ASSE, le réseau de recirculation d'eau chaude domestique est la partie du réseau de distribution d'eau qui permet une circulation et un mouvement continu ou intermittents de l'eau chaude d'alimentation dans la tuyauterie entre la sortie des appareils sanitaires et la source de chauffage à eau chaude, généralement au moyen d'une pompe ou d'une boucle gravitaire. Le réseau de recirculation d'eau chaude domestique comprend toutes les parties du réseau d'eau chaude domestique où l'eau circule, y compris les canalisations d'alimentation et de retour dédiées et tous les composants autres que les appareils de fin de ligne

## • Tuyauterie de recirculation

### d'eau chaude domestique

#### dédiée

Partie spécifique du réseau de recirculation d'eau chaude domestique qui renvoie (ou recircule) l'eau potable chaude à la source de chaleur pour être réchauffée et recirculée. L'eau de cette tuyauterie n'alimente aucun appareil sanitaire. La tuyauterie de recirculation d'eau chaude domestique est le plus souvent dimensionnée en fonction de la perte de chaleur de la tuyauterie d'alimentation et de la perte de charge uniforme, mais peut également être dimensionnée en fonction du débit minimum des vannes d'équilibrage.

## Conception des réseaux d'eau chaude

### Résistance au chlore

Les tuyaux Uponor AquaPEX sont testés et homologués selon la norme PEX 5106 NSFpw (CL5). Selon ASTM F876, la cote de résistance au chlore CL5 convient à un fonctionnement de 100 % à 140°F (60°C) et 80 psi (5,5 bar), ce qui constitue la cote de résistance la plus élevée décernée par l'ASTM. Lorsqu'un produit porte la marque PEX 5106 NSF-pw (CL5), le produit est approuvé pour utilisation dans les réseaux domestiques de circulation d'eau chaude continue à des températures jusqu'à 140°F (60°C) et une pression maximale de 80 psi (5,5 bar).

### Régulation des conditions du réseau : pression, température et débit

Les fluctuations de température et de pression se produisent naturellement dans les réseaux de plomberie

lorsque les molécules d'eau se réchauffent et se refroidissent. Il est important de contrôler la température et la pression dans les réseaux de plomberie Uponor AquaPEX en optant pour une conception, une installation et des équipements appropriés afin de s'assurer que les fluctuations de température et de pression restent dans les limites de chaque composant pour garantir la performance à long terme du réseau de plomberie.

### Température du réseau d'eau chaude domestique et de recirculation d'eau chaude domestique

La régulation de la température de l'eau fournie est essentielle pour assurer la longévité du réseau de plomberie, la santé des occupants, l'efficacité énergétique et la durabilité. Cette section comprend quelques exemples de régulation adéquate de la température de l'eau chaude domestique afin de s'assurer qu'elle ne dépasse pas la température maximale recommandée de 140°F (60°C) pour les tuyaux AquaPEX d'Uponor.

### Cadrans de température

Les chauffe-eau avec réservoir sont typiquement munis d'un cadran pour régler la température de l'eau dans le réservoir. La plupart de ces cadrons comprennent des marques arbitraires (par exemple, A, B, C ou tiède, chaud, etc.). Il est important de confirmer le réglage du cadran à l'aide d'une jauge de température installée à la sortie du chauffe-eau (côté chaud). Utiliser un thermomètre pour mesurer la température du débit d'eau à l'appareil le plus proche.

Laisser couler l'eau pour s'assurer que l'échantillon d'eau reflète fidèlement la température du réservoir.

### Commande numérique

Certains appareils, comme les réservoirs d'eau indirects et les chauffe-eau instantanés, utilisent des commandes intégrées pour gérer la température de l'eau fournie au réseau d'eau chaude domestique. Il est important de se familiariser avec ces commandes pour régler correctement une température optimale et efficace, soit entre 115°F (46°C) et 122°F (50°C). L'écran d'affichage de la température permet de confirmer que la température réglée est maintenue pendant le cycle de chauffage.

### Aquastat

Régler le cadran de l'aquastat pour obtenir la température souhaitée selon les exigences de conception. Confirmer le réglage de l'aquastat (ou du réservoir) en mesurant la température du réseau d'eau chaude domestique et à l'appareil le plus proche.

### Mélangeur

Dans les installations où les commandes fournies ou intégrées ne suffisent pas à maintenir la température d'eau souhaitée, il est possible d'installer un mélangeur pour garantir les conditions de fonctionnement.

### Vanne modulante

En raison des dimensions et du volume d'eau nécessaires pour fournir l'eau chaude domestique aux occupants de structures commerciales, il peut être nécessaire d'installer une ou plusieurs vannes modulantes pour réguler les fluctuations de la demande d'eau d'alimentation.

## Pression du réseau

Si la pression du réseau n'est pas adéquatement régulée et maintenue, les pressions statiques ou fluctuantes excessives peuvent entraîner des problèmes de performance prématués des appareils reliés au réseau de plomberie, y compris les chauffe-eau, les machines à laver, les lave-vaisselle et les robinets de chasse, pour n'en nommer que quelques-uns. La section suivante comprend des informations sur les sources possibles de pression accrue ainsi que les moyens de prévenir ou de contrôler les fluctuations de pression.

### • Disconnecteurs/clapets antiretour

– L'eau se dilate lorsqu'elle est chauffée. Cela peut augmenter la pression de l'eau dans le réseau de plomberie au-delà de la limite recommandée de 80 psi. Dans les réseaux sans clapet antiretour, le volume supplémentaire peut être réabsorbé dans le réseau principal. Cependant, dans les réseaux munis de clapets antiretour la dilatation se produit à l'intérieur même du réseau de plomberie, ce qui peut augmenter la pression au-delà des limites admissibles. Comme les compteurs d'eau sont souvent munis de clapets antiretour qui peuvent être difficiles à identifier, il est important d'installer un réservoir de dilatation dans ces circonstances.

### • Réservoir de dilatation

– Conformément à la plupart des principaux codes de plomberie en Amérique du Nord, les réseaux dotés de dispositifs antiretour sur la conduite d'eau principale doivent être accompagnés d'un réservoir

de dilatation ou d'un autre dispositif approuvé pour limiter la dilatation thermique. Les réseaux utilisant ces dispositifs sont plus susceptibles de subir des pressions élevées qui peuvent être supérieures à la limite maximale recommandée de 80 psi en raison de la dilatation thermique de l'eau chauffée. Installer les réservoirs de dilatation sur la conduite d'alimentation d'eau froide du chauffe-eau et les dimensionner en fonction de la capacité du réservoir du chauffe-eau. Consulter les directives d'installation du fabricant du chauffe-eau pour en savoir plus sur les réservoirs de dilatation et autres dispositifs similaires.

#### • Régulateurs de pression

– Depuis quelques années, les services publics ont tendance à augmenter la pression de l'eau d'alimentation au-dessus de 80 psi afin d'alimenter davantage de foyers. Dans de tels cas, Uponor recommande d'installer un régulateur de pression pour limiter la pression entrant dans le réseau de plomberie. La pressurisation typique du réseau doit être comprise entre 50 et 60 psi.

#### • Soupapes de surpression secondaires

– Dans les situations où d'autres méthodes de contrôle de la pressurisation ne fonctionnent pas ou ne sont pas une option, on peut installer une soupape de surpression secondaire. Les soupapes de surpression typiques fournies avec les chauffe-eau sont réglées pour relâcher la pression à 125 ou 150 psi. Une soupape de surpression secondaire réglée à 80 psi assurera une protection adéquate contre

les pointes de pression.

• **Zones de pression** – Pour les installations commerciales qui nécessitent des pressions supérieures à 80 psi pour fournir la pression minimale aux appareils dans les bâtiments à plusieurs étages ou les immeubles de grande hauteur, des zones de pression sont généralement utilisées là où les étages (généralement 5-9 étages) ou les sections du bâtiment sont divisés en zones et utilisent un régulateur de pression pour contrôler la pression. Dans ces applications, assurez-vous que les colonnes montantes respectent les paramètres de fonctionnement, comme indiqué dans le **tableau 4-1**. Assurez-vous que les matériaux de tuyauterie de ces applications respectent les températures et pressions nominales.

• **Coup de bélér** – Un coup de bélér est une onde de choc à haute pression qui se propage à travers un réseau de tuyauterie lorsque l'eau en mouvement est forcée de s'arrêter ou de changer de direction rapidement. Ce phénomène se produit lorsque le réseau d'eau domestique comprend des électrovannes à clapet antiretour et à fermeture rapide. Un coup de bélér est présent lorsqu'il y a un bruit de cognement ou de claquement dans le réseau, mais, selon les matériaux de tuyauterie installés, peut ne pas être perceptible. Ces pointes peuvent endommager l'équipement relié au réseau, y compris les pompes, les appareils sanitaires, les jauge, etc., en plus de créer une contrainte excessive dans les tuyaux. Ce qui peut

nuire à la durée de vie du réseau. Pour se protéger, il est possible d'installer des clapets antiretour silencieux ou à ressort avec antibéliers. Les autres options pour gérer les coups de bélér comprennent la réduction de la pression de fonctionnement et/ou de la vitesse du débit ou l'installation de régulateurs de pression dans la conduite d'alimentation.

• **Pompes de surpression** – Les pompes de surpression utilisées pour augmenter la pression et le débit d'eau peuvent parfois dépasser les limites admissibles de la tuyauterie d'eau domestique. Il est important de s'assurer que le fonctionnement de la pompe de surpression ne dépasse pas les limites de la tuyauterie.

• **Robinet d'équilibrage** – Les robinets d'équilibrage permettent de contrôler le débit pour garantir le bon fonctionnement des régulateurs. Il est important d'en installer, car les réseaux déséquilibrés peuvent produire de larges variations de température, de pression et de vitesse.

#### Dimensionnement et vitesse maximale

Uponor exige que la vitesse de la tuyauterie de recirculation ne dépasse pas 2 pi/s et que le réseau de tuyauterie d'eau chaude (incluant les réseaux de recirculation) soit conforme aux exigences contenues dans le cahier *ASPE Plumbing Engineering Design Handbook, Volume 2, Plumbing Systems* :

1. Calculez les taux de perte de chaleur de la tuyauterie d'alimentation en eau chaude.

2. Calculez les taux de circulation pour toutes les parties de la tuyauterie de recirculation et le taux de circulation total requis.

3. Déterminez la perte de charge uniforme de friction permise et la charge en pi de tête requise pour compenser les pertes de friction dans la tuyauterie lorsque l'eau circule au taux requis.

4. Calculez les débits pour les différentes dimensions de tuyaux afin d'obtenir la perte de pression uniforme établie à l'**étape 3** – compilez les résultats.

5. Dimensionnez le système selon les données compilées à l'**étape 4**.

6. Avec les dimensions établies à l'**étape 5**, répétez les **étapes 1 à 5** pour vérifier les données.

#### Réseaux de recirculation d'eau chaude

Afin de maintenir des températures satisfaisantes, les réseaux d'eau chaude sont souvent recirculés. Plusieurs méthodes de recirculation sont admissibles:

• **Continue** – Recircule l'eau chaude 24 h par jour. Cette méthode n'est pas considérée comme économique ou écoénergétique, à moins que les habitudes d'utilisation du bâtiment ne le justifient.

• **Aquastat thermostatique** – Cette méthode mesure la température de l'eau et active ou désactive le circulateur en fonction des besoins du système.

• **Minuterie** – Cette méthode utilise une minuterie pour allumer ou éteindre le circulateur. La plage horaire de fonctionnement du circulateur doit être basée

sur les habitudes d'utilisation du bâtiment.

**• Sur demande** — Cette méthode utilise des boutons et des détecteurs de mouvement pour allumer ou éteindre le circulateur uniquement lorsqu'un occupant a besoin d'eau chaude.

Tel qu'établi au **tableau 4-1**, les tuyaux en PEX d'Uponor sont homologués pour utilisation dans les réseaux domestiques de circulation d'eau chaude à des températures jusqu'à 140°F (60°C) et une pression maximale de 80 psi (5,5 bar), et ce, peu importe la méthode de recirculation utilisée.

### **Équilibrage des réseaux de recirculation d'eau chaude**

Les réseaux de recirculation d'eau chaude nécessitent un équilibrage du débit pour maintenir des températures et des débits adéquats à travers le réseau. Si les réseaux ne sont pas correctement équilibrés, l'eau recirculée a tendance à court-circuiter dans la boucle la plus courte du réseau, engendrant des vitesses élevées dans cette boucle et entraînant des retards dans l'acheminement de l'eau chaude vers les boucles éloignées. Il est important d'isoler les canalisations de recirculation d'eau chaude, d'autant plus qu'elles nécessitent généralement peu de débit pour maintenir une température adéquate. Uponor limite la vitesse maximale pour les réseaux de recirculation d'eau chaude à 2 pi/s dans la tuyauterie PEX d'Uponor de retour d'eau chaude dédiée (voir **tableau 5-9**).

Pour l'équilibrage du réseau, utiliser des dispositifs

d'équilibrage comme des robinets d'équilibrage ou des limiteurs de débit. Envisager l'utilisation de robinets d'équilibrage thermostatiques avec moteur à commutation électronique (ECM) et de pompes de retour d'eau chaude domestique à vitesse variable. Chaque robinet d'équilibrage nécessite l'installation d'un clapet antiretour, dans la canalisation ou intégré à l'ensemble de la vanne d'équilibrage, afin d'empêcher l'écoulement inverse de la décharge de l'appareil.

### **Sélection et dimensionnement de la pompe**

La sélection et le dimensionnement de la pompe d'un réseau de recirculation d'eau chaude doivent être considérés avec soin. La capacité de débit de la pompe ne doit pas dépasser la vitesse de débit recommandée pour la canalisation de recirculation dédiée, soit 2 pi/s.

### **• Applications résidentielles**

– Sélectionner des pompes conçues et commercialisées spécifiquement pour les réseaux de recirculation d'eau chaude (p.ex., Grundfos UP16-10 ou Taco 0018e, qui permettent le réglage via une application), plutôt qu'un circulateur à débit plus élevé. Les pompes plus petites n'ont pas la capacité de recirculer l'eau chaude domestique à plus de 2 pi/s, tandis que les pompes plus grandes doivent être équilibrées adéquatement. Toujours vérifier le plan du réseau de plomberie, y compris la dimension des tuyaux, le débit, etc., avant de sélectionner la pompe de recirculation d'eau chaude.

### **• Applications commerciales**

– Installer des robinets d'équilibrage (régulateurs de boucle) ou des limiteurs de débit intégrés à la pompe de recirculation d'eau chaude et à la tuyauterie dédiée. Uponor recommande d'installer des dispositifs de régulation aux emplacements où un débit ou une différence de pression précis sont fournis. L'installation de manomètres sur les côtés aspiration et évacuation de la pompe peut également fournir des informations utiles sur son fonctionnement. Consulter les directives d'utilisation et d'entretien du fabricant de la pompe pour obtenir des informations supplémentaires afin de vérifier les conditions de fonctionnement de la pompe.

### **Dimensionner la tuyauterie d'un réseau de plomberie en PEX Uponor**

La tuyauterie en PEX d'Uponor est conçue avec un diamètre extérieur (DE) égal aux dimensions CTS et une épaisseur de paroi d'un rapport normal de dimension de 9 (c.-à-d., égale à un neuvième du DE du tuyau).

L'épaisseur du PEX lui confère des caractéristiques supérieures d'isolation et de durabilité, mais entraîne un diamètre intérieur (DI) légèrement inférieur par rapport aux tuyaux en cuivre. Par contre, le PEX d'Uponor est trois fois plus lisse qu'un tuyau en cuivre neuf. Cet avantage permet de bénéficier d'une vitesse accrue, ce qui réduit l'écart de débit entre le PEX-a et le cuivre (conséquence du plus faible DI du PEX-a).

### **Méthode d'interpolation**

La pression nominale à différentes températures est déterminée en utilisant une corrélation linéaire avec les pressions nominales standard. Voir le **tableau 4-3** pour les calculs de température et de pression par interpolation.

 **Important:** Les température et pression nominales indiquées au **tableau 4-3** s'appliquent spécifiquement aux réseaux hydroniques et aux réseaux d'eau froide domestique (potable) en boucle fermée. Conformément au Code international de plomberie (IPC) 604.8 concernant la pression de l'eau dans les réseaux de plomberie, l'utilisation du PEX dans les réseaux d'eau chaude domestique (y compris la recirculation de l'eau chaude domestique) est soumis à une pression maximale de 80 psi. Le dépassement de cette pression, en plus de la qualité de l'eau et d'autres conditions environnementales, peut affecter la durée de vie de la tuyauterie.

## Calcul de la perte de charge

Il existe deux méthodes courantes pour calculer la perte de charge par frottement dans les réseaux de tuyauterie. La première méthode, privilégiée par Uponor et discutée dans ce manuel, est la méthode Darcy-Weisbach. La seconde est la méthode Hazen-Williams.

### Méthode Darcy-Weisbach

L'équation de Darcy-Weisbach est une équation phénoménologique basée directement sur des données de test empiriques. Cette méthode calcule le frottement dans la tuyauterie

à partir de la rugosité du tuyau, de la vitesse du fluide, de la densité du fluide (température de l'eau) et de la viscosité du fluide, et ce, sans recourir à des facteurs de correction. Il en va de même pour les réseaux utilisant différentes concentrations de fluides (p. ex, le propylène glycol).

L'exemple suivant est une équation Darcy-Weisbach :

$$h_f = f \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Où,

$h_f$  = perte de pression par frottement (pi)

$f$  = facteur de frottement adimensionnel

$l$  = longueur de tuyau (pi)

Où,

$D$  = dia. interne des tuyaux (pi)

$f$  = facteur de frottement adimensionnel

$V$  = vitesse moyenne (pi/s)

$g$  = accélération par la gravité

$$\left( \frac{pi}{s^2} \right)$$

Tous les paramètres de l'équation sont liés à la conception et la disposition du réseau, à l'exception du facteur de frottement adimensionnel,  $f$ . Le facteur de frottement  $f$  est calculé à l'aide de la formule de Colebrook, qui représente  $f$  implicitement.

$$Re = \text{Numéro Reynolds} = \frac{pVD}{\mu}$$

Où,

$D$  = dia. interne des tuyaux (pi)

$$p = \text{densité du fluide} \left( \frac{lb}{pi^3} \right)$$

$V$  = vitesse moyenne (pi/s)

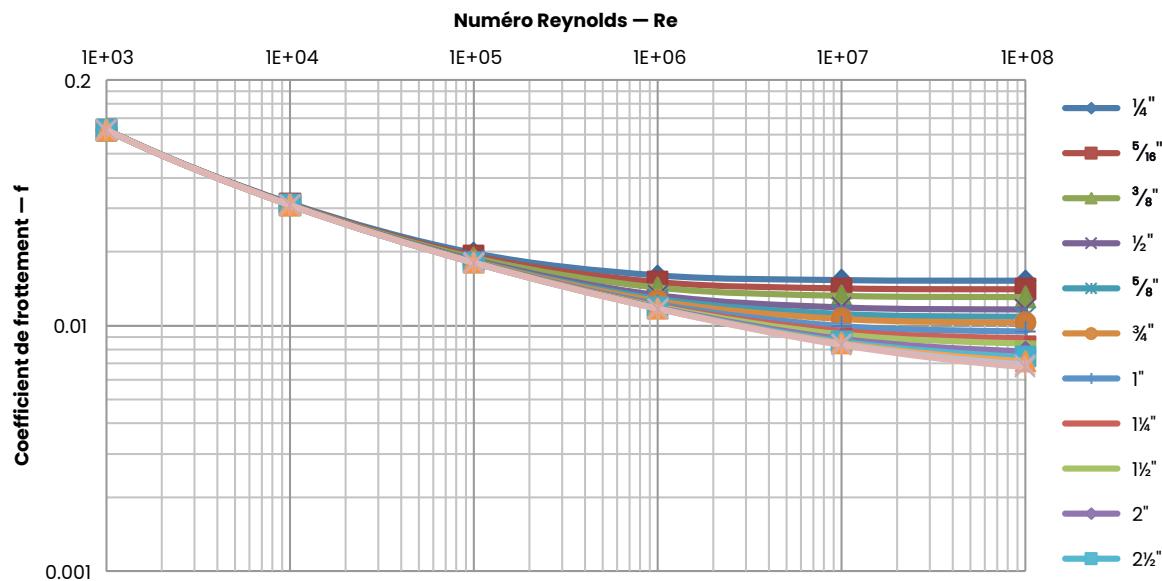
$\mu$  = viscosité dynamique

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left[ \frac{E/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right] \left( \frac{lb \cdot s}{pi^2} \right)$$

**Note :** Comme la formule de Colebrook est une formule implicite, de nombreuses approximations ont été extrapolées pour représenter explicitement le facteur de frottement. L'utilisation de l'approximation de Manadilli donne une marge d'erreur très faible par rapport à l'équation de Colebrook, soit jusqu'à 2,06 pour cent. L'approximation de Manadilli illustrée ci-dessous est utilisée pour tous les calculs de perte de charge des tuyaux d'Uponor.

$$f = \left[ \frac{1}{-2 \cdot \log \left( \frac{E}{3,7 \cdot D} + \frac{95}{Re^{0,983}} - \frac{96,82}{Re} \right)} \right]^2$$

### Diagramme de Moody pour le PEX ASTM, selon la dimension – Approximation de Manadilli



Le facteur de frottement peut également être trouvé en utilisant un diagramme de Moody standard. Le diagramme de Moody est une fonction du nombre de Reynolds et du rapport entre la rugosité du tuyau et le diamètre interne. Consulter la **figure 4-2** pour le diagramme de Moody applicable aux tuyaux en PEX.

**Figure 4-2 : Diagramme de Moody pour les tuyaux en PEX ASTM, selon le diamètre**

## Différence de pression

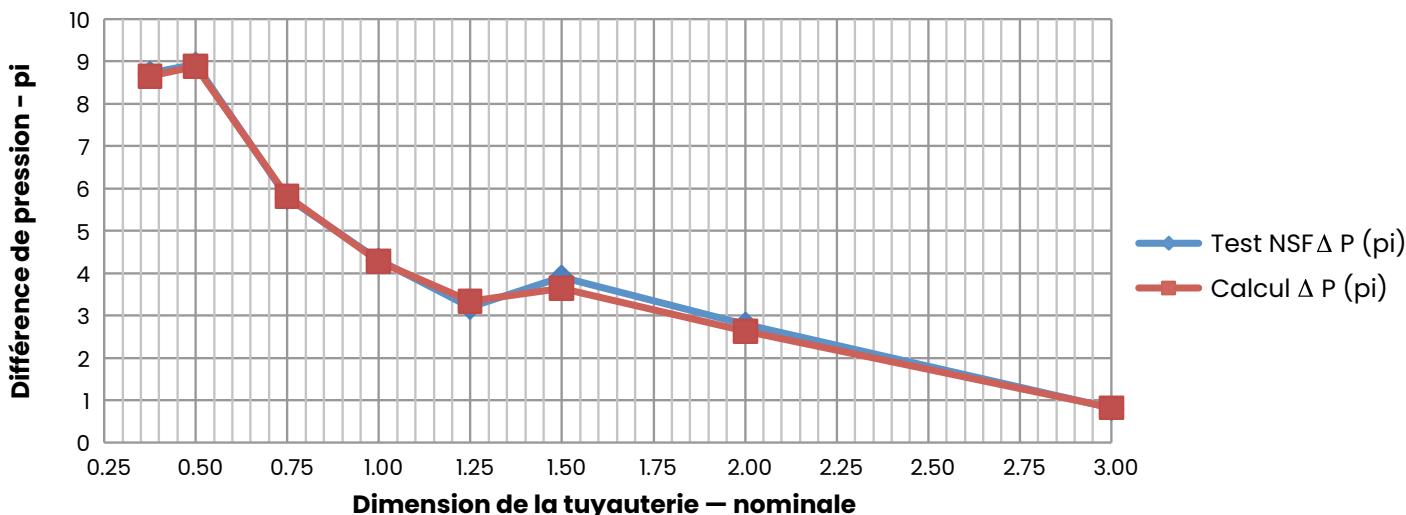


Figure 4-3 : Perte de charge comparant la méthode Darcy-Weisbach et les données de la NSF

## Méthode Hazen-Williams

La méthode Hazen-Williams est une autre méthode pour le dimensionnement des réseaux en PEX. Il ne s'agit pas de la méthode recommandée par Uponor (en particulier pour le dimensionnement des réseaux de chauffage et de refroidissement). À l'instar

de la formule de Darcy-Weisbach, cette formule est basée sur des relations empiriques concernant l'eau circulant dans les tuyaux.

Cependant, la corrélation avec les données de test est beaucoup plus limitée. Cet ensemble de formules a été

élaboré pour la conception de réseaux de gicleurs d'incendie et de grands réseaux d'alimentation en eau avec une tuyauterie de 3" et plus. En outre, il s'applique uniquement aux réseaux à 100 % d'eau et ne tient pas compte de la température et de la

viscosité du fluide.

Depuis son développement, des facteurs de correction de température et de fluide ont été établis. Cependant, les résultats ont une marge d'erreur significative par rapport aux données de test.

L'équation suivante est un exemple de la méthode Hazen-Williams.

$$h_f = 0,2083 \cdot \left( \frac{100}{C} \right)^{1,852} \cdot \frac{q^{1,852}}{D^{4,8655}}$$

Où,

$$h_f = \text{perte de pression par frottement par 100 pi} \quad \left( \frac{pi_{eau}}{100 pi_{tuyau}} \right)$$

$C$  = Constante de rugosité Hazen-Williams

La constante de rugosité Hazen-Williams pour le PEX-a d'Uponor est de 163.

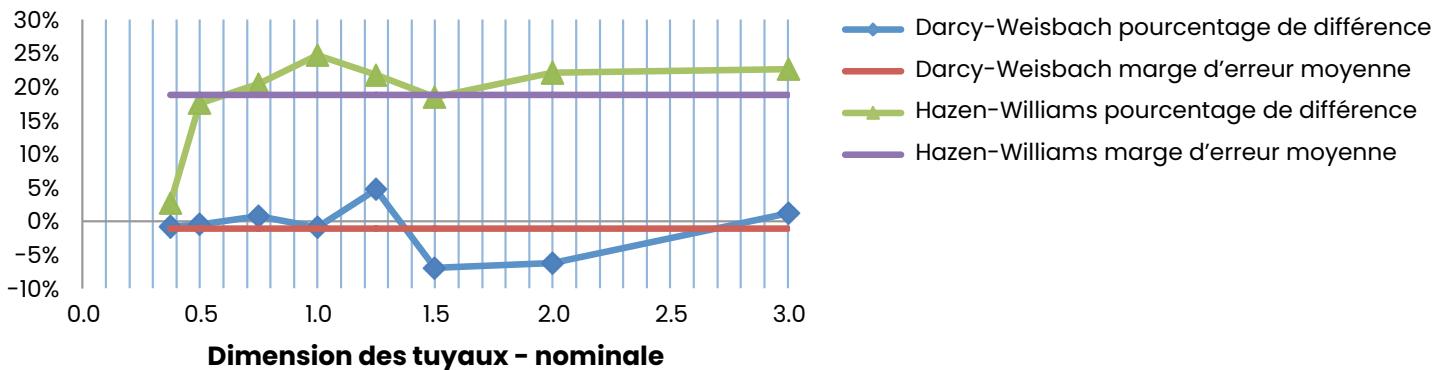
$q$  = débit volumétrique (gpm)

$D$  = diamètre interne des tuyaux (po)

## Comparaison des méthodes Darcy-Weisbach et Hazen-Williams

NSF a effectué des tests pour calculer la perte de charge des tuyaux en PEX et des raccords ProPEX d'Uponor. Ces tests ont permis à Uponor d'analyser des données empiriques et de les comparer avec les méthodes Darcy-Weisbach et Hazen-Williams. Le graphique suivant illustre cette comparaison.

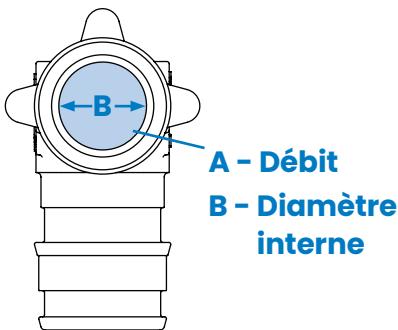
### Pourcentage d'erreur par rapport aux données de test



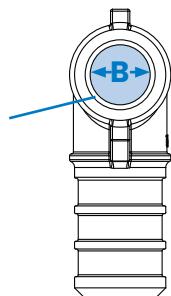
**Figure 4-4 : Comparaison Darcy-Weisbach et Hazen-Williams**

L'axe Y représente le pourcentage comparativement aux données de test; l'axe X représente la dimension nominale du tuyau. Le graphique montre que l'erreur moyenne de la méthode de Darcy-Weisbach est inférieure à 1 % par rapport aux données de test. La méthode Hazen-Williams, cependant, donne un pourcentage d'erreur moyen de 18 %.

**Note :** Le test a été effectué avec un réseau 100 % eau, à 70°F (21,1°C).



**Figure 4-5 : Raccord de dilatation ProPEX ASTM F1960 et CAN/CSA B137.5**



**Figure 4-6 : Raccord à sertir ASTM F1807/F2159**

**D.I. 29 % PLUS GRAND  
DÉBIT 70 % PLUS ÉLEVÉ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Raccords EP F1960 de 1"par rapport à des raccords en plastique F2159

	Raccord dilaté à froid ProPEX d'Uponor		Raccord standard à sertir mâle	
	ASTM F1960 laiton	ASTM F1960 EP	ASTM F1807 laiton	ASTM F2159 plastique
<b>A Débit</b>	½"	0,112 po <sup>2</sup> 2,8 gpm @ 8 pi/s 3,5 gpm @ 10 pi/s	0,116 po <sup>2</sup> 2,9 gpm @ 8 pi/s 3,6 gpm @ 10 pi/s	0,096 po <sup>2</sup> 2,4 gpm @ 8 pi/s 3,0 gpm @ 10 pi/s
	¾"	0,278 po <sup>2</sup> 6,9 gpm @ 8 pi/s 8,7 gpm @ 10 pi/s	0,273 po <sup>2</sup> 6,8 gpm @ 8 pi/s 8,5 gpm @ 10 pi/s	0,221 po <sup>2</sup> 5,5 gpm @ 8 pi/s 6,9 gpm @ 12 ft,sec,
	1"	0,496 po <sup>2</sup> 12,4 gpm @ 8 pi/s 15,5 gpm @ 10 pi/s	0,488 po <sup>2</sup> 12,2 gpm @ 8 pi/s 15,2 gpm @ 10 pi/s	0,396 po <sup>2</sup> 9,9 gpm @ 8 pi/s 12,4 gpm @ 10 pi/s
	1¼"	0,724 po <sup>2</sup> 21,8 gpm @ 8 pi/s 22,6 gpm @ 10 pi/s	0,739 po <sup>2</sup> 18,4 gpm @ 8 pi/s 23,0 gpm @ 10 pi/s	0,595 po <sup>2</sup> 14,8 gpm @ 8 pi/s 18,6 gpm @ 10 pi/s
	1½"	0,923 po <sup>2</sup> 23,0 gpm @ 8 pi/s 28,9 gpm @ 10 pi/s	0,923 po <sup>2</sup> 23,0 gpm @ 8 pi/s 28,9 gpm @ 10 pi/s	0,817 po <sup>2</sup> 20,4 gpm @ 8 pi/s 25,5 gpm @ 10 pi/s
	2"	1,877 po <sup>2</sup> 47,1 gpm @ 8 pi/s 58,6 gpm @ 10 pi/s	1,730 po <sup>2</sup> 43,1 gpm @ 8 pi/s 54,0 gpm @ 10 pi/s	1,463 po <sup>2</sup> 36,5 gpm @ 8 pi/s 54,7 gpm @ 10 pi/s
	2½"	3,110 po <sup>2</sup> 77,6 gpm @ 8 pi/s 97,1 gpm @ 10 pi/s	2,688 po <sup>2</sup> 67,0 gpm @ 8 pi/s 83,8 gpm @ 10 pi/s	Non disponible
	3"	4,562 po <sup>2</sup> 113,8 gpm @ 8 pi/s 142,3 gpm @ 10 pi/s	3,871 po <sup>2</sup> 96,5 gpm @ 8 pi/s 120,7 gpm @ 10 pi/s	Non disponible
<b>B Diamètre intérieur minimal</b>	½"	0,378"	0,385"	0,350"
	¾"	0,595"	0,590"	0,530"
	1"	0,795"	0,788"	0,710"
	1¼"	0,960"	0,970"	0,870"
	1½"	1,084"	1,084"	1,020"
	2"	1,550"	1,484"	1,365"
	2½"	1,990"	1,850"	Non disponible
	3"	2,410"	2,220"	Non disponible

**Tableau 4-4 : Comparaison raccords ProPEX Uponor et raccords standard à sertir mâle**

**Note :** Consultez le tableau C-1 à l'Annexe C pour une comparaison à longueur équivalente.

## Calcul de la perte de charge dans les raccords

Il existe deux méthodes courantes pour analyser la perte de pression ou la perte de charge des raccords. La première méthode, privilégiée par Uponor, utilise les valeurs Cv pour calculer avec précision les pertes des raccords. La valeur Cv représente le débit en gpm pouvant s'écouler à travers un raccord à une chute de pression de 1 psi.

### La méthode Cv pour calculer la perte de charge

$C_v$  est une fonction du débit par rapport à la perte de pression subie en traversant le raccord. Cette méthode tient également compte de la densité du fluide. Le calcul de perte de charge suivant est un exemple de la méthode Cv.

$$\Delta P = \left( \frac{P_f}{P_w} \right) \left( \frac{F}{C_v} \right)^2$$

Où,

$\Delta P$  = perte de pression à travers le raccord (psi)

$$P_f = \text{densité du fluide} \quad \left( \frac{\text{lb}}{\text{pi}^3} \right)$$

$$P_w = \text{densité de l'eau à } 60^{\circ}\text{F} \quad \left( \frac{\text{lb}}{\text{pi}^3} \right)$$

La densité de l'eau à  $60^{\circ}\text{F}$  ( $15,6^{\circ}\text{C}$ ) est de 62,38 lb par  $\text{pi}^3$ .

$F$  = débit volumétrique à travers le raccord (gpm)

$C_v$  =  $C_v$  connu du raccord

Ce calcul donne une valeur en  $\text{lb}/\text{po}^2$  qui, pour le dimensionnement des réseaux hydrauliques, doit être convertie en pieds de colonne d'eau (sous forme d'eau à 100 %). La conversion en pieds d'eau est indiquée ci-dessous.

$$h_f = \frac{144 \text{ in}^2 \cdot \Delta P}{1 \text{ ft}^3 \cdot P_f}$$

Où,

$h_f$  = perte de charge par frottement à travers le raccord (pi)

$$P_f = \text{densité du fluide} \quad \left( \frac{\text{lb}}{\text{pi}^3} \right)$$

$\Delta P$  = perte de pression à travers le raccord (psi)

Cette valeur peut être ajoutée aux valeurs des autres raccords de la canalisation de distribution pour calculer la perte totale des raccords du réseau.

Par exemple, un raccord avec un Cv de 5,0 aurait un débit de 5,0 gpm à une baisse de pression de 1 psi à travers le raccord. Étant donné que Cv est une fonction du débit par rapport à la perte de pression, il donne une représentation précise de la perte de charge du raccord. La deuxième méthode se base sur les longueurs équivalentes. Uponor a créé des tableaux pour les deux méthodes. Les longueurs équivalentes ont été calculées en utilisant une vitesse d'écoulement de 8 pi/s.

### Exemple 2

Pour un coude avec un Cv de 6,7 et un débit de 3,5 gpm à une température d'eau de  $160^{\circ}\text{F}$  ( $71,1^{\circ}\text{C}$ ), quelle est la perte de charge du raccord (en pieds)? En supposant que le fluide est composé à 100 % d'eau, voici le calcul.

$$\Delta P = 60,99 \frac{\text{lb}}{\text{pi}^3}$$

$$F = 3,5 \text{ gpm}$$

$$Cv = 6,7$$

$$\Delta P = \left( \frac{P_f}{P_w} \right) \left( \frac{F}{C_v} \right)^2 = \left( \frac{60,99 \frac{\text{lb}}{\text{pi}^3}}{62,38 \frac{\text{lb}}{\text{pi}^3}} \right) \left( \frac{3,5 \text{ gpm}}{6,7} \right)^2 = 0,267 \text{ psi}$$

**Note :** Pour que les unités fonctionnent dans la formule Cv, il faut supposer que le Cv multiplie les unités de gpm et le résultat par 1 psi.

Maintenant que la différence de pression est connue, la valeur peut être convertie en perte de charge en pieds comme indiqué ci-dessous.

$$h_f = \frac{144 \text{ po}^2 \cdot \Delta P}{1 \text{ pi}^2 \cdot P_f} = \frac{144 \text{ po}^2 \cdot 0,267 \text{ psi}}{1 \text{ pi}^2 \cdot 60,99 \frac{\text{lb}}{\text{pi}^3}} = 0,63 \text{ pi}$$

## Systèmes d'osmose inverse et de déionisation de l'eau

Les systèmes d'osmose inverse et de déionisation de l'eau avec un pH entre 5 et 8 et une température maximale de 104°F (40°C) sont approuvés pour utilisation avec les tuyaux en PEX d'Uponor. Uponor exige l'utilisation de raccords en plastique technique (EP) ou en acier inoxydable avec l'eau provenant de systèmes d'osmose inverse et de déionisation. Pour les applications d'eau traitée, comme les laboratoires d'eau propre et autres usages industriels, communiquer avec les services techniques d'Uponor pour obtenir plus d'informations.

## Surpression et intensité acoustique

Les principales sources de bruit dans un système de tuyauterie d'eau sont la cavitation, la rugosité de surface et les coups de bélier causés par la surpression. Les polymères conventionnels absorbent 10 dB/cm, alors que l'intensité acoustique d'un tuyau en cuivre sera supérieure à celle d'un tuyau en PEX et les pointes de pression causées

par des robinets à action rapide peuvent être réduites de 18 % à 40 % en utilisant le PEX d'Uponor plutôt que le cuivre.

Pour comparer le changement d'intensité acoustique lors du remplacement de tuyaux en cuivre pour des tuyaux en PEX, si aucune autre donnée ne change, l'intensité acoustique dans la direction radiale vers l'extérieur est le principal élément à évaluer. En commençant par l'équation d'onde générale

$$\Delta^2 p = (1/c^2)(M^2 p/M t^2)$$

et certaines hypothèses simplifiées (p. ex., point d'origine du son), la relation d'intensité peut être calculée à partir de la formule suivante :

$$I = pv$$

Où :

I = Intensité acoustique

p = Pression acoustique

v = Vitesse acoustique

### Coups de bélier

En plus de dimensionner la tuyauterie et les pompes en fonction du débit, il est important de prévenir les coups de bélier et les surpressions excessives. Les pompes fonctionnant avec des cycles marche/arrêt et les pompes surdimensionnées par

## rapport à la tuyauterie peuvent créer une pression élevée et fatiguer le matériau de tuyauterie.

Envisager l'utilisation de robinets d'équilibrage thermostatiques avec moteur à commutation électronique (ECM) et de pompes de retour d'eau chaude domestique à vitesse variable. Les pompes doivent être dimensionnées pour fonctionner avec une efficacité maximale avec la consommation d'énergie la plus faible pour le débit requis. Les coups de bélier sont sans doute le facteur le plus important et peuvent être évalués en utilisant la formule suivante :

$$A = 4660 / [1 + kD/(Et)]^{1/2}$$

Où :

A = Vitesse de propagation de l'onde

k = Module de compression de l'eau (300 000 psi)

D = Diamètre intérieur du tuyau

E = Module d'élasticité en traction du matériau du tuyau

t = Épaisseur de la paroi

Pour les tuyaux de  $\frac{1}{2}$ ", le rapport de dimension (D/t) des tuyaux en PEX est d'approximativement 7; il est d'approximativement 11 pour le cuivre (type K).

En présumant un module de compression de 250 000 psi pour le PEX et de 16 000 000 psi pour le cuivre, la vitesse de propagation est :

Tuyaux en PEX – 1520 pi/s

Tuyaux en cuivre – 4240 pi/s

La surpression est calculée comme suit :  $P = Av/(2,31 g)$ , où v est la vitesse de l'eau avant la fermeture du robinet et g = 32,2. Si on présume que ce chiffre représente également la pression acoustique (donc, qu'il n'y pas de perte), l'intensité acoustique peut être calculée comme suit :  $I = (A^2)(v)/74,4$

Pour les tuyaux en PEX,  $I = 31\ 000 (v)$

Pour les tuyaux en cuivre,  $I = 242\ 000 (v)$

Ces calculs démontrent que pour un changement de vitesse de l'eau donné, l'intensité acoustique des tuyaux en cuivre sera approximativement 8 fois supérieure à celle des tuyaux en PEX. Bien sûr, certaines données sont présumées pour arriver à cette conclusion, mais même un calcul plus conservateur résulterait en une intensité acoustique 2 à 4 fois supérieure à celle des tuyaux PEX.

## Conductivité thermique et isolation

### Point de rosée et condensation

Il est recommandé d'isoler tous les tuyaux mécaniques (chauffage et refroidissement) et les tuyaux d'eau chaude domestique (y compris les tuyaux de recirculation d'eau chaude domestique) afin de respecter les exigences des codes, de conserver l'énergie et de

maintenir la température de fluide désirée. Uponor recommande également d'isoler tous les tuyaux installés dans un espace non climatisé ou dans un endroit mal ventilé avec taux d'humidité élevé.

L'isolation offre également une protection contre la condensation sur les tuyaux et les raccords. La condensation est la

transformation d'une vapeur (ou d'un gaz) en un liquide.

Le point de rosée est le point auquel la vapeur d'eau se transforme en liquide (ce qui provoque la condensation sur les surfaces). Plusieurs facteurs peuvent influencer la condensation sur les surfaces.

Les conditions environnementales pouvant aider à déterminer la

condensation potentielle comprennent :

- La température ambiante
- L'humidité relative (HR)
- La pression de vapeur d'eau
- La température de surface des objets dans l'espace donnée

Lorsque la température de l'air ou des objets est au point de rosée ou en dessous, la vapeur d'eau se

condense sur les surfaces, car l'air près de la surface ne peut plus contenir d'eau.

### Isolation des tuyaux

Certains codes exigent l'isolation des tuyaux dans les réseaux d'eau refroidie en raison de la condensation pouvant se produire à l'extérieur de la tuyauterie. Cette exigence s'applique à tous les matériaux de tuyauterie, y compris le cuivre, le PVC-C, le PEX, l'acier et le polypropylène.

Le PEX a un faible coefficient de conductivité thermique, soit 2628 Btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F),

tandis que le cuivre a un coefficient de conductivité thermique entre 2080 et 2773 Btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F).

Il est important de noter que si la température de surface du tuyau ou de l'isolant est inférieure à la température de conception du point de rosée dans la cavité, la surface du tuyau ou de l'isolant causera de la condensation.

Le **tableau 4-5** indique la température de surface de la couche externe en fonction de la température de l'eau, de l'épaisseur de l'isolant et

de la température de l'air ambiant. Utiliser ces données pour prévenir le risque de condensation. Voir l'**annexe D**.

### Exemple

Un tuyau PEX de 1" (25 mm) recouvert de ½" d'isolation et transportant de l'eau à 40°F (4,4°C) aura une température à la surface de l'isolant de 69,5°F (20,83°C) pour une température ambiante de 80°F (26,6°C). En supposant une humidité relative de 60 % pour une température ambiante de 80°F (26,6°C), le point de rosée serait de 65°F (18,3°C).

Comme la température du point de rosée est de 4,5°F (2,5°C) inférieure à la température de surface, il n'y aura pas de problème de condensation sur la tuyauterie.

Si la température de surface est inférieure ou égale au point de rosée, il faut prévoir davantage d'isolation. Si la température de surface est de 1 à 2 degrés supérieure au point de rosée du réseau de tuyauterie, un niveau d'isolation plus élevé est recommandé.

Temp. de l'eau (°F)	Cuivre sans isolant	PEX sans isolant	PEX isolation ½"	PEX isolation 1"	PEX isolation 1½"	PEX isolation 2"
	Surface temperature (°F)					
30	30,0	32,9	66,9	73,4	75,8	77,0
40	40,0	42,3	69,5	74,7	76,7	77,6
50	50,0	51,8	72,1	76,0	77,5	78,2
60	60,0	61,2	74,8	77,4	78,3	78,8
70	70,0	70,6	77,4	78,7	79,2	79,4
80	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0

**Tableau 4-5 : Comparaison de la température de surface entre le PEX-a et le cuivre à une température ambiante de 80°F (26,6°C)**

### Notes :

1. Basé sur un tuyau en PEX SDR9 et tuyau en cuivre de type L.
2. Conductivité de l'isolant : 0,25 (BTU · po)/(h · pi<sup>2</sup> · °F).
3. Suppose une convection naturelle à un taux de 1 Btu/(h · pi<sup>2</sup> · °F); 0,88–3,53 sont des valeurs standard pour la convection naturelle.
4. Calculs basés sur des calculs de résistance thermique cylindrique standard.

Température de fonctionnement du fluide (°F)	Conductivité de l'isolant		Dim. du tuyau (pi)		
	Conductivité Btu · po/(h · pi <sup>2</sup> · °F)	Tempé moyenne, °F	<1	1 à 1½	1½ à <4
141–200	0,25 – 0,29	125	1,5	1,5	2,0
105–140	0,21 – 0,28	100	1,0	1,0	1,5
40–60	0,21 – 0,27	75	0,5	0,5	1,0
<40	0,20 – 0,26	75	0,5	1,0	1,0

**Tableau 4-6 : Épaisseur minimale de l'isolation des tuyaux selon le Code international de conservation de l'énergie (IECC) et ASHRAE 90.1 pour les tuyaux faisant partie d'un réseau de chauffage ou de refroidissement ou d'un réseau de chauffage de l'eau sanitaire**

## Types d'isolation

Le tuyau Uponor PEX est conforme à la norme ASTM F876 et possède un rapport de dimension standard (SDR) de 9 et un diamètre extérieur conforme CTS, ce qui assure la compatibilité avec la plupart des produits d'isolation CTS. Pour les trousse d'isolation de raccords, les ensembles de tés et de coudes en fibre de verre CTS standard sont compatibles avec les raccords ProPEX.

## Tuyaux en PEX préisolés d'Uponor

Wirsbo hePEX et Uponor AquaPEX sont offerts en versions préisolées avec des épaisseurs d'isolation de  $\frac{1}{2}$ ", 1",  $\frac{1}{2}$ " et 2". Les tuyaux préisolés sont approuvés pour l'enfouissement direct, mais Uponor recommande l'utilisation d'un minimum de 1" d'isolant pour les applications d'enfouissement direct en raison des forces de compression du sol. Visitez [uponor.com](http://uponor.com) pour plus d'informations sur les produits de tuyauterie préisolés.

## Exigences d'isolation pour ASTM E84 et CAN/ULC S102.2

Wirsbo hePEX et Uponor AquaPEX sont approuvés pour une utilisation dans des applications nécessitant la certification ASTM E84 et/ou CAN/ULC S102.2. Pour connaître toutes les exigences d'installation, consulter le **Chapitre 3 : Construction ignifuge**.

Le **tableau 3-5** montre différents types d'isolation conformes aux normes ASTM E84 et CAN/ULC S102.2.

## Produits Ecoflex d'Uponor

### Ecoflex pour eau potable

Les tuyaux en PEX Ecoflex

pour eau potable sont munis d'un tuyau de service AquaPEX pour la distribution d'eau potable. Le tuyau est protégé par plusieurs couches d'isolation cellulaire en mousse pour PEX, recouvertes d'une gaine ondulée en PEHD étanche, ce qui en fait la solution idéale pour les réseaux de distribution d'eau et autres applications souterraines. Les tuyaux en PEX Ecoflex pour eau potable utilisent les raccords ProPEX (jusqu'à 3") Les tuyaux en PEX Ecoflex pour eau potable sont offerts dans les dimensions suivantes :

- 1", rouleaux jusqu'à 600 pi
- $\frac{1}{4}$ ", rouleaux jusqu'à 500 pi
- $\frac{1}{2}$ " à 3", rouleaux jusqu'à 500 pi
- Longueurs supérieures ou sur mesure également offertes

### Ecoflex Plus eau potable

Les tuyaux en PEX Ecoflex Plus pour eau potable sont munis d'un tuyau Uponor AquaPEX avec câble de chauffage autorégulé, le tout protégé par plusieurs couches d'isolation cellulaire en mousse pour PEX, recouvertes d'une gaine ondulée en PEHD étanche – ce qui en fait le tuyau idéal pour les applications d'enfouissement direct. Les tuyaux en PEX Ecoflex Plus pour eau potable sont offerts en dimension de  $\frac{1}{4}$ " avec gaine de 5,5" ou peuvent être commandés sur mesure.

### Tuyaux Ecoflex thermiques simple et double

Ecoflex thermique est un tuyau conçu pour le transport de liquide dans les applications de chauffage et de refroidissement hydroniques. Les tuyaux de service Wirsbo hePEX utilisé dans les tuyaux Ecoflex thermiques sont dotés

d'une barrière de protection contre l'oxygène extrudée sur les tuyaux de service réduit considérablement la quantité de molécules d'oxygène pouvant traverser la paroi du tuyau. Cette barrière protège les composants ferreux se trouvant sur le chemin du liquide contre la corrosion. Les tuyaux sont recouverts d'une mousse PEX isolante multicouche à cellules fermées et d'une gaine ondulée en polyéthylène haute densité (PEHD), ce qui en fait la solution idéale pour les applications souterraines. Utilisez les raccords ProPEX pour les tuyaux jusqu'à 3". Les tuyaux Ecoflex thermiques sont offerts dans les dimensions suivantes :

- $\frac{3}{4}$ " simple avec gaine de 2,7", roul. 1000 pi
- 1" simple avec gaine de 2,7", roul. 1000 pi
- 1" simple avec gaine de 5,5", roul. 600 pi
- $\frac{1}{4}$ " simple avec gaine de 6,9", roul. 300 pi
- $\frac{1}{2}$ " simple avec gaine de 6,9", roul. 300 pi
- 2" simple avec gaine de 6,9", roul. 300 pi
- $\frac{1}{2}$ " simple avec gaine de 6,9", roul. 300 pi
- 3" simple avec gaine de 7,9", roul. 300 pi
- 4" simple avec gaine de 7,9", roul. 300 pi
- 1" double avec gaine de 6,9", roul. 600 pi
- $\frac{1}{4}$ " double Jr. avec gaine de 5,5", roul. 600 pi
- $\frac{1}{4}$ " double avec gaine de 6,9", roulé 500 pi
- $\frac{1}{2}$ " double avec gaine de 6,9", roul. 300 pi
- 2" double avec gaine de 7,9", roul. 300 pi
- $\frac{1}{2}$ " double avec gaine de 7,9", roul. 300 pi

Pour plus d'informations, consulter le Manuel de conception et d'installation des réseaux de tuyauterie préisolée Ecoflex sur [uponor.com](http://uponor.com).



Figure 4-7 : Pre-insulated Uponor PEX pipe



Figure 4-8 : Ecoflex pour eau potable



Figure 4-9 : Ecoflex Plus pour eau potable

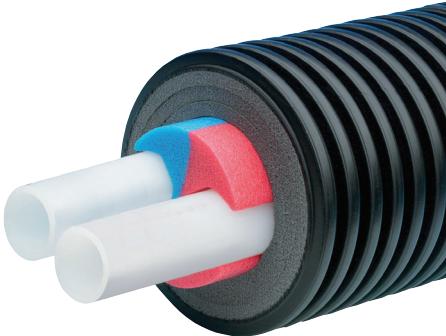


Figure 4-10 : Ecoflex thermique double

PEX d'Uponor préisolé avec isolation $\frac{1}{2}$ "			
Dim. tuyau	Épaisseur isolation	Valeur R	Perte de chaleur à 70°F $\Delta T$
$\frac{1}{2}$ "	0,6" (15mm)	3,9	7,4 Btu/(h · pi)
$\frac{3}{4}$ "	0,6" (15mm)	3,6	9,0 Btu/(h · pi)
1"	0,6" (15mm)	3,4	10,6 Btu/(h · pi)
$1\frac{1}{4}$ "	0,6" (15mm)	3,3	12,1 Btu/(h · pi)
$1\frac{1}{2}$ "	0,6" (15mm)	3,2	13,6 Btu/(h · pi)
2"	0,6" (15mm)	3,1	16,5 Btu/(h · pi)

Tableau 4-7 : PEX d'Uponor préisolé avec isolation en polyéthylène de  $\frac{1}{2}$ " – valeur R/perte de chaleur

Note : Les tuyaux AquaPEX préisolés consistent en un tuyau PEX-a et un isolant en polyéthylène réticulé à alvéoles fermées possédant une conductivité thermique de 0,25 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F),

PEX d'Uponor préisolé avec isolation 1"			
Dim. tuyau	Épaisseur isolation	Valeur R	Perte de chaleur à 70°F $\Delta T$
$\frac{1}{2}$ "	1,0" (25mm)	7,5	6,3 Btu/(h · pi)
$\frac{3}{4}$ "	1,1" (28mm)	7,9	7,1 Btu/(h · pi)
1"	1,0" (25mm)	6,4	8,8 Btu/(h · pi)
$1\frac{1}{4}$ "	1,0" (25mm)	6,1	10,0 Btu/(h · pi)

Tableau 4-8 : PEX d'Uponor préisolé avec isolation en polyéthylène de 1" – valeur R/perte de chaleur

PEX d'Uponor préisolé avec isolation $1\frac{1}{2}$ "			
Dim. tuyau	Épaisseur isolation	Valeur R	Perte de chaleur à 70°F $\Delta T$
$1\frac{1}{2}$ "	1,7" (42 mm)	11,2	7,0 Btu/(h · pi)
2"	1,6" (40 mm)	9,9	8,6 Btu/(h · pi)

Tableau 4-9 : PEX d'Uponor préisolé avec isolation en polyéthylène de  $1\frac{1}{2}$ " – valeur R/perte de chaleur

### Comparaison de la perte de chaleur entre le PEX-a et le cuivre – btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F)

Dimension nominale des tuyaux	Delta T (°F)		20				40				60				80				100			
	Épaisseur de l'isol. (K=0,24)	0"	$\frac{1}{2}$ "	1"	$1\frac{1}{2}$ "	0"	$\frac{1}{2}$ "	1"	$1\frac{1}{2}$ "	0"	$\frac{1}{2}$ "	1"	$1\frac{1}{2}$ "	0"	$\frac{1}{2}$ "	1"	$1\frac{1}{2}$ "	0"	$\frac{1}{2}$ "	1"	$1\frac{1}{2}$ "	
$\frac{1}{2}$ "	Uponor PEX	5,44	2,22	1,63	1,37	10,89	4,44	3,25	2,74	16,33	6,65	4,88	4,10	21,78	8,87	6,51	5,47	27,22	11,09	8,13	6,84	
	Cuivre type L	5,76	2,24	1,63	1,37	11,52	4,47	3,27	2,74	17,27	6,71	4,90	4,11	23,03	8,95	6,53	5,48	28,79	11,18	8,16	6,85	
$\frac{3}{4}$ "	Uponor PEX	7,48	2,73	1,95	1,61	14,96	5,47	3,89	3,21	22,44	8,20	5,84	4,82	29,92	10,94	7,78	6,43	37,40	13,67	9,73	8,03	
	Cuivre type L	8,06	2,77	1,96	1,61	16,12	5,54	3,91	3,22	24,18	8,31	5,87	4,84	32,25	11,07	7,83	6,45	40,31	13,84	9,78	8,06	
1"	Uponor PEX	9,42	3,23	2,25	1,83	18,85	6,47	4,50	3,66	28,27	9,70	6,75	5,49	37,69	12,93	8,99	7,33	47,11	16,17	11,24	9,16	
	Cuivre type L	10,36	3,29	2,27	1,84	20,73	6,58	4,53	3,68	31,09	9,86	6,80	5,52	41,46	13,15	9,06	7,36	51,82	16,44	11,33	9,20	
$1\frac{1}{2}$ "	Uponor PEX	11,29	3,72	2,54	2,05	22,58	7,44	5,08	4,09	33,87	11,16	7,63	6,14	45,16	14,88	10,17	8,19	56,45	18,60	12,71	10,24	
	Cuivre type L	12,67	3,80	2,57	2,06	25,34	7,60	5,14	4,12	38,00	11,40	7,70	6,18	50,67	15,20	10,27	8,24	63,34	19,00	12,84	10,30	
$1\frac{1}{2}$ "	Uponor PEX	13,08	4,20	2,83	2,26	26,15	8,40	5,66	4,51	39,23	12,60	8,49	6,77	52,30	16,79	11,31	9,03	65,38	20,99	14,14	11,28	
	Cuivre type L	14,97	4,31	2,86	2,27	29,94	8,61	5,73	4,55	44,91	12,92	8,59	6,82	59,89	17,23	11,45	9,10	74,86	21,53	14,32	11,37	
2"	Uponor PEX	16,46	5,13	3,39	2,66	32,93	10,27	6,77	5,33	49,39	15,40	10,16	7,99	65,85	20,54	13,55	10,65	82,31	25,67	16,94	13,32	
	Cuivre type L	19,58	5,31	3,45	2,69	39,16	10,63	6,89	5,38	58,73	15,94	10,34	8,08	78,31	21,25	13,78	10,77	97,89	26,57	17,23	13,46	
$2\frac{1}{2}$ "	Uponor PEX	19,30	5,92	3,92	3,00	38,60	11,85	7,84	6,01	57,90	17,77	11,76	9,01	77,20	23,69	15,68	12,01	96,50	29,61	19,60	15,01	
	Cuivre type L	24,20	6,32	4,09	3,10	48,41	12,63	8,18	6,20	72,61	18,95	12,26	9,30	96,82	25,26	16,35	12,40	121,02	31,58	20,44	15,50	
3"	Uponor PEX	22,54	6,94	4,47	3,44	45,07	13,88	8,93	6,89	67,61	20,82	13,40	10,33	90,14	27,76	17,86	13,77	112,68	34,70	22,33	17,22	
	Cuivre type L	28,79	7,31	4,59	3,50	57,58	14,62	9,17	7,01	86,37	21,93	13,76	10,51	115,16	29,24	18,35	14,01	143,95	36,55	22,93	17,51	

Tableau 4-10 : Comparaison de la perte de chaleur entre le PEX-a et le cuivre – btu·po/(h·pi·°F)

- Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASPE/ASHRAE)
- Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
- Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
- Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F). Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

## Câbles de chauffage

L'utilisation de câbles de chauffage approuvés est permise avec les produits en PEX d'Uponor, pourvu que le produit possède une commande thermostatique automatique et que la température ne dépasse la capacité de la tuyauterie (200 °F/93,3 °C). Du ruban thermique doit être enroulé autour des tuyaux et fixé à l'aide d'attaches, et non pas de ruban adhésif. Isoler ensuite avec d'isolation pour tuyaux à alvéoles fermées ou en fibre de verre.

Dim. tuyau	Valeur R
½"	0,03
¾"	0,04
1"	0,052
1¼"	0,063
1½"	0,075
2"	0,098
2½"	0,122
3"	0,144

**Tableau 4-11 : Valeur R du PEX SDR9**

Le PEX d'Uponor possède des qualités d'isolation supérieures au cuivre pour une même application. Même si la différence en terme de valeur R est faible, la valeur R supérieure des tuyaux en PEX d'Uponor résultera toujours en moins de perte de chaleur par rapport à des tuyaux en cuivre de même dimension.

Pour des échantillons de même épaisseur, le PVC-C possède une conductivité thermique inférieure au PEX-a. Pour représenter ces valeurs sous la forme d'une paroi de tuyau, il faut comparer la conductivité à travers une paroi CTS SDR9 PEX-a à celle d'une paroi CTS SDR11 PVC-C : SDR9 est 22 % plus épaisse que SDR11. Lorsque la conductivité est appliquée à l'épaisseur de la paroi, PEX-a est à moins de 2 % de la résistance thermique du PVC-C.

Tuyau	Btu/(h·pi·°F)
Cuivre	173-231
PEX-a	0,219
PVC-C	0,079

**Tableau 4-12 : Conductivité thermique des matériaux de tuyauterie**

## Notes

## Chapitre 5

# Conception et dimensionnement des réseaux en PEX d'Uponor

Ce chapitre détaille comment concevoir et dimensionner un réseau de tuyauterie en PEX d'Uponor. Les services de construction d'Uponor sont également offerts pour l'estimation et l'assistance à la conception des réseaux de

tuyauterie d'eau domestique et hydronique. Pour en savoir plus sur les services de construction d'Uponor, consulter le [uponor.com/construction-services](http://uponor.com/construction-services).

## Réseaux d'eau domestiques en PEX d'Uponor

Cette section présente les techniques de conception et d'architecture pour les réseaux d'eau potable couramment utilisées dans les bâtiments multifamiliaux et commerciaux – généralement appelés bâtiments résistants au feu – où les codes de la plomberie et de la construction s'appliquent tous les deux.

### Tuyauterie des unités résidentielles

Les tuyaux AquaPEX d'Uponor peuvent être installés de différentes manières pour assurer la distribution d'eau aux appareils : suspendus, à travers l'ossature, dans la dalle ou sous le niveau du sol. Les méthodes de conception les plus courantes dans les bâtiments multifamiliaux et commerciaux sont :

- Architecture en arbre
- Réseau domestique
- Uponor Logic

Uponor Logic	
Dimension des tuyaux	Longueur (pi)
1/2"	261
3/4"	38
1"	5
Total	304

Tableau 5-1 : Tuyaux et raccords dans un réseau Uponor Logic

Réseau domestique	
Dimension des tuyaux	Longueur (pi)
1/2"	475
3/4"	30
1"	5
Total	510

Tableau 5-2 : Tuyaux et raccords dans un réseau domestique

### Plomberie logique Uponor Logic

Uponor Logic est la façon intelligente de faire de la plomberie, en utilisant des tuyaux PEX-a flexibles et des tés multivoies pour réduire le nombre de connexions et maximiser la performance du système. Avec un plan logique Uponor Logic, les systèmes de plomberie comportent moins de raccords qu'une architecture en arbre et moins de tuyauterie qu'un réseau domestique.

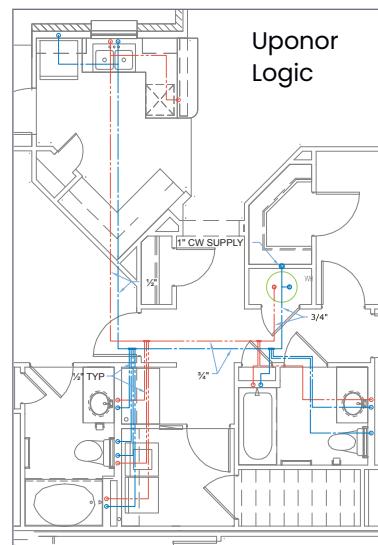


Figure 5-1 : Réseau Uponor Logic

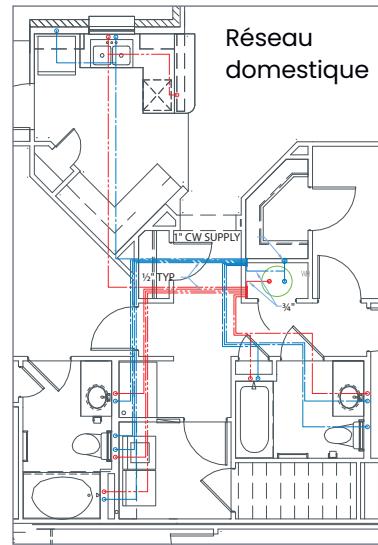


Figure 5-2 : Réseau domestique

**Chemin critique** = AEC — C.-E. à bain   **Bain UPC** = 4 facteurs d'alimentation = 4 gpm

**AEF** = 60°F   **AEC** = 120°F

**Mixte** = 110°F

**Coefficient eau chaude** = 0,83 = 3,32 gpm

Type de système	DI (po)		Distance (pi)		Volume (gal)			Vélocité (pi/s)		Perte de pression (psi)			Délai pour eau chaude - première utilisation
	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	Total	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	Total	
Arbre cuivre	0,527	0,745	13	33	0,147	0,746	0,893	4,8	2,43	1,22	0,561	1,781	16,1 s
Domestique	0,475	0,671	32	9	0,294	0,165	0,459	5,8	3	4,16	0,252	4,412	8,3 s
Uponor Logic	0,475	0,671	19	17	0,174	0,312	0,486	5,8	3	2,47	0,476	2,946	8,7 s.

Tableau 5-3 : Comparaison du rendement

Cuivre - architecture en arbre	
Nombre de raccords	39
Nombre de connexions	93
Dimension des tuyaux	Longueur (pi)
$\frac{1}{2}$ "	234
$\frac{3}{4}$ "	73
1"	5
Total	312

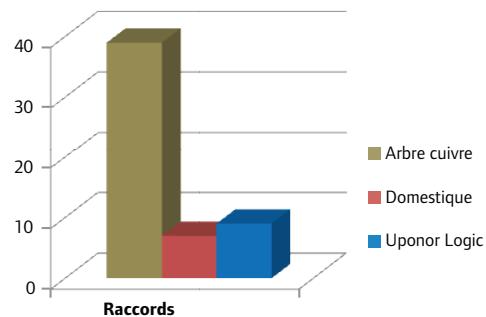


Tableau 5-4 : Tuyaux et raccords dans un réseau en cuivre

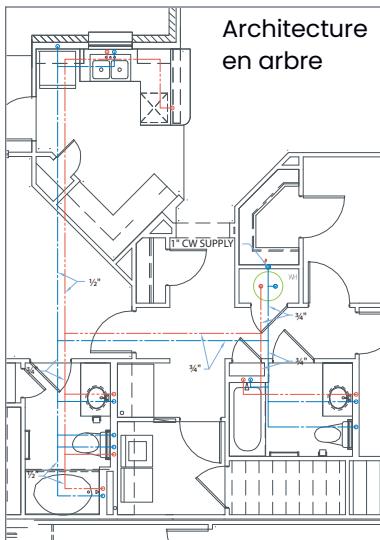


Figure 5-3 : Architecture en arbre

### Efficacité de Uponor Logic

Uponor Logic est la façon intelligente de faire de la plomberie, en utilisant des tuyaux PEX-a flexibles et des tés multivoies pour réduire le nombre de connexions et maximiser la performance du système. Avec un plan logique Uponor Logic, les systèmes de plomberie comportent moins de raccords qu'une architecture en arbre et moins de

tuyauterie qu'un réseau domestique.

### Rendement pour l'eau chaude

Uponor logic achemine l'eau chaude aux appareils sanitaires près de 46 % plus rapidement que les systèmes en cuivre (première utilisation) et près de 43 % plus rapidement que les réseaux domestiques pour la deuxième utilisation.

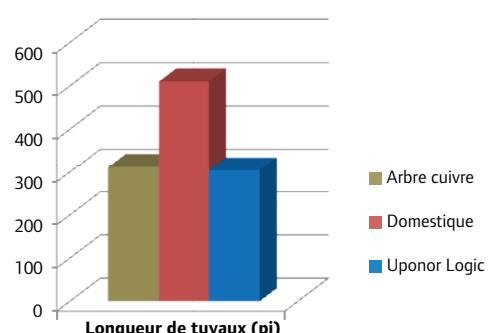
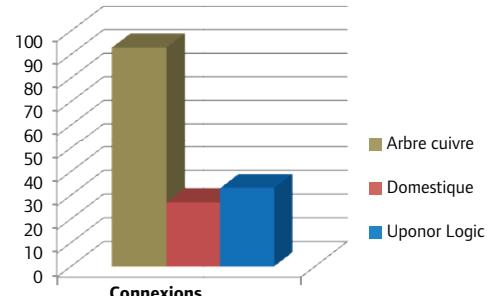


Figure 5-4 : Raccords, connexions et tuyaux

Type de réseau	Délai eau chaude - première utilis.		Délai eau chaude - deuxième utilis.	
	Critical path (tub only)	Critical path (lav only)	Critical path (tub only)	Critical path (lav only)
Arbre cuivre	16,1 s		4,2 s	
Domestique	8,3 s		7,5 s	
Uponor Logic	8,7 s		4,3 s	

Tableau 5-5 : Délays d'eau chaude

## Appareils sanitaires publics

Les coups de bâlier sont probablement l'aspect le plus important à considérer pour concevoir la tuyauterie pour des appareils sanitaires publics.

Dans les installations typiques avec tuyaux métalliques où des toilettes adossées sont séparées par une enclôture mécanique, le collecteur d'alimentation est placé à environ la même hauteur que l'alimentation des appareils. Cette configuration engendre un cheminement parfois abrupt de l'eau qui crée des coups de bâlier lorsqu'un robinet à action rapide est fermé. Pour compenser ce phénomène, l'utilisation de dispositifs antibâlier est requise par la plupart des codes locaux. La flexibilité des tuyaux Uponor AquaPEX, combinée à sa capacité d'absorber des

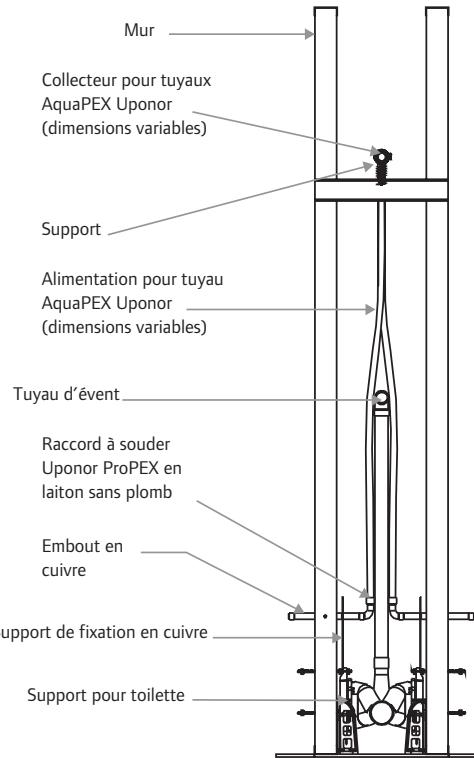
## Dispositifs antibâlier

Lorsque vient le temps d'évaluer le besoin d'installer des dispositifs antibâlier, 2 éléments sont particulièrement importants : la surpression et la transmission acoustique. Le but d'un dispositif antibâlier est de réduire la surpression à 150 psi et de minimiser la quantité de transmission acoustique.

pointes de pression élevée, en fait le produit parfait pour l'alimentation des appareils sanitaires publics. Le PEX possède un module d'élasticité approximatif de 91 350 psi, comparativement à celui du cuivre, soit 16 000 000 psi. Voir le **chapitre 6** pour en savoir plus sur la dilatation et la contraction.

En raison de la distance minimale requise entre les raccords ProPEX, il faut faire preuve de prudence lors de la création d'un collecteur pour appareils sanitaires (voir **tableau 2-1**). Dans les installations typiques avec tuyaux en PEX d'Uponor, le collecteur est surélevé afin de permettre un espace adéquat entre les tés ProPEX et un espace adéquat pour les descentes de tuyauterie en PEX vers les appareils sanitaires (voir **figure 5-5**).

L'International Plumbing Code (IPC) et le Uniform Plumbing Code (UPC) exigent tous deux l'installation de dispositifs antibâlier près des robinets à manœuvre rapide. Les **tableaux 5-6 et 5-7** contiennent des données de surpression pour le cuivre, le PVC-C et le PEX.



**Figure 5-5 : Vue de section d'un ensemble de chasses publiques**

Matériau	Pression maximale mesurée (psi)					
	Débit (gpm)	2	2,5	3	4	6
½" Uponor PEX		113	122	123	141	174
½" PEX-b		108	113	124	141	175
½" PVC-C		142	157	174	203	252
½" cuivre type L		149	181	204	250	306

**Tableau 5-7 : Première pointe de pression selon le matériau de tuyauterie et le débit (eau chaude)**

1. Les mesures de pression incluent une pression statique de 60 psi.

2. Vitesse de fermeture du robinet à action rapide estimée à 25 millisecondes.

3. Test effectué à 130 °F/54,4 °C (température de l'eau chaude).

*Surge Pressure in Plumbing Pipe Materials, PPI Report # 3285*

Ces tableaux montrent que la surpression des réseaux en PEX d'Uponor est d'environ 38 % inférieure à la surpression dans les réseaux en cuivre. Cette différence spectaculaire est due à la flexibilité de la tuyauterie en PEX d'Uponor, qui lui permet d'atténuer considérablement la surpression.

Matériau	Pression maximale mesurée (psi)					
	Débit (gpm)	2	2,5	3	4	6
½" Uponor PEX	136	150	169	193	244	
½" PEX-b	143	168	177	212	274	
½" PVC-C	155	173	201	222	296	
½" cuivre type L	194	239	266	318	422	

**Tableau 5-6 : Première pointe de pression selon le matériau de tuyauterie et le débit (eau froide)**

1. Les mesures de pression incluent une pression statique de 60 psi.

2. Vitesse de fermeture du robinet à action rapide estimée à 25 millisecondes.

3. Test effectué à 54 °F/12,2 °C (température de l'eau froide).

*Surge Pressure in Plumbing Pipe Materials, PPI Report # 3285*

## Schéma détaillé pour ensemble de chasses publiques

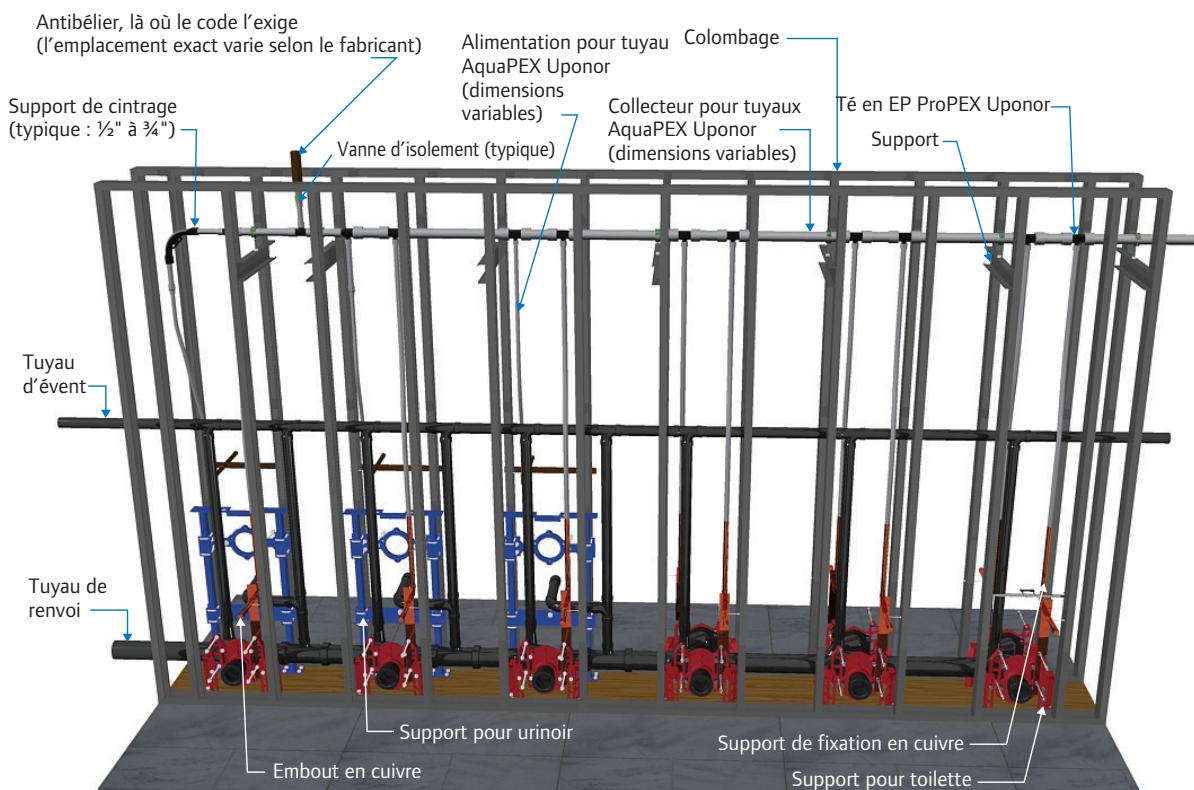


Figure 5-6 : Vue en plongée d'un ensemble de chasses publiques

## Dimensionner un réseau d'eau domestique en PEX d'Uponor

### Méthode uniforme de calcul du coefficient de frottement

Dans les systèmes plus grands, la méthode la plus utilisée pour dimensionner les tuyaux est la méthode uniforme de calcul du coefficient de frottement. Cette méthode utilise les caractéristiques de débit spécifiques du matériau des tuyaux, en conjonction avec la vitesse requise (voir l'**Annexe B** pour les tableaux de perte de charge).

Les exemples suivants illustrent comment utiliser la méthode uniforme de calcul du coefficient de frottement.

Pour simplifier le calcul du coefficient de frottement lors du dimensionnement d'un réseau de plomberie AquaPEX, utilisez le calculateur de dimension de tuyau d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator).

#### Étape 1

En vous basant sur l'eau d'alimentation du bâtiment, déterminez la pression disponible pour la perte de charge dans les tuyaux et les raccords (voir **figure 5-7**).

Le concepteur du réseau doit connaître :

- La pression disponible pour le bâtiment (pression statique minimale disponible avant le compteur d'eau ou après le réservoir pneumohydraulique/groupe surpresseur).
- La pression de service minimale des appareils (pression minimale requise à la sortie de l'appareil le plus éloigné).

**Note :** Assurez-vous de sélectionner l'appareil le plus exigeant dans le groupe d'appareils le plus distant (p. ex., le bain). Consultez le code local pour la pression de service

minimale des appareils.

- La perte statique (hauteur, en pi, de la sortie de l'appareil le plus élevé par rapport à la source d'alimentation).
- Les pertes supplémentaires dues aux composants (perte de pression totale en psi des composants système suivants : compteurs d'eau, filtres, adoucisseurs, dispositifs antiretour et régulateurs de pression).

#### Étape 2

Calculez la longueur développée totale (LDT) du système et divisez la pression disponible pour la perte de charge (calculée à la **figure 5-7**) par la LDT afin de déterminer la perte de charge par pied ou par 100 pi de tuyau (voir **figure 5-8**).

Le concepteur du réseau doit connaître :

- Le plus long circuit reliant un appareil (total linéaire de tuyau en pi, à partir du compteur d'eau ou de la source d'alimentation jusqu'à l'appareil le plus exigeant du point de vue hydraulique).
- L'effet des raccords/vannes (pourcentage du plus long circuit de tuyauterie, représentant la perte de charge à travers les raccords et les vannes dans le circuit critique, habituellement entre 20 % et 30 % pour un système AquaPEX).

**Note :** On peut également additionner les pertes dues aux raccords et vannes pour une longueur équivalente dans le circuit critique et ajouter la longueur du circuit le plus long.

### Enter your domestic water supply parameters:

### Calculation:

60	Pressure available at building	+ 60.00 PSI
15	Minimum fixture working pressure	- 15.00 PSI
20	Static loss – system height (ft.)	20.00 x 0.433 - 8.66 PSI
5	Additional component loss	- 5.00 PSI

Available pressure for friction loss = **31.34 PSI**

Figure 5-7 : Calcul de l'eau d'alimentation du bâtiment

### Étape 3

Préparez des tableaux de dimensionnement pour chaque matériau de tuyau et température d'eau (voir **tableau 5-8**).

Le concepteur du réseau doit connaître :

- Les matériaux de tuyau sélectionnés et leurs dimensions pour chaque système.
- La température nominale

de l'eau d'alimentation et de retour.

**Note :** Pour les réseaux commerciaux, dimensionnez la tuyauterie de retour d'eau chaude selon les exigences de l'ASPE telles que décrites dans le manuel *Plumbing Engineering Design Handbook, Volume 2, Plumbing Systems*.

- La vitesse maximale pour chaque matériau

de tuyauterie, selon la température de l'eau

- Le tableau approuvé par l'autorité locale compétente ou le tableau du code de plomberie de référence pour la conversion des gallons par minute (gpm) en facteur d'alimentation.
- Si la demande du système d'eau froide est majoritairement le facteur d'alimentation de la soupape de chasse ou du

réservoir de chasse.

### Étape 4

Appliquez le tableau de dimensionnement de l'eau au plan de plomberie. Calculez le facteur d'alimentation par segment de tuyauterie en additionnant les facteurs d'alimentation des appareils alimentés par le segment en question (voir **figure 5-10**).

#### Enter your piping supply information:

#### Calculation:

250      Longest run to fixture (ft.)

+ 250.00 FT

25      Fitting allowance (% of number above)

+ 62.50 FT

Total developed length = **312.50 FT**

Friction loss rate per foot (Friction loss/TDL) = **0.100 PSI/FT**

Friction loss rate per 100 feet (Friction loss/TDL \* 100) = **10.028 PSI/100 FT**

**Figure 5-8 : Calcul de la perte de charge par pied (ou par 100 pi) de tuyau**

#### Enter your system parameters for each table:

**A**  
60

**B**  
120

**C**  
110

Water size table temperature (°F)

10

8

2

Maximum velocity per water temperature (ft./sec.)

FT ▼

FT ▼

FT ▼

WSFU predominant fixture curve

2012 UPC ▼

Applicable plumbing code

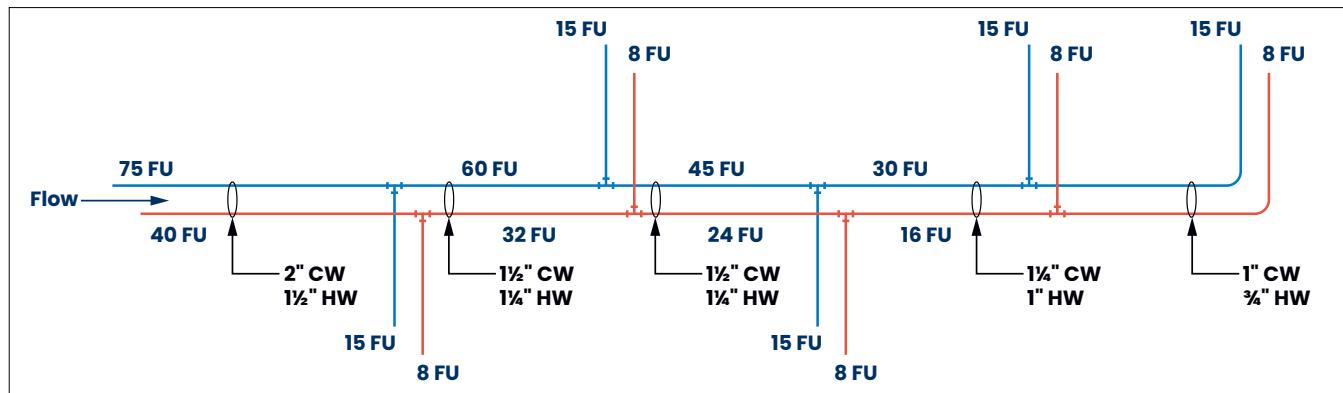
**Figure 5-9 : Paramètres du système**

**Note :** Dans le cas d'une tuyauterie d'alimentation dédiée, Uponor permet d'utiliser des tuyaux de la même dimension nominale que l'appareil alimenté, peu importe les données indiquées au **tableau 5-8**. Lors de l'exécution d'un calcul selon la méthode uniforme de calcul du coefficient de frottement, Uponor recommande de maintenir la tuyauterie d'alimentation dédiée de l'appareil à 25 pieds (7,6 m) ou moins pour éliminer tout calcul supplémentaire.

Si vous avez des questions supplémentaires en lien avec une région spécifique ou sur les conditions d'utilisation prévues pour votre projet, communiquez avec les services de construction Uponor.

Uponor AquaPEX 2012 UPC 100 % eau à 60 °F 10 028 PSI/100 pi Vélocité maximale = 10 pi/s				Uponor AquaPEX 2012 UPC 100 % eau à 120 °F 10 028 PSI/100 pi Vélocité maximale = 8 pi/s				Uponor AquaPEX 2012 UPC 100 % eau à 110 °F 10 028 PSI/100 pi Vélocité maximale = 2 pi/s			
Dim. tuyau	Fact. d'alim.	Vélocité (pi/s)	GPM	Dim. tuyau	Fact. d'alim.	Vélocité (pi/s)	GPM	Dim. tuyau	Fact. d'alim.	Vélocité (pi/s)	GPM
1/4"	0-0	3,60	1,08	1/4"	0-0	4,10	1,23	1/4"	0-0	2,0	0,60
1/2"	1-2	4,60	2,54	1/2"	1-2	5,00	2,76	1/2"	0-0	2,0	1,10
3/4"	3-7	5,80	6,39	3/4"	3-8	6,40	7,05	3/4"	1-1	2,0	2,20
1"	8-17	7,00	12,73	1"	9-19	7,60	13,83	1"	2-3	2,0	3,64
1 1/4"	18-33	8,00	21,76	1 1/4"	20-33	8,00	21,76	1 1/4"	4-6	2,0	5,44
1 1/2"	34-63	9,00	34,10	1 1/2"	34-54	8,00	30,31	1 1/2"	7-9	2,0	7,58
2"	64-199	10,00	64,97	2"	55-134	8,00	51,97	2"	10-17	2,0	12,99
2 1/2"	200-375	10,00	99,01	2 1/2"	135-270	8,00	79,21	2 1/2"	18-29	2,0	19,80
3"	376-589	10,00	140,79	3"	271-443	8,00	112,63	3"	30-49	2,0	28,16

**Tableau 5-8 : Tableau de dimensionnement selon le facteur d'alimentation en eau**



## Dimensionnement des tuyaux – É.-U.

Pour dimensionner un réseau de plomberie AquaPEX conçu pour un bâtiment résidentiel ou commercial léger aux États-Unis, utilisez les tableaux de facteur d'alimentation pour déterminer la dimension des tuyaux, tels que publiés dans les codes de plomberie.

Afin de s'aligner sur ces pratiques de dimensionnement, Uponor a consulté l'International Code Council (ICC) et l'International Association of Plumbing and Mechanical Officials (IAPMO) au moyen d'un rapport d'évaluation pour attester leurs approbations.

Les rapports d'évaluation suivants attestent l'utilisation du tableau 610.4 du UPC actuel (voir **page 62**) (ou le tableau pré-2009) et du tableau E201.1 du IPC pré-2018 (voir **pages 63-64**) pour le dimensionnement d'un réseau AquaPEX.

- IAPMO ER-0253
- ICC ES PMG 1006

# Tableau UPC 610.4

Tableaux tirés du rapport IAPMO ER 0253

**TABLE 610.4**  
**Fixture Unit Table for Determining Water Pipe and Meter Sizes**

METER AND STREET SERVICE (inches)	BUILDING SUPPLY AND BRANCHES (inches)	MAXIMUM ALLOWABLE LENGTH (feet)													
		40	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900
<b>PRESSURE RANGE – 30 to 45 psi<sup>1</sup></b>															
3/4	1/2 <sup>2</sup>	6	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
3/4	3/4	16	16	14	12	9	6	5	5	4	4	3	2	2	1
3/4	1	29	25	23	21	17	15	13	12	10	8	6	6	6	6
1	1	36	31	27	25	20	17	15	13	12	10	8	6	6	6
3/4	1 1/4	36	33	31	28	24	23	21	19	17	16	13	12	11	11
1	1 1/4	54	47	42	38	32	28	25	23	19	17	14	12	11	11
1 1/2	1 1/4	78	68	57	48	38	32	28	25	21	18	15	12	11	11
1	1 1/2	85	84	79	65	56	48	43	38	32	28	26	22	21	20
1 1/2	1 1/2	150	124	105	91	70	57	49	45	36	31	26	23	21	20
2	1 1/2	151	129	129	110	80	64	53	46	38	32	27	23	21	20
1	2	85	85	85	85	85	85	82	80	66	61	57	52	49	46
1 1/2	2	220	205	190	176	155	138	127	120	104	85	70	61	57	54
2	2	370	327	292	265	217	185	164	147	124	96	70	61	57	51
2	2 1/2	445	418	390	370	330	300	280	265	240	220	198	175	158	143
<b>PRESSURE RANGE – 46 to 60 psi<sup>1</sup></b>															
3/4	1/2 <sup>2</sup>	7	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0
3/4	3/4	20	20	19	17	14	11	9	8	6	5	4	4	3	3
3/4	1	39	39	36	33	28	23	21	19	17	14	12	10	9	8
1	1	39	39	39	36	30	25	23	20	18	15	12	10	9	8
3/4	1 1/4	39	39	39	39	39	39	34	32	27	25	22	19	19	16
1	1 1/4	78	78	76	67	52	44	39	36	30	27	24	20	19	17
1 1/2	1 1/4	78	78	78	78	66	52	44	39	33	29	24	20	19	16
1	1 1/2	85	85	85	85	85	85	80	67	55	49	41	37	34	30
1 1/2	1 1/2	151	151	151	151	128	105	90	78	62	52	42	38	35	30
2	1 1/2	151	151	151	151	150	117	98	84	67	55	42	38	35	30
1	2	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	83	80
1 1/2	2	370	370	340	318	272	240	220	198	170	150	135	123	110	102
2	2	370	370	370	370	368	318	280	250	205	165	142	123	110	102
2	2 1/2	654	640	610	580	535	500	470	440	400	365	335	315	285	267
<b>PRESSURE RANGE – Over 60 psi<sup>1</sup></b>															
3/4	1/2 <sup>2</sup>	7	7	7	6	5	4	3	3	2	1	1	1	1	0
3/4	3/4	20	20	20	20	17	13	11	10	8	7	6	5	4	4
3/4	1	39	39	39	39	35	30	27	24	21	17	14	13	12	11
1	1	39	39	39	39	38	32	29	26	22	18	14	13	12	11
3/4	1 1/4	39	39	39	39	39	39	39	39	34	28	26	25	23	21
1	1 1/4	78	78	78	78	74	62	53	47	39	31	26	25	23	21
1 1/2	1 1/4	78	78	78	78	78	74	65	54	43	34	26	25	23	21
1	1 1/2	85	85	85	85	85	85	85	85	81	64	51	48	46	43
1 1/2	1 1/2	151	151	151	151	151	151	130	113	88	73	51	51	46	43
2	1 1/2	151	151	151	151	151	151	142	122	98	82	64	51	46	43
1	2	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
1 1/2	2	370	370	370	370	360	335	305	282	244	212	187	172	153	141
2	2	370	370	370	370	370	370	370	340	288	245	204	172	153	141
2	2 1/2	654	654	654	654	654	650	610	570	510	460	430	404	380	356

For SI units: 1 inch = 25 mm, 1 foot = 304.8 mm, 1 pound-force per square inch = 6.8947 kPa

**Notes:**

<sup>1</sup> Available static pressure after head loss.

<sup>2</sup> Building supply, not less than 3/4 of an inch (20 mm) nominal size.

# Tableau IPC E201.1

Tableaux tirés de ICC-ES-PMG 1006

**Tableau E201.1**

**Dimension minimale de la tuyauterie des compteurs d'eau, des conduites principales et des canalisations de distribution selon le facteur d'alimentation**

Compteur et tuyau de service (po)	Tuyau de distribution (po)	Longueur maximale (pi)									
		40	60	80	100	150	200	250	300	400	500
Pression 30 à 39 psi											
¾	½ <sup>a</sup>	2,5	2	1,5	1,5	1	1	0,5	0,5	0	0
¾	¾	9,5	7,5	6	5,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5
¾	1	32	25	20	16,5	11	9	7,8	6,5	5,5	4,5
1	1	32	32	27	21	13,5	10	8	7	5,5	5
¾	1¼	32	32	32	32	30	24	20	17	13	10,5
1	1¼	80	80	70	61	45	34	27	22	16	12
½	1¼	80	80	80	75	54	40	31	25	17,5	13
1	1½	87	87	87	87	84	73	64	56	45	36
½	1½	151	151	151	151	117	92	79	69	54	43
2	1½	151	151	151	151	128	99	83	72	56	45
1	2	87	87	87	87	87	87	87	87	87	86
½	2	275	275	275	275	258	223	196	174	144	122
2	2	365	365	365	365	318	266	229	201	160	134
2	2½	533	533	533	533	533	495	448	409	353	311

Compteur et tuyau de service (po)	Tuyau de distribution (po)	Longueur maximale (pi)									
		40	60	80	100	150	200	250	300	400	500
Pression 40 à 49 psi											
¾	½ <sup>a</sup>	3	2,5	2	1,5	1,5	1	1	0,5	0,5	0,5
¾	¾	9,5	9,5	8,5	7	5,5	4,5	3,5	3	2,5	2
¾	1	32	32	32	26	18	13,5	10,5	9	7,5	6
1	1	32	32	32	32	21	15	11,5	9,5	7,5	6,5
¾	1¼	32	32	32	32	32	32	32	27	21	16,5
1	1¼	80	80	80	80	65	52	42	35	26	20
½	1¼	80	80	80	80	75	59	48	39	28	21
1	1½	87	87	87	87	87	87	87	78	65	55
½	1½	151	151	151	151	151	130	109	93	75	63
2	1½	151	151	151	151	151	139	115	98	77	64
1	2	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
½	2	275	275	275	275	275	275	264	238	198	169
2	2	365	365	365	365	365	349	304	270	220	185
2	2½	533	533	533	533	533	533	533	528	456	403

Pour les valeurs SI : 1 po = 25,4 mm, 1 pi = 304,8 mm.

<sup>a</sup>La dimension minimale pour le tuyau d'alimentation d'un bâtiment est de ¾".

(suite à la page suivante)

# Tableau IPC E201.1

Tableaux tirés de ICC-ES-PMG 1006

**Tableau E201.1 (suite)**

**Dimension minimale de la tuyauterie des compteurs d'eau, des conduites principales et des canalisations de distribution selon le facteur d'alimentation**

Compteur et tuyau de service (po)	Tuyau de distribution (po)	Longueur maximale (pi)									
		40	60	80	100	150	200	250	300	400	500
Pression 50 à 60 psi											
¾	½ <sup>a</sup>	3	3	2,5	2	1,5	1	1	1	0,5	0,5
¾	¾	9,5	9,5	9,5	8,5	6,5	5	4,5	4	3	2,5
¾	1	32	32	32	32	25	18,5	14,5	12	9,5	8
1	1	32	32	32	32	30	22	16,5	13	10	8
¾	1¼	32	32	32	32	32	32	32	32	29	24
1	1¼	80	80	80	80	80	68	57	48	35	28
1½	1¼	80	80	80	80	80	75	63	53	39	29
1	1½	87	87	87	87	87	87	87	87	82	70
1½	1½	151	151	151	151	151	151	139	120	94	79
2	1½	151	151	151	151	151	151	146	126	97	81
1	2	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
1½	2	275	275	275	275	275	275	275	275	247	213
2	2	365	365	365	365	365	365	365	329	272	232
2	2½	533	533	533	533	533	533	533	533	533	486

Compteur et tuyau de service (po)	Tuyau de distribution (po)	Longueur maximale (pi)									
		40	60	80	100	150	200	250	300	400	500
Pression supérieure à 60 psi											
¾	½ <sup>a</sup>	3	3	3	2,5	2	1,5	1,5	1	1	0,5
¾	¾	9,5	9,5	9,5	9,5	7,5	6	5	4,5	3,5	3
¾	1	32	32	32	32	32	24	19,5	15,5	11,5	9,5
1	1	32	32	32	32	32	28	28	17	12	9,5
¾	1¼	32	32	32	32	32	32	32	32	32	30
1	1¼	80	80	80	80	80	80	69	60	46	36
1½	1¼	80	80	80	80	80	80	76	65	50	38
1	1½	87	87	87	87	87	87	87	87	87	84
1½	1½	151	151	151	151	151	151	151	144	114	94
2	1½	151	151	151	151	151	151	151	151	118	97
1	2	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
1½	2	275	275	275	275	275	275	275	275	275	252
2	2	365	368	368	368	368	368	368	368	318	273
2	2½	533	533	533	533	533	533	533	533	533	533

Pour les valeurs SI : 1 po = 25,4 mm, 1 pi = 304,8 mm.

<sup>a</sup>La dimension minimale pour le tuyau d'alimentation d'un bâtiment est de ¾".



## Dimensionnement des tuyaux – Canada

Pour dimensionner un réseau de plomberie AquaPEX conçu pour un bâtiment résidentiel ou commercial léger au Canada, utilisez le **tableau A-2.6.3.1.(2)A** et les autres sections applicables du Code national de la plomberie du Canada (CNP du Canada), ou toute autre méthode de dimensionnement approuvée par l'autorité compétente.

## Tableau CNP-Canada A-2.6.3.1(2)A

#### Tableaux tirés du CNP du Canada

Current Table A-2.6.3.1.(2)A, Pressure Range 200-310 kPa																	
Water Service Pipe	Water Distribution Pipe Size	Maximum Allowable Length, meters															
		12	18	24	30	46	61	76	91	122	152	183	213	244	274	305	
		Number of Fixture Units Served															
		Flow Velocity, m/s: 3.0 2.4 1.5															
Pressure Range		200	to	310	kPa												
3/4	1/2	6	5	4		3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	5/8	12	10	9		7	5	3	3	3	2	2	1	1	1	1	0
3/4	3/4	18	16	14	12		9	6	5	5	4	4	3	2	2	2	1
1	1	36	31	27	25	20	17	15	13	12	10	8	6	6	6	6	6
1-1/2	1-1/4	83	68	57	48	38	32	28	25	21	18	15	12	12	11	11	11
1-1/2	1-1/2	151	124	105	91	70	57	49	45	36	31	26	23	21	20	20	20
2	1-1/2	151	151	132	110	80	64	53	46	38	32	27	23	21	20	20	20
2	2	359	329	292	265	217	185	164	147	124	96	70	61	57	54	51	51
2-1/2	2-1/2	445	418	390	370	330	300	280	265	240	220	198	175	158	143	133	

Current Table A-2.6.3.1.(2)A, Pressure Range 311-413 kPa																	
Water Service Pipe Size in.	Water Distribution Pipe Size in.	Maximum Allowable Length, meters															
		12	18	24	30	46	61	76	91	122	152	183	213	244	274	305	
		Number of Fixture Units Served															
		Flow Velocity, m/s: 3.0 2.4 1.5															
Pressure Range		311	to	413	kPa												
3/4	1/2	8	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0
3/4	5/8	13	13	12	11	9	7	5	5	3	3	2	2	1	1	1	1
3/4	3/4	21	21	19	17	14	11	9	8	6	5	4	4	3	3	3	3
1	1	42	42	41	36	30	25	23	20	18	15	12	10	9	8	8	8
1-1/2	1-1/4	83	83	83	83	66	52	44	39	33	29	24	20	19	17	16	16
1-1/2	1-1/2	151	151	151	151	128	105	90	78	62	52	42	38	35	32	30	30
2	1-1/2	151	151	151	151	150	117	98	84	67	55	42	38	35	32	30	30
2	2	359	359	359	359	359	318	280	250	205	165	142	123	110	102	94	94
2-1/2	2-1/2	611	611	610	580	535	500	470	440	400	365	335	315	285	267	250	250

		Current Table A-2.6.3.1.(2)A, Pressure Range Over 413 kPa														
Water Service Pipe Size	Water Distribution Pipe Size in.	Maximum Allowable Length, meters														
		12	18	24	30	46	61	76	91	122	152	183	213	244	274	305
		Number of Fixture Units Served														
		Flow Velocity, m/s: 3.0 2.4 1.5														
Pressure Over	413 kPa															
3/4	1/2	8	8	7	6	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	0
3/4	5/8	13	13	13	13	11	8	7	6	5	4	3	3	3	2	2
3/4	3/4	21	21	21	21	17	13	11	10	8	7	6	6	5	4	4
1	1	42	42	42	42	38	32	29	26	22	18	14	13	12	12	11
1-1/2	1-1/4	83	83	83	83	83	74	62	54	43	34	26	25	23	22	21
1-1/2	1-1/2	151	151	151	151	151	151	130	113	88	73	51	51	46	43	40
2	1-1/2	151	151	151	151	151	151	142	122	98	82	64	51	46	43	40
2	2	359	359	359	359	359	359	359	340	288	245	204	172	153	141	129
2-1/2	2-1/2	611	611	611	611	611	611	610	570	510	460	430	404	380	356	329

## Tableau CNP-Canada 2.6.3.2

Reproduit avec l'autorisation du Conseil national de recherches du Canada, détenteur des droits.

### 2.6.3.2.

#### Hydraulic Load

- 1) Except as provided in Sentence (3), the hydraulic load of a fixture or device that is listed in Table 2.6.3.2.A. shall be the number of fixture units given in the Table.
- 2) Except as provided in Sentences (1) and (3), the hydraulic load of a fixture that is not listed in Table 2.6.3.2.A. is the number of fixture units listed in Table 2.6.3.2.D.
- 3) Where fixtures are supplied with both hot and cold water, the hydraulic loads for maximum separate demands shall be 75% of the hydraulic load of the fixture units given in Tables 2.6.3.2.A. and 2.6.3.2.D. when using a detailed engineering design method.
- 4) The hydraulic load of urinals and water closets with direct flush valves shall be the number of fixture units listed in Tables 2.6.3.2.B. and 2.6.3.2.C. (See Appendix A.)

**Table 2.6.3.2.A.  
Sizing of Water Distribution Systems<sup>(1)(2)</sup>**  
Forming Part of Sentences 2.6.3.2.(1), (2) and (3), and 2.6.3.4.(2), (3) and (5)

Fixture or Device	Minimum Size of Supply Pipe, inches	Private Use Hydraulic Load, fixture units			Public Use Hydraulic Load, fixture units		
		Cold	Hot	Total	Cold	Hot	Total
Bathroom group with 6 LPF flush tank <sup>(3)</sup>	n/a	2.7	1.5	3.6	-	-	-
Bathroom group with greater than 6 LPF flush tank <sup>(3)</sup>	n/a	4	3	6	-	-	-
Bathroom group with more than 3 fixtures	-	-	-	(4)	-	-	-
Bathtub with or without shower head	½	1	1	1.4	3	3	4
Bathtub with ¾ inch spout	¾	7.5	7.5	10	7.5	7.5	10
Bedpan washer	1	-	-	-	7.5	7.5	10
Bidet	3/8	1.5	1.5	2	-	-	-
Cothese washer 3.5 kg	½	1	1	1.4	2.25	2.25	3
Clothes washer 6.8 kg	½	-	-	-	3	3	4
Cothes washer, commercial <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Dental lavatory	3/8	-	-	-	1.5	1.5	2
Dental unit, cuspidor	3/8	-	-	-	1	-	1
Dishwasher, commercial <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Dishwasher, domestic	3/8	-	1.4	1.4	-	-	-
Drinking fountain or water cooler	3/8	-	-	-	0.25	-	0.25
Hose bibb	½	2.5	-	2.5	2.5	-	2.5
Hose bibb	¾	3	-	3	6	-	6
Hose bibb, combination hot and cold	½	1.9	1.9	2.5	1.9	1.9	2.5
Lavatory, 8.3 LPM or less	3/8	0.5	0.5	0.7	1.5	1.5	2
Lavatory, greater than 8.3 LPM	3/8	0.75	0.75	1	1.5	1.5	2
Sink, bar	3/8	0.75	0.75	1	1.5	1.5	2
Sink, clinic service faucet	½	-	-	-	2.25	2.25	3
Sink, clinic service with direct flush valve	1	-	-	-	6	-	6
Sink, kitchen commercial, per faucet	½	-	-	-	3	3	4
Sink, kitchen domestic, 8.3 LPM	3/8	1	1	1.4	1	1	1.4

## Tableau CNP-Canada 2.6.3.2

Reproduit avec l'autorisation du Conseil national de recherches du Canada, détenteur des droits.

Fixture or Device	Minimum Size of Supply Pipe, inches	Private Use Hydraulic Load, fixture units			Public Use Hydraulic Load, fixture units		
		Cold	Hot	Total	Cold	Hot	Total
Sink, kitchen domestic, greater than 8.3 LPM	3/8	1.5	1.5	2	1.5	1.5	2
Sink, laboratory	3/8	-	-	-	1.5	1.5	2
Sink, laundry (1 or 2 compartments)	3/8	1	1	1.4	1	1	1.4
Sink, service or mop basin	1/2	-	-	-	2.25	2.25	3
Sink, washup, per faucet	1/2	-	-	-	1.5	1.5	2
Shower head, 9.5 LPM or less per head	1/2	1	1	1.4	3	3	4
Shower head, greater than 9.5 LPM per head	1/2	1.5	1.5	2	3	3	4
Shower, spray, multi-head, fixture unit per head	(5)	1	1	1.4	3	3	4
Urinal, with direct flush valve	3/4	(6)	-	(6)	(6)	-	(6)
Urinal, with flush tank	3/8	3	-	3	3	-	3
Urinal, with self-closing metering valve	1/2	2	-	2	4	-	4
Water closet, 6 LPF or less with flush tank	3/8	2.2	-	2.2	2.2	-	2.2
Water closet, greater than 6 LPF with flush tank	3/8	3	-	3	5	-	5
Water closet, with direct flush valve	1	(6)	-	(6)	(6)	-	(6)

### Notes to Table 2.6.3.2.A.:

- (1) The fixture unit values in this Table are not applicable in certain assembly occupancies because of surges in use by the occupants. For such occupancies, refer to specific design information.
- (2) For fixtures not indicated in this Table, refer to Table 2.6.3.2.D.
- (3) Bathroom group is based on a 1/2-inch size bathtub supply pipe.
- (4) Add additional fixture to the fixture load for bathroom group.
- (5) Refer to manufacturer's recommendations.
- (6) For fixture unit values for fixtures with direct flush valves, see Sentence 2.6.3.2.(4) and Tables 2.6.3.2.B. and 2.6.3.2.C.

**Table 2.6.3.2.B.  
Sizing of Water Distribution Systems for Urinals with Direct Flush Valves  
Forming Part of sentences 2.6.3.2.(4) and 2.6.3.4.(5)**

Number of Valves	Individual Fixture Unit Assigned in Decreasing Value	Fixture Units in Accumulative Values <sup>(1)</sup>
1	20	20
2	15	35
3	10	45
4	8	53
5 or more	5 each	58, plus 5 for each additional fixture in excess of 5

### Notes to Table 2.6.3.2.B.:

- (1) The accumulative fixture unit values are the total values to be used in conjunction with Table 2.6.3.2.A.

## Tableau CNP-Canada 2.6.3.2

Reproduit avec l'autorisation du Conseil national de recherches du Canada, détenteur des droits.

Number of Valves	Individual Fixture Unit Assigned in Decreasing Values	Fixture Units in Accumulative Values <sup>(1)</sup>
1	40	40
2	30	70
3	20	90
4	15	105
5 or more	10 for each public use and 6 for each private use	115, plus 10 for each public use additional fixture excess of 5 and 111, plus 6 for each private use additional fixture in excess of 5

### Notes to Table 2.6.3.2.C:

(1) The accumulative fixture unit values are the total values to be used in conjunction with Table 2.6.3.2.A.

**Table 2.6.3.2.D.**  
**Hydraulic Loads of Fixtures Not Listed in Table 2.6.3.2.A.**  
 Forming Part of Sentences 2.6.3.2.(2) and 2.6.3.4.(5)

Size of Supply Pipe, Inches	Hydraulic Load, fixture units	
	Private use	Public use
$\frac{3}{8}$	1	2
$\frac{1}{2}$	2	4
$\frac{3}{4}$	3	6
1	6	10

### 2.6.3.3.

#### Static Pressure

1) Where the static pressure at any fixture may exceed 550 kPa, a pressure-reducing valve shall be installed to limit the maximum static pressure at the fixture to 550 kPa.

### 2.6.3.4.

#### Size

- 1) Every water service pipe shall be sized according to the peak demand flow but shall not be less than  $\frac{3}{4}$  inch size.
- 2) Except as provided in Sentence (3), the size of a supply pipe that serves a fixture shall conform to Table 2.6.3.2.A.
- 3) For fixtures listed in Table 2.6.3.2.A. that have a permitted supply pipe size of  $\frac{3}{8}$  inch, a connector not more than 750mm long and not less than 6.3mm inside diameter may be used to supply water to the fixture.
- 4) No water system between the point of connection with the water service pipe or the water meter and the first branch that supplies a water heater that serves more than one fixture shall be sized less than  $\frac{3}{4}$  inch.
- 5) Where both hot and cold water is supplied to fixtures in residential buildings containing one or two dwelling units or row houses with separate water service pipes, the water system may be sized in accordance with Table 2.6.3.4., where
  - a) the hydraulic loads for maximum separate demands on water distribution system piping are not less than 100% of the total hydraulic load of the fixture units given in Tables 2.6.3.2.A., 2.6.3.2.B., 2.6.3.2.C. or 2.6.3.2.D. for private use,
  - b) the minimum water pressure at the entry to the building is 200 kPa, and
  - c) the total maximum length of water system is 90 m.

## Exigences de conception pour les réseaux d'eau chaude domestique

Pour en savoir plus sur les réseaux d'eau chaude domestique, consultez les définitions suivantes et les informations au **tableau 4-1**.

**Alimentation en eau chaude domestique** – Partie du réseau d'eau domestique fournissant l'eau potable chaude à partir de la source de chaleur vers divers appareils sanitaires à travers le bâtiment. La tuyauterie est dimensionnée en se basant sur les facteurs d'alimentation fournis dans les codes applicables et/ou la perte de charge uniforme pour le bâtiment en question.

### Tuyauterie de recirculation d'eau chaude domestique dédiée

– Partie spécifique du réseau de recirculation d'eau chaude domestique qui renvoie (ou recircule) l'eau potable chaude à la source de chaleur pour être réchauffée et recirculée. L'eau de cette tuyauterie n'alimente aucun appareil sanitaire. La tuyauterie de recirculation d'eau chaude domestique est le plus souvent dimensionnée en fonction de la perte de chaleur de la tuyauterie d'alimentation et de la perte de charge uniforme, mais peut également être dimensionnée en fonction du débit minimum des vannes d'équilibrage.

### Conception pour réseaux d'eau chaude

Les tuyaux AquaPEX d'Uponor sont testés et homologués selon la norme PEX 5106 NSFpw (CL5). Selon ASTM F876, la cote de résistance au chlore CL5 convient à un fonctionnement de 100 % à 140°F (60°C) et 80 psi

(5,5 bar), ce qui constitue la cote de résistance la plus élevée décernée par l'ASTM. Lorsqu'un produit porte la marque PEX 5106 NSF-pw (CL5), le produit est approuvé pour utilisation dans les réseaux domestiques de circulation d'eau chaude continue à des températures jusqu'à 140°F (60°C) et une pression maximale de 80 psi (5,5 bar).

### Dimensionnement et vitesse maximale

Uponor exige que la vitesse de la tuyauterie de recirculation ne dépasse pas 2 pi/s et que le réseau de tuyauterie d'eau chaude (incluant les réseaux de recirculation) soient conformes aux exigences contenues dans le cahier *ASPE Plumbing Engineering Design Handbook, Volume 2, Plumbing Systems* :

1. Calculez les taux de perte de chaleur de la tuyauterie d'alimentation en eau chaude.
2. Calculez les taux de circulation pour toutes les parties de la tuyauterie de recirculation et le taux de circulation total requis.
3. Déterminez la perte de charge uniforme de friction permise et la charge en pi de tête requise pour compenser les pertes de friction dans la tuyauterie lorsque l'eau circule au taux requis.
4. Calculez les débits pour les différentes dimensions de tuyaux afin d'obtenir la perte de pression uniforme établie à l'étape 3 – compilez les résultats.
5. Dimensionnez le réseau selon les données compilées à l'**étape 4**.
6. Avec les dimensions établies à l'**étape 5**, répétez les **étapes 1 à 5** pour vérifier les données.

Uponor recommande la procédure détaillée ci-haut pour obtenir des données précises, mais il est également possible d'utiliser la méthode simplifiée suivante, tirée du cahier *ASPE Plumbing Engineering Design Handbook* :

1. Calculez  $\frac{1}{2}$  gpm pour chaque petite colonne montante pour eau chaude ( $\frac{3}{4}$ " à 1"), 1 gpm pour les colonnes de moyenne dimension ( $1\frac{1}{4}$ " à  $1\frac{1}{2}$ ") et 2 gpm pour les grandes colonnes (2" et plus).
2. Ajoutez 1 gpm pour chaque groupe de 20 appareils sanitaires alimentés par l'eau chaude.
3. Faites le total des colonnes montantes et des groupes d'appareils sanitaires.
4. À l'aide du **tableau 5-9**, sélectionnez la dimension de tuyau adéquate pour la canalisation de recirculation.

### Réseaux de recirculation d'eau chaude

Afin de maintenir des températures satisfaisantes, les réseaux d'eau chaude sont souvent recirculés. Plusieurs méthodes de recirculation sont admissibles :

**• Continue** – Recircule l'eau chaude 24 h par jour. Cette méthode n'est pas considérée

comme économique ou écoénergétique, à moins que les habitudes d'utilisation du bâtiment ne le justifient.

#### • Aquastat thermostatique

– Cette méthode mesure la température de l'eau et active ou désactive le circulateur en fonction des besoins du système.

#### • Minuterie

– Cette méthode utilise une minuterie pour allumer ou éteindre le circulateur. La plage horaire de fonctionnement du circulateur doit être basée sur les habitudes d'utilisation du bâtiment.

#### • Sur demande

– Cette méthode utilise des boutons et des détecteurs de mouvement pour allumer ou éteindre le circulateur uniquement lorsqu'un occupant a besoin d'eau chaude.

Les tuyaux AquaPEX d'Uponor sont homologués pour utilisation dans les réseaux domestiques de circulation d'eau chaude à des températures jusqu'à 140°F (60°C) et une pression maximale de 80 psi (5,5 bar).

### Équilibrage des systèmes de recirculation d'eau chaude

Les réseaux de recirculation d'eau chaude nécessitent un équilibrage du débit pour maintenir des températures et des débits

Dim. tuyau	Vitesse (pi/s)	Débit (gpm)	Perte de charge par pi à 120°F/48,9°C
$\frac{1}{2}$ "	2	1,1	0,0195
$\frac{3}{4}$ "	2	2,2	0,0126
1"	2	3,6	0,0092
$1\frac{1}{4}$ "	2	5,4	0,0072
$1\frac{1}{2}$ "	2	7,5	0,0059
2"	2	12,9	0,0042
$2\frac{1}{2}$ "	2	19,8	0,0033
3"	2	28,1	0,0026

Tableau 5-9 : Débits des tuyaux AquaPEX à 2 pi/s

adéquats à travers le réseau. Si les réseaux ne sont pas correctement équilibrés, l'eau recirculée a tendance à court-circuiter dans la boucle la plus courte du réseau, engendrant des vitesses élevées dans cette boucle et entraînant des retards dans l'acheminement de l'eau chaude vers les boucles éloignées. Il est important d'isoler les canalisations de recirculation d'eau chaude, d'autant plus qu'elles nécessitent généralement peu de débit pour maintenir une température adéquate. Uponor limite la vitesse maximale pour les réseaux de recirculation d'eau chaude à 2 pi/s dans la tuyauterie AquaPEX de retour d'eau chaude dédiée (voir **tableau 5-9**).

Les solutions d'équilibrage les plus courantes peuvent intégrer des dispositifs de régulation du débit préconfigurés, pouvant être ajustés à l'aide d'appareils de mesure. Envisager l'utilisation de robinets d'équilibrage thermostatiques avec moteur à commutation électronique (ECM) et de pompes de retour d'eau chaude domestique à vitesse variable. Chaque robinet d'équilibrage nécessite l'installation d'un clapet antiretour, dans la canalisation ou intégré à l'ensemble de la vanne d'équilibrage, afin d'empêcher l'écoulement inverse de la décharge de l'appareil.

#### Réservoir de dilatation

Conformément à la plupart

des principaux codes de plomberie en Amérique du Nord, les réseaux dotés de dispositifs antiretour sur la conduite d'eau principale doivent être accompagnés d'un réservoir de dilatation ou d'un autre dispositif approuvé pour limiter la dilatation thermique. Les réseaux utilisant ces dispositifs sont plus susceptibles de subir des pressions élevées qui peuvent être supérieures à la limite maximale recommandée de 80 psi en raison de la dilatation thermique de l'eau chauffée. Notez que des fluctuations dynamiques (plutôt que statiques) excessives de la température et/ou de la pression des réseaux de plomberie peuvent avoir un impact sur le rendement à

long terme des composants du réseau de plomberie, y compris les produits Uponor. Il est important de tenir compte de ces scénarios lors de la conception, de l'installation et du choix de l'équipement. Il est impératif de maintenir et de contrôler les fluctuations de température et de pression constantes et/ou excessives au-dessus des limites recommandées du réseau et/ou du code pour assurer la santé à long terme du réseau de plomberie. Consulter le code local et les directives d'installation du fabricant du chauffe-eau pour en savoir plus sur les réservoirs de dilatation et autres dispositifs similaires.

## Réseaux de tuyauterie hydronique en PEX d'Uponor

Cette section présente les techniques de conception pour les réseaux hydroniques couramment utilisées dans les bâtiments commerciaux – généralement appelés bâtiments résistants au feu – où les codes de la plomberie et de la construction s'appliquent tous les deux.

### Calcul du débit

Lors du dimensionnement d'un réseau hydronique, il faut d'abord calculer le débit requis pour répondre à la demande de chauffage ou de refroidissement. Le débit dépend des propriétés mécaniques du fluide, de la perte thermique de l'espace à desservir et du différentiel de température du fluide. Un débit insuffisant

entraînera un chauffage ou un refroidissement irrégulier dans tout le bâtiment, tandis qu'un débit trop important entraînera un cyclage trop court de l'équipement, un fonctionnement inefficace et durée de vie réduite. Une formule simple pour calculer le débit pour les réseaux d'eau à 100 % est la suivante :

$$\text{GPM} = \text{BTU/h} \div (\Delta T \times 500)$$

**Exemple :** Si on prend un ventiloconvecteur nécessitant 20 000 BTU/h avec un différentiel de température de conception ( $\Delta T$ ) de 20°F. L'insertion de ces valeurs dans la formule donne un débit requis de 2 gpm pour produire 20 000 BTU. Pour déterminer le gpm total de chaque

segment de tuyau, ajoutez le gpm cumulatif pour tous les ventiloconvecteurs en aval. Le débit total d'un réseau peut être calculé en additionnant tous les débits des unités d'extrémité du réseau.

### Dimensionnement des tuyaux

Pour déterminer la dimension des tuyaux, les débits du

réseau doivent respecter certaines limites, à savoir la vitesse de conception minimale, la vitesse de conception maximale et la pression maximale admissible par 100 pieds de tuyau. Les valeurs indiquées dans le **tableau 5-10** sont typiques pour les conceptions utilisant le PEX d'Uponor.

Zone	Vitesse de conception		Perte de charge
	Minimale	Maximale	
Principale	1,5 pi/s	8 pi/s	4 pi/100 pi
Col. montante	1,5 pi/s	8 pi/s	
Emb. long	1,5 pi/s	8 pi/s	
Emb. court (<50 pi)	1,0 pi/s	8 pi/s	

Tableau 5-10 : Vitesse maximale et minimale

Une fois les différents débits calculés pour le réseau, la dimension du tuyau peut être déterminée en se référant aux tableaux de perte de charge de l'**annexe B**. En utilisant l'exemple de la page précédente avec un débit de 2 gpm et en supposant une température de l'eau de 160 °C. F (71 °C), la dimension du tuyau en PEX d'Uponor serait de  $\frac{3}{4}$ "..

### **$\frac{3}{4}$ " Uponor PEX (100 % eau)**

Vélocité (pi/s)	GPM	Pi de tête par 100 pi de PEX																			
		40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,0	1,10	1,25	1,19	1,11	1,09	1,06	1,04	1,02	0,99	0,95	0,93	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76
1,2	1,32	1,71	1,62	1,52	1,49	1,45	1,43	1,40	1,35	1,31	1,27	1,24	1,20	1,18	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,06	1,04
1,4	1,54	2,22	2,10	1,98	1,94	1,89	1,86	1,82	1,76	1,71	1,66	1,61	1,58	1,54	1,51	1,48	1,45	1,43	1,40	1,38	1,36
1,6	1,76	2,79	2,64	2,49	2,44	2,38	2,34	2,30	2,22	2,15	2,09	2,04	1,99	1,95	1,91	1,87	1,84	1,80	1,78	1,75	1,73
1,8	1,98	3,41	3,24	3,05	2,99	2,92	2,87	2,82	2,72	2,64	2,57	2,50	2,44	2,39	2,34	2,30	2,26	2,22	2,19	2,15	2,13
2,0	2,20	4,08	3,88	3,65	3,56	3,51	3,45	3,38	3,27	3,17	3,09	3,01	2,94	2,88	2,82	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,56
2,2	2,43	4,81	4,57	4,31	4,23	4,14	4,07	3,99	3,86	3,75	3,65	3,56	3,48	3,40	3,34	3,27	3,22	3,16	3,12	3,07	3,03
2,4	2,65	5,58	5,31	5,01	4,91	4,81	4,73	4,64	4,50	4,37	4,25	4,15	4,05	3,97	3,89	3,82	3,75	3,69	3,64	3,59	3,54
2,6	2,87	6,41	6,10	5,76	5,65	5,53	5,44	5,34	5,17	5,02	4,89	4,77	4,66	4,57	4,48	4,40	4,32	4,25	4,19	4,13	4,08
2,8	3,09	7,28	6,94	6,55	6,43	6,30	6,19	6,08	5,89	5,72	5,57	5,44	5,32	5,21	5,11	5,01	4,93	4,85	4,78	4,71	4,65
3,0	3,31	8,20	7,82	7,38	7,25	7,10	6,98	6,86	6,65	6,46	6,29	6,14	6,00	5,88	5,77	5,67	5,57	5,48	5,40	5,33	5,26

**Tableau 5-11 : Déterminer la dimension du tuyau**

### **Équilibrage du système**

Les vannes d'équilibrage sont généralement utilisées pour réguler le débit dans un réseau de tuyauterie. Tout comme quelqu'un qui place son pouce sur un trou dans un tuyau d'arrosage, les vannes d'équilibrage assurent un débit adéquat vers chaque unité du réseau. Il est important de se rappeler que lors de la conversion d'un réseau de tuyauterie métallique en PEX, les caractéristiques hydrauliques doivent rester constantes pour assurer un bon fonctionnement.

Comprendre l'hydraulique du réseau est essentiel lors du dimensionnement. Considérons un tuyau d'arrosage avec des trous régulièrement espacés. Étant donné que l'eau emprunte le chemin de moindre résistance, le débit sera le plus élevé dans le trou le plus proche de la source d'eau et le plus faible dans le trou le plus éloigné de la source d'eau. Le même principe s'applique à tout

réseau de tuyauterie, c'est pourquoi il est important d'identifier l'unité la plus exigeante. Le chemin de la source de chaleur ou de refroidissement à l'unité la plus exigeante est appelé chemin critique ou chemin de la plus grande résistance (la plupart des pertes de charge) et déterminera les exigences de la pompe en matière de pression différentielle.

### **Optimisation**

Une étape supplémentaire pouvant être utilisée pour dimensionner un réseau hydraulique en PEX implique l'optimisation du plan de tuyauterie. La conversion du cuivre au PEX maintiendra l'hydraulique dans un réseau, mais ne maximisera probablement pas l'efficacité opérationnelle. Pour cela, quelques ajustements sont nécessaires. Certains concepteurs et ingénieurs conçoivent la disposition de leur réseau de tuyauterie en PEX de manière à ce qu'il effectue une grande partie de l'équilibrage

hydraulique naturellement grâce à la réduction de la dimension des tuyaux sur les chemins non critiques, un travail traditionnellement effectué par les vannes d'équilibrage. En général, moins la demande placée sur les vannes d'équilibrage est faible, plus la capacité d'une vanne de régulation à commander la boucle de chaque unité est grande. Cela garantit une grande modularité du débit en ce qui concerne la position de la vanne et la sortie de la boucle tout en augmentant l'efficacité opérationnelle d'un bâtiment. En effet, la vanne de régulation subit

Enter your distribution system parameters for each column to generate GPM flow ranges based on pipe size and input parameters:

Water Temp 1	Water Temp 2	Water Temp 3	Water Temp 4
PEX	PEX	PEX	PEX
ASTM F876	ASTM F876	ASTM F876	ASTM F876
160	140	42	53
1.5	1.5	1.5	1.5
8	8	8	8
4	4	4	4
0%	0%	0%	0%

Pipe Material  
Pipe Category  
Water Temperature (°F)  
Min. Velocity (ft./sec.)  
Max. Velocity (ft./sec.)  
Maximum Head Loss Per 100 Ft. of Pipe (ft.)  
Glycol Mixture (%)

**Calculate**

Water Temp 1

**Figure 5-11 : Calculateur de dimensionnement de tuyau**

pour l'aider à concevoir des réseaux hydroniques. Le calculateur contient également des sections pour le dimensionnement des réseaux de chauffage et de refroidissement rayonnants et des réseaux de plomberie. Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de saisir des informations de base sur les fluides pour générer des tableaux de débit à l'aide d'une méthodologie de conception commune. Le calculateur créera des tableaux de débit avec des débits maximum et minimum basés sur la perte de charge par 100 pieds de tuyau ainsi que les entrées de vitesse spécifiées pour divers matériaux de tuyauterie. Accédez au calculateur sur uponor.com/calculator. Entrez les informations dans la calculatrice et elle affichera un tableau pour chaque température de l'eau avec une plage de gallons par minute (gpm) pour chaque taille de tuyau. Le **tableau 5-12** montre le tableau de dimensionnement de réseau d'eau créé pour la température de l'eau 1.

Temp. de l'eau 1			
Tableau de dimensionnement PEX-ASTM F876 100 % eau à 160 °F			
Dim. tuyau	GPM	Vélocité (pi/s)	Pi de tête par 100 pi de tuyau
5/16 "	Hors plage	Hors plage	Hors plage
3/8 "	0,45 – 0,48	1,50 – 1,60	3,71 – 4,00
1/2 "	0,83 – 1,10	1,50 – 2,00	2,53 – 4,00
5/8 "	1,21 – 1,86	1,50 – 2,30	1,99 – 4,00
3/4 "	1,65 – 2,76	1,50 – 2,50	1,64 – 4,00
1 "	2,73 – 5,46	1,50 – 3,00	1,20 – 4,00
1 1/4 "	4,08 – 9,25	1,50 – 3,40	0,94 – 4,00
1 1/2 "	5,68 – 14,78	1,50 – 3,90	0,76 – 4,00
2 "	9,75 – 29,89	1,50 – 4,60	0,55 – 4,00
2 1/2 "	14,85 – 52,48	1,50 – 5,30	0,42 – 4,00
3 "	21,12 – 83,06	1,50 – 5,90	0,34 – 4,00
3 1/2 "	28,46 – 123,34	1,50 – 6,50	0,29 – 4,00
4 "	36,88 – 174,57	1,50 – 7,10	0,24 – 4,00

**Tableau 5-12 : Tableau de dimensionnement pour la température de l'eau 1**

Le calculateur détermine également la perte de charge créée dans une ligne de distribution, y compris les tuyaux et les raccords. La perte de charge de la tuyauterie est calculée à l'aide de l'équation de Darcy-Weisbach et celle des raccords est calculé à l'aide de leurs valeurs Cv respectives.

### Code international de conservation de l'énergie (IECC)

Tous les tuyaux faisant partie d'un réseau de chauffage ou de refroidissement doivent être isolés thermiquement conformément au **tableau C403.2.8** de l'IECC ou aux codes locaux/d'état, le cas échéant. Voir **tableau 4-6**.

Enter Your PEX Pipe Parameters:

1"	Nominal Pipe Size
32	Length of Pipe in Feet
4	Elbows
0	Flow-through Tees
1	Branch Tees
2	Adapters

Enter Your Water Properties:

0%	Glycol Mixture (%)
160	Water Temperature in °F
3.7	Flow in GPM

Results:

Velocity Output = 2.03 FT/SEC
Fitting Head Loss = 1.299 FT
Pipe Head Loss = 0.658 FT
Total Friction Head Loss = 1.957 FT
Total Friction Pressure Loss = 0.83 PSI

**Calculate**

**Figure 5-12 : Calcul de perte de charge**

### Isolation des tuyaux

Certains codes exigent l'isolation des tuyaux dans les réseaux d'eau refroidie en raison de la condensation pouvant se produire à l'extérieur de la tuyauterie. Cette exigence s'applique à tous les matériaux de tuyauterie, y compris le cuivre, le PVC-C, le PEX, l'acier et le polypropylène.

Le PEX a un faible coefficient de conductivité thermique, soit  $2628 \text{ Btu}\cdot\text{po}/(\text{h}\cdot\text{pi}^2\cdot{}^{\circ}\text{F})$ , tandis que le cuivre a un coefficient de conductivité thermique entre 2080 et  $2773 \text{ Btu}\cdot\text{po}/(\text{h}\cdot\text{pi}^2\cdot{}^{\circ}\text{F})$ .

Il est important de noter que si la température de surface du tuyau ou de l'isolant est inférieure à la température de conception du point de rosée dans la cavité, la surface du tuyau ou de l'isolant causera de la condensation.

Le **tableau 4-5** indique la température de surface de la couche externe en fonction de la température de l'eau, de l'épaisseur de l'isolant et de la température de l'air

ambiant. Utiliser ces données pour prévenir le risque de condensation.

Voir l'annexe D.

**Exemple :** Un tuyau PEX de 1" (25 mm) recouvert de 1/2" d'isolation et transportant de l'eau à 40 °F (4,4 °C) aura une température à la surface de l'isolant de 69,5 °F (20,83 °C) pour une température ambiante de 80 °F (26,6 °C).

En supposant une humidité relative de 60 % pour une température ambiante de 80 °F (26,6 °C), le point de rosée serait de 65 °F (18,3 °C). Comme la température du point de rosée est de 4,5 °F (2,5 °C) inférieure à la température de surface, il n'y aura pas de problème de condensation sur la tuyauterie.

Si la température de surface est inférieure ou égale au point de rosée, il faut prévoir davantage d'isolation. Si la température de surface est de 1 à 2 degrés supérieure au point de rosée du réseau de tuyauterie, un niveau d'isolation plus élevé est recommandé.

## Chapitre 6

# Méthodes d'installation

La section suivante présente les méthodes d'installation pour réseaux d'eau potable typiquement utilisées dans les bâtiments commerciaux, souvent appelés constructions résistantes au feu, où les codes de prévention des incendies et du bâtiment s'appliquent tous les deux. Chaque méthode inclut une illustration détaillée avec des notes pour installer un système d'eau potable dans un bâtiment avec construction résistante au feu.

Pour des renseignements spécifiques sur les systèmes coupe-feu, consulter le **chapitre 3**.

## Respect des codes locaux

Avant d'installer la tuyauterie, il est préférable de discuter de l'installation avec des responsables du bâtiment locaux. Même si les réseaux de plomberie Uponor présentés dans cette section sont conformes aux exigences de la plupart des codes du bâtiment et de la plomberie aux États-Unis et au Canada, certains inspecteurs ne sont pas familiers avec ce type d'installation.

Les **chapitres 1 et 3** de ce manuel contiennent des renseignements et homologations concernant les normes américaines et canadiennes.

## Directives de manutention et d'entreposage

Sans être exhaustives, les directives suivantes couvrent les situations les plus courantes pour l'entreposage et la manipulation des produits en PEX d'Uponor :

- Les produits en PEX d'Uponor peuvent être raccordés directement aux chauffe-eau électriques et aux chauffe-eau au gaz avec ventilation forcée, là où le code le permet.
- Ne pas entreposer les tuyaux en PEX à l'extérieur.
- Conserver les tuyaux dans l'emballage d'origine jusqu'à l'installation.
- Ne pas utiliser de tuyau Uponor là où la température et la pression peuvent dépasser les valeurs spécifiées.
- Ne pas utiliser ou entreposer les tuyaux AquaPEX blancs et Wirsbo hePEX dans un endroit où ils seraient exposés directement au soleil pendant plus d'un mois.
- Ne pas utiliser ou entreposer les tuyaux AquaPEX rouges ou bleus dans un endroit où ils seraient exposés directement au soleil pendant plus de 6 mois.
- Ne pas souder ou coller les tuyaux en PEX d'Uponor.
- Ne pas appliquer de flamme nue sur les tuyaux en PEX d'Uponor.
- Installer la tuyauterie à au moins 2 po de tout luminaire de type I.C. et à au moins 12 po de tout luminaire non homologué I.C. S'il n'y a pas assez d'espace pour respecter les dégagements minimaux, placer un isolant approuvé autour des tuyaux.
- Ne pas installer de produits en PEX d'Uponor à moins de 5 pi (1,5 m) d'exposition directe de lumières fluorescentes ou DEL, à moins d'utiliser un matériel de protection contre les rayons UV.
- Ne pas utiliser de tuyau en PEX d'Uponor pour transporter du gaz naturel.
- Ne pas souder à moins de 18 po (45,7 cm) d'un tuyau en PEX d'Uponor partageant la même tuyauterie d'alimentation d'eau. Les raccords doivent être soudés avant d'effectuer les raccordements ProPEX.
- Ne pas installer de tuyau en PEX Uponor entre un robinet pour bain ou douche et le bec du bain.
- Ne pas utiliser de tuyau en PEX d'Uponor comme mise à la terre électrique.
- Ne pas vaporiser ou permettre à des produits chimiques organiques, des acides forts ou des bases fortes d'entrer en contact avec des tuyaux en PEX d'Uponor.
- Ne pas utiliser de peinture, de lubrifiant ou de produits de scellement à base de pétrole ou de solvant sur des tuyaux en PEX d'Uponor.
- Utiliser uniquement des matériaux coupe-feu approuvés et adéquats avec les tuyaux en PEX d'Uponor.
- Ne pas permettre à des rongeurs, insectes ou autres organismes nuisibles d'entrer en contact avec des tuyaux en PEX Uponor.
- Ne pas soumettre les tuyaux en PEX à des impacts d'objets contondants.
- Ne pas installer de tuyau en PEX Uponor dans des sols contaminés par des solvants, carburants, composés organiques, pesticides ou d'autres matériaux nuisibles qui peuvent causer l'infiltration, la corrosion, la dégradation ou la défaillance structurelle des tuyaux. Si de telles conditions sont soupçonnées, effectuez une analyse du sol ou de l'eau souterraine pour déterminer si la tuyauterie est appropriée pour l'installation en question. Voir les normes locales pour des spécifications supplémentaires.
- Ne pas sertir les raccords en laiton sans plomb ou standard ProPEX. Utiliser les adaptateurs à sertir ProPEX d'Uponor.
- Des œillets sont nécessaires lors de l'installation de tuyaux en PEX d'Uponor dans les applications avec colombage en acier.

**Note :** Pour le raccordement de PEX à d'autres matériaux de tuyauterie, suivre les directives d'installation appropriées pour ces produits.

## Déroulage des tuyaux

### PEX

Un dérouleur de tuyaux Uponor est recommandé pour effectuer le déroulage lorsque les tuyaux ne sont pas dans un emballage de type « Punch n' Pull ».

## Cintrage des tuyaux

### PEX

Le rayon de cintrage minimal des tuyaux en PEX d'Uponor est de six (6) fois le diamètre extérieur. Des supports de cintrage sont disponibles pour les tuyaux de  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " et 1" – ces supports peuvent être utilisés pour faciliter les cintrages rigides à 90°. Des conduits larges en PVC peuvent être utilisés pour faciliter le cintrage à 90° de tuyaux en PEX plus larges.

Pour réduire la contrainte sur les raccords ProPEX, éviter de changer de direction immédiatement après le raccordement. Pour déterminer si le changement de direction est trop abrupte, consulter le **tableau 6-1** et les **figures 6-2 et 6-3**. Uponor

recommande une distance minimale d'au moins 2 fois le diamètre extérieur (D.E.) du tuyau, avant tout changement de direction.

**Note :** Lorsqu'il est impossible de respecter la distance minimale, utiliser un coude ProPEX.

### Reformer un tuyau déformé

Si la tuyauterie est déformée et entrave la circulation, des réparations simples peuvent être effectuées.

1. Vérifier que le système n'est pas sous pression.
2. Redresser la partie déformée du tuyau.
3. Chauffer la partie déformée à environ 265°F (129°C) à l'aide d'un pistolet thermique (environ 450 Watts de puissance). Appliquer la chaleur uniformément jusqu'à ce que le tuyau reprenne sa forme initiale. **Ne pas utiliser de flamme nue** (voir **figure 6-1**).
4. Laisser le tuyau reformé refroidir à la température



Figure 6-1: Reformer un tuyau déformé

de la pièce. Lorsque le tuyau reprend son apparence opaque, la réparation est complète.

**Attention :** La température de surface du tuyau ne doit pas dépasser 338°F (170°C). Ne pas appliquer de flamme directement sur le tuyau. La tuyauterie en PEX Uponor réparée selon ces recommandations reprendra sa forme et sa force initiales. Si le tuyau est coupé, troué ou endommagé au-delà de la capacité de mémoire du produit, installer un raccord ProPEX. Les tuyaux en PEX d'Uponor ne peuvent être soudés ou réparés avec des adhésifs.

### Dégeler un tuyau

Les tuyaux en PEX d'Uponor peuvent endurer des cycles extrêmes de gel/dégel mieux que toute autre type de tuyauterie. En 2015, Uponor a travaillé avec divers organisme d'élaboration de normes (OEN) pour développer une méthode d'essai de rendement en conditions de gel/dégel, dans le but d'établir une nouvelle norme pour les applications de tuyauterie PEX. Dans le cadre de cette méthode d'essai, des tuyaux en PEX Uponor, bagues ProPEX et assemblages de raccords ProPEX ont été soumis à des cycles répétés de gel/

dégel. Après chaque cycle, les ensembles étaient testés pour détecter la présence de fuites sous pression. D'après les échantillons fournis et les essais effectués, les tuyaux en PEX Uponor de  $\frac{1}{2}$ ", les bagues ProPEX et les raccords ProPEX en EP ont réussi les cycles de gel/dégel et les essais d'éclatement sans défaillance, conformément à la méthode d'essai.

En cas de gel, l'entrepreneur devrait conseiller à l'utilisateur de corriger le manque d'isolation ou de chaleur afin d'empêcher le problème de se reproduire. Si un tuyau en PEX d'Uponor est bloqué par la glace, utiliser les méthodes suivantes pour dégeler le tuyau :

- Verser de l'eau chaude sur la partie affectée.
- Envelopper la partie affectée avec des serviettes chaudes.
- Placer un appareil de chauffage portatif à proximité pour chauffer l'espace et faire fondre le blocage.
- Chauffer lentement la partie affectée avec un séchoir à cheveux. Frotter la surface avec votre main afin d'empêcher le tuyau de devenir trop chaud.

Dm. tuyau (po)	D.E. tuyau (po)	Rayon de cintrage min. (po)	2 x D.E. (po)
$\frac{1}{2}$ "	0,625	3 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$
$\frac{3}{4}$ "	0,875	5 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$
1"	1,125	6 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$

Tableau 6-1: Rayon de cintrage minimal

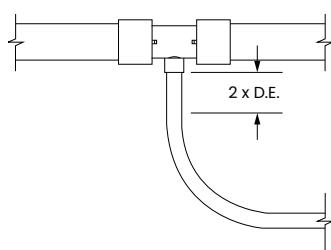


Figure 6-2 : Cintrage adéquat

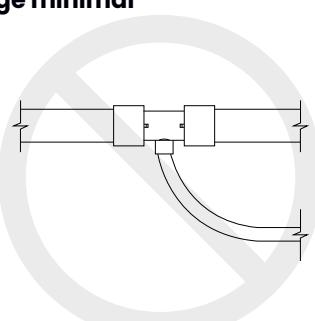


Figure 6-3 : Cintrage inadéquat

## Support des tuyaux en PEX d'Uponor

Afin de sélectionner le type et la distance entre les supports, il est important de tenir compte des exigences du code local et des exigences spécifiques du fabricant. En effet, le fabricant peut avoir des exigences au-delà du code pour protéger l'intégrité du système de tuyauterie en

raison de ses propriétés uniques (p.ex., limitation de la dilatation et de la contraction thermiques).

### Directives générales

- Utiliser des supports et des brides CTS dans la mesure du possible.
- Utiliser des supports et des brides sans arête vive.
- Éviter de trop serrer les brides.

- Isoler la tuyauterie des autres systèmes mécaniques, électriques et de plomberie.

- Ne pas attacher de tuyau directement aux réseaux de drainage et d'évacuation.

### Exigences du code

Il est important de respecter les exigences minimales du code local relatives au support de tuyauterie en PEX. Cela dit, les exigences

du code ne tiennent pas compte de la croissance linéaire ou du mouvement dû à la dilatation et à la contraction. Voir le **tableau 6-2**.

**Note :** Dans les systèmes résistants au feu, la pénétration n'agit pas comme support de tuyauterie. Le tuyau doit être supporté tel qu'indiqué au **tableau 6-2**.

Dim. nom. du tuyau	Espace horizontal max.		Espace vertical max.		
	IPC/IMC/UPC/UMC	Code national de plomberie du Canada	IPC/IMC	UPC/UMC	Code national de plomberie du Canada
PEX 1" et moins	32 po	0,8 m	10 pi <sup>1</sup>	Base et chaque étage; installer des guides de mi-étage	Support à la base et à chaque deux étages; ne pas dépasser PEX 7,5 m <sup>2</sup>
PEX 1 1/4" et plus	4 pi				

**Tableau 6-2 : Exigences de support pour les tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX), selon le code**

<sup>1</sup>Pour les tuyaux de 2" et moins, un guide doit être installé à mi-chemin entre les supports verticaux requis afin d'empêcher le mouvement du tuyau dans une direction perpendiculaire à son axe

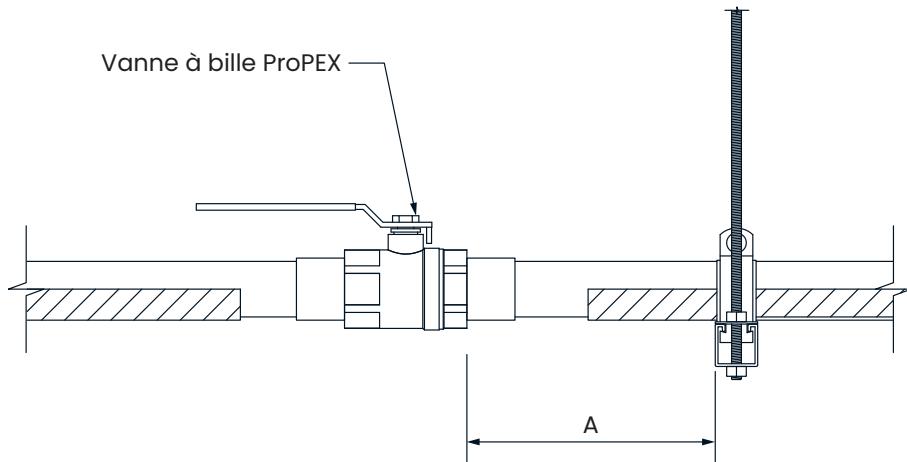
<sup>2</sup>Bien que cela ne soit pas requis par le Code national de la plomberie du Canada, Uponor recommande l'utilisation de supports verticaux à tous les 5' pour les tuyaux de 2" et moins afin de limiter le mouvement.

## Supports pour vannes de grande dimension

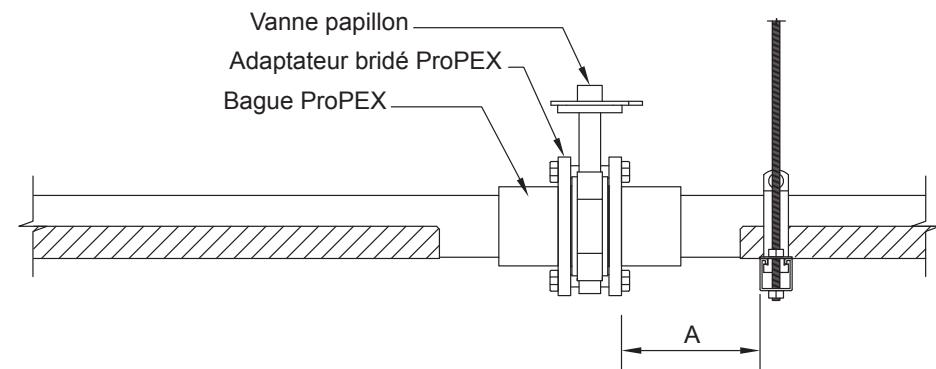
Dim. tuyau	Type de vanne	Espacement maximal des supports "A"
1 $\frac{1}{4}$ "-2"	Bille	18" (45,7 cm)
2 $\frac{1}{2}$ "-3"	Papillon	7" (17,7 cm)

**Tableau 6-3 : Exigences de support pour les vannes de grande dimension**

**Note :** Pour les vannes à bille de plus de 2", les support doivent être espacés à moins de 7" (17,7 cm).



**Figure 6-4 : Supports pour vannes à bille de 1 $\frac{1}{4}$ " à 2"**



**Figure 6-5 : Supports pour vannes papillon de 2 $\frac{1}{2}$ " à 3"**

## Support de tuyauterie PEX-a d'Uponor

Le support de tuyauterie PEX-a est un profilé de diamètre externe CTS en acier galvanisé de calibre 23 conçu pour les tuyaux PEX. Avec son profil en demi-cercle, il procure un support autoserrant continu et ininterrompu pour les tuyaux PEX-a, permettant un plus grand espacement des fixations.

### Dimensions offertes

Les supports de tuyauterie PEX-a d'Uponor sont offerts en longueurs de 9 pi (3 m) et dans les dimensions suivantes :

- $\frac{1}{2}$ "
- $\frac{3}{4}$ "
- 1"
- $\frac{1}{4}$ "
- $\frac{1}{2}$ "
- 2"
- $\frac{1}{2}$ "
- $\frac{3}{4}$ "
- 3"

### Attaches en nylon

Chaque ensemble pour support de tuyauterie PEX-a comprend un paquet d'attaches en nylon. Ces attaches ont une résistance à la traction de 120 lb, en plus d'être testées pour les applications approuvées par Uponor.

### Isolation des supports de tuyauterie PEX-a

Le profil bas des supports de tuyauterie PEX-a est compatible avec la plupart des isolants pour tuyaux CTS.

### Conseils d'installation importants

- Toujours suivre le code local pour connaître les exigences de support de tuyauterie.
- Utiliser les attaches en nylon livrées avec le support de tuyauterie pour fixer le support

au tuyau. Si vous n'avez plus accès aux attaches, utiliser des attaches en nylon offrant une résistance à la traction équivalente ou supérieure et une température nominale adéquate pour l'application.

- En raison des propriétés de dilatation thermique des tuyaux en PEX d'Uponor, il est important d'utiliser des attaches en nylon avec une résistance à la traction de 120 lb ou équivalente pour fixer le support au tuyau. S'assurer que les attaches ont une température nominale d'au moins 82,2°C (180°F) et une cote de résistance contre les rayons UV.

### Pour couper un support de tuyauterie PEX-a

- Toujours commencer la coupe sur le côté rond du support.
- Si une scie alternative ou une scie à ruban sont utilisées pour couper un support de tuyauterie, placer le support à plat pour faire une coupe propre ou placer un morceau de tuyau inutilisable dans le support avant de le couper.
- Si un outil manuel, comme des cisailles de ferblantier, est utilisé pour couper le support de tuyauterie PEX-a, placer le support à plat et marquer le support pour indiquer une ligne à suivre.
- Attention de ne pas déformer le support lors d'une coupe.
- Après avoir coupé un support de tuyauterie PEX-a, ébavurer les surfaces coupantes.

Dim. tuyau	Distance min. du raccord (A)
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "
1"	$2\frac{1}{4}$ "
$1\frac{1}{4}$ "	$2\frac{3}{4}$ "
$1\frac{1}{2}$ "	3"
2"	4"
$2\frac{1}{2}$ "	5"
3"	6"

Tableau 6-4 : Distance minimale des raccords du support de tuyauterie PEX-a d'Uponor

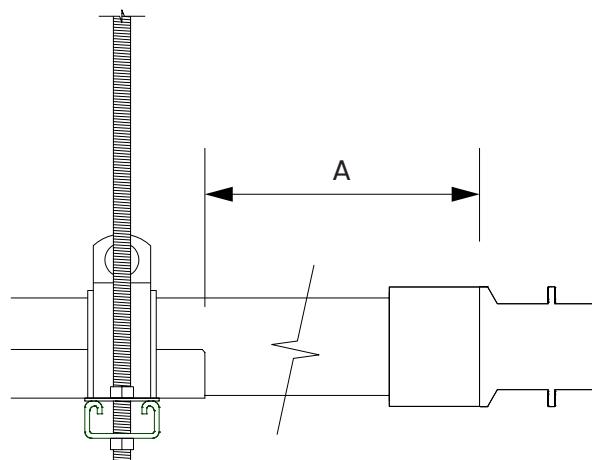


Figure 6-6 : Distance minimale du raccord



Figure 6-7 : Support de tuyauterie PEX-a d'Uponor avec attaches en nylon

## Augmenter l'espacement horizontal des supports

L'utilisation des supports de tuyauterie PEX-a d'Uponor avec attaches permet d'augmenter l'espacement horizontal des supports jusqu'à 8 pi (2,4 m) (voir **tableau 6-5**). Le support de tuyauterie PEX-a est un profilé en acier galvanisé de calibre 23 qui se fixe sous les tuyaux en PEX d'Uponor pour assurer un support continu et rigide.

De plus, lorsqu'il est utilisé avec des brides et de points d'ancrages fixes, le support de tuyauterie PEX-a contribue à réduire la dilatation (et la contraction) linéaire dans le réseau de tuyauterie. Ce type d'installation combine les avantages d'un réseau de tuyauterie en plastique et l'aspect esthétique d'un réseau de tuyauterie métallique. Consulter la norme ICC PMG-1006 pour plus de détails et pour consulter les approbations de code applicables.

Type de réseau	Espacement max. des supports avec support de tuyauterie PEX-a	Points d'ancrage
$\Delta T$ inférieure ou égale à 40°F (22,2°C) (p.ex., eau froide domestique, eau refroidie) <sup>1</sup>	8 pi (2,4 m); brides non requises	Non requis
$\Delta T$ supérieure à 40°F (22,2°C) (p.ex., eau chaude domestique, recirculation d'eau chaude domestique, eau chaude pour chauffage)	8 pi (2,4 m) avec bride à chaque 32 pi (9,7 m) max. <sup>2</sup>	Voir <b>tableau 6-7</b>

**Tableau 6-5 : Exigences de support horizontal avec les supports de tuyauterie PEX-a**

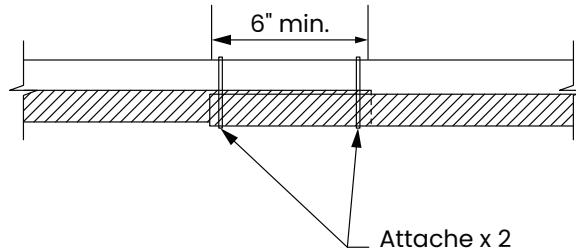
<sup>1</sup>Ces systèmes sont proposés à titre d'exemples seulement. Le facteur décisif est la température différentielle ( $\Delta T$ ) au moment de la mise en service du réseau.

<sup>2</sup>Les raccords de 1½" et moins exigent un espacement maximal de 12" (0,3 m) afin d'éviter l'affaissement. La pratique acceptée est de supporter les raccords à partir de leur embranchement.

**Note :** Dans le tableau ci-dessus,  $\Delta T$  fait différence entre la température ambiante et la température de l'eau circulant dans le réseau.

## Attaches pour support de tuyauterie PEX-a

Utiliser les trois (3) attaches incluses pour fixer le support de tuyauterie PEX-a d'Uponor sous le tuyau PEX. Les attaches sont en nylon et offrent une résistance à la traction de 120 lb. Si les attaches sont perdues, utiliser des attaches en nylon offrant une résistance à la traction équivalente ou supérieure. Espacer les attaches de 3 pi (0,9 m) maximum. Consulter la **figure 6-8** pour les chevauchements.



**Figure 6-8 : Chevauchements d'attaches**

## Supports pour tés multivoies d'Uponor

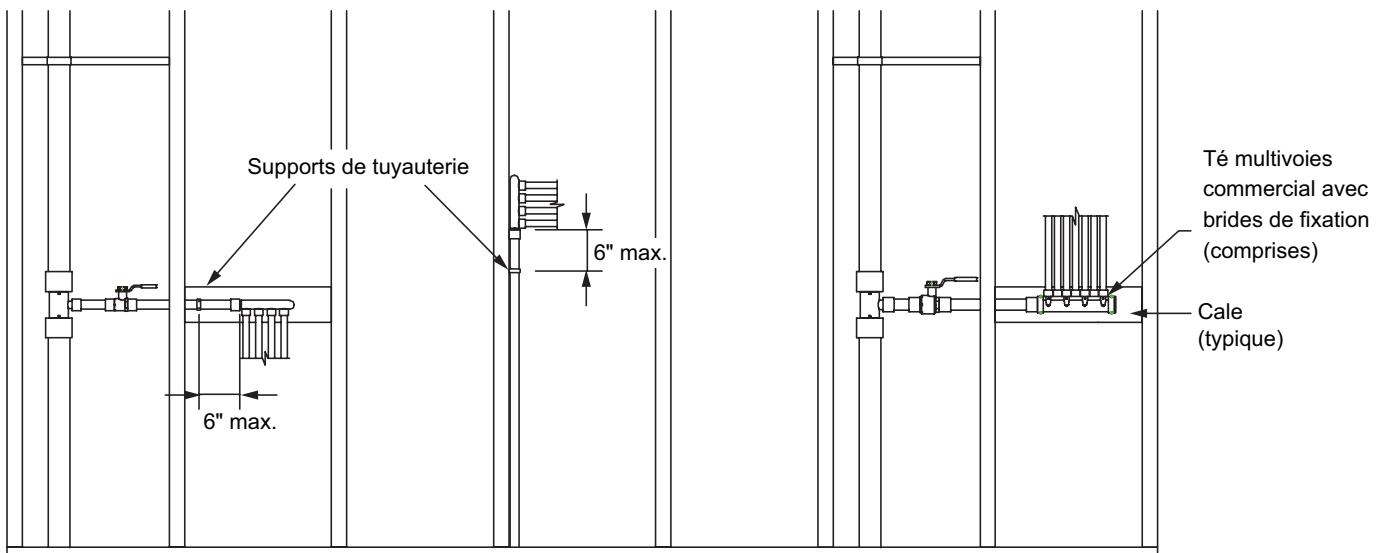


Figure 6-9 : Supports muraux pour tés multivoies

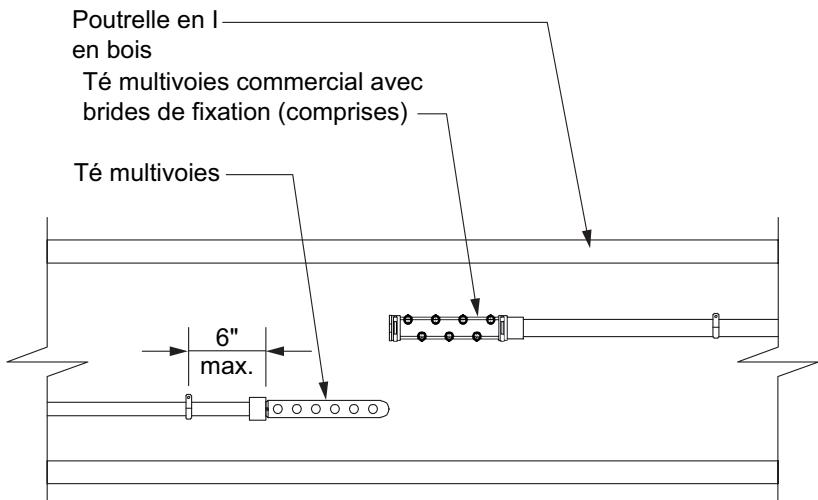


Figure 6-10 : Support de tés multivoies sur des poutrelles de bois en I

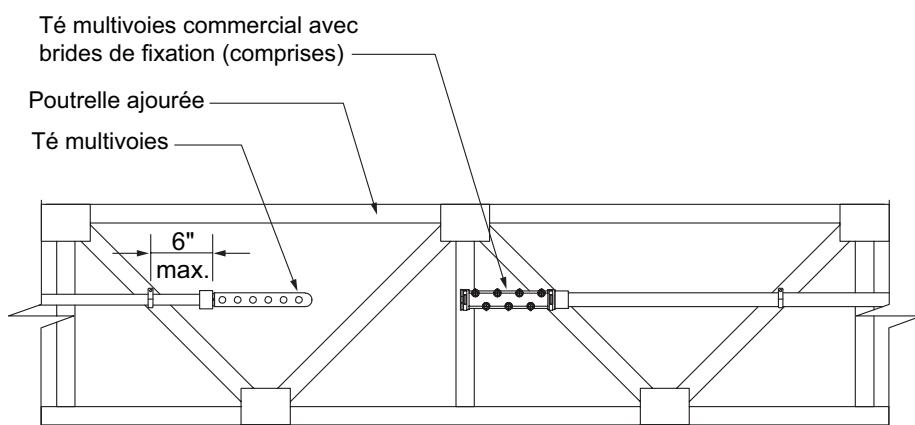
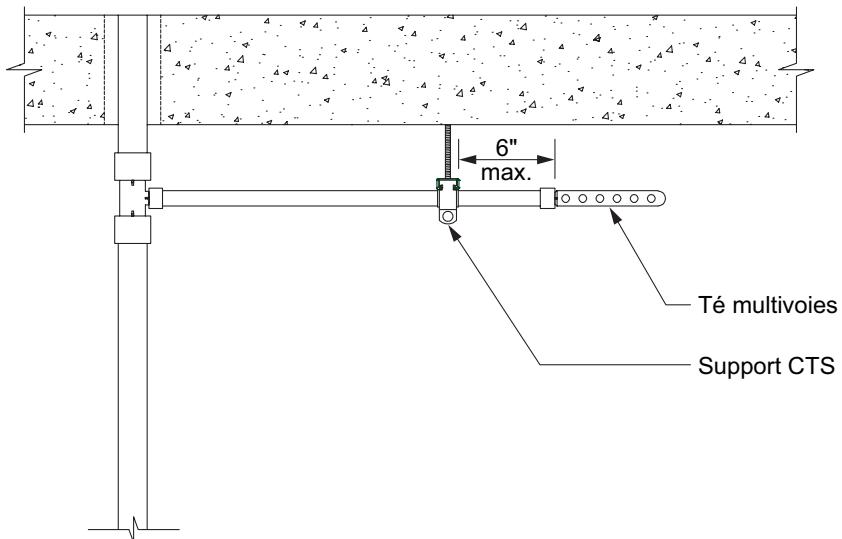
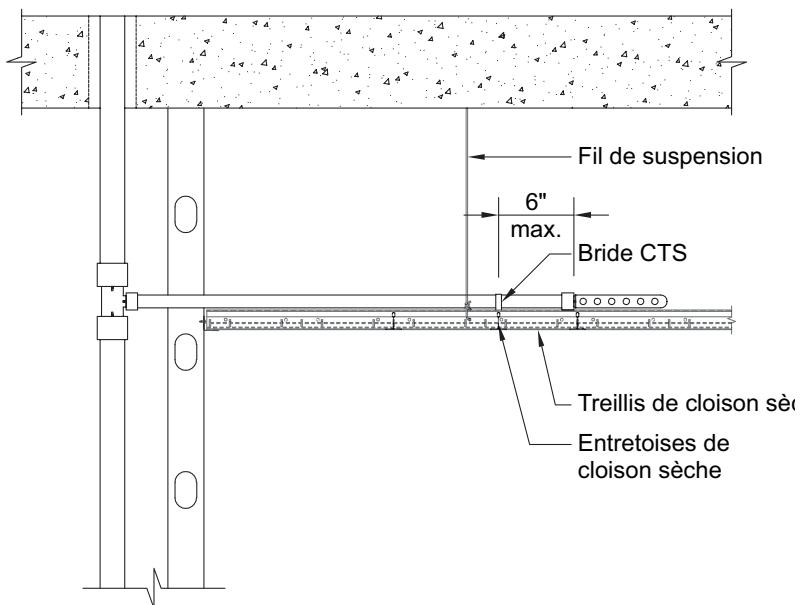


Figure 6-11 : Support de tés multivoies sur des poutrelles de bois ajourées



**Figure 6-12 : Support de tés multivoies dans les applications suspendues**



**Figure 6-13 : Support de tés multivoies sur une grille de cloison sèche**

## Dilatation et contraction

Lors de l'installation de supports dans un réseau de tuyauterie en PEX d'Uponor, il est important de tenir compte de la dilatation et de la contraction linéaires causées par différence de température ( $\Delta T$ ) entre la température ambiante et la température de fonctionnement du fluide (p.ex. pour une température ambiante de 70°F et une température

de fonctionnement du fluide de 140°F, la  $\Delta T$  sera de 70°F). Généralement, plus la  $\Delta T$  est élevée, plus les tuyaux se dilatent ou se contractent. Pour minimiser l'effet de mouvement ou de croissance, Uponor recommande l'utilisation du support de tuyauterie PEX-a d'Uponor avec attaches, en plus des exigences énoncées aux **tableaux 6-5 et 6-7**.

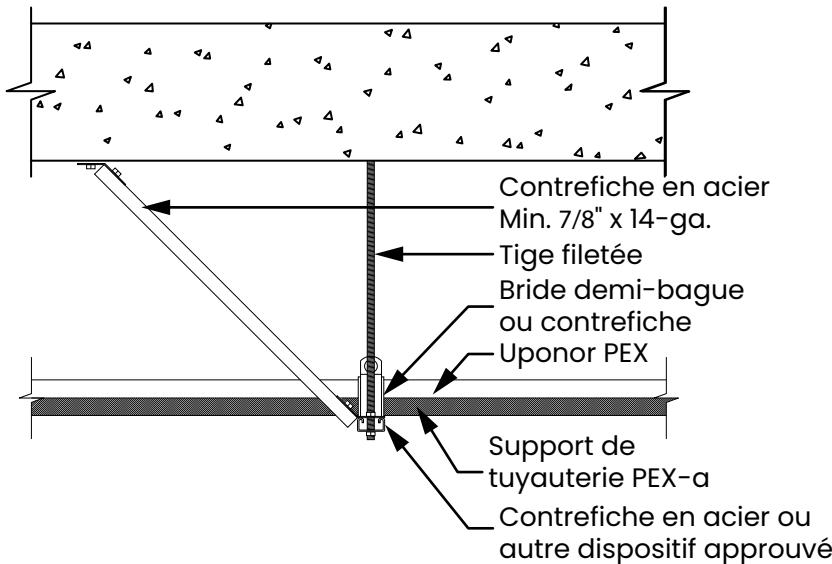
## Validation des tests

Selon des tests effectués à l'interne, Uponor a déterminé que la combinaison de supports de tuyauterie PEX-a, de brides et de points d'ancrage permet de réduire considérablement la croissance et le mouvement dans les longues canalisations droites de tuyaux en PEX sans utilisation de boucles de dilatation (voir **tableau 6-6**). Cette conclusion s'applique autant aux applications horizontales que verticales.

Dim. nom. du tuyau	Delta T ( $\Delta T$ ) <sup>1</sup>	Long. de canal. (pi)	Support de tuyauterie PEX-a	Distance des supports (pi)	Distance des brides (pi)	Distance des points d'ancrage (pi)	Dilatation linéaire mesurée (po)	Coefficient de dilatation linéaire (po/10°F $\Delta T$ /100 pi)*
¾" - 1"							0,56	0,028
1¼" - 2"	100°F	200	Yes	8	32	195	1,94	0,097
2½" - 3"							4,62	0,231

\* Dans le cas des tuyaux en cuivre, le coefficient de dilatation linéaire est de 0,11"/10°F  $\Delta T$ /100 pi

**Tableau 6-6 : Résultats de tests pour les réseaux PEX Uponor horizontaux suspendus**



**Figure 6-14 : Point d'ancrage**

Longueur de la canal. droite	Nombre de points d'ancrage*	Espacement des points d'ancrage
0 - 63 pi (0 - 19,2 m)	0	N/D
64 - 128 pi (19,5 - 39 m)	1	Support le plus avec brides c. à c.
129 - 192 pi (39 - 58,5 m)	2	
193 - 256 pi (58,8 - 78 m)	3	Espacement min. de 64 pi (19,5 m)
257 - 320 pi (78,3 - 97,5 m)	4	

**Tableau 6-7: Points d'ancrage recommandés pour contrôler la dilatation/contraction linéaire dans les applications horizontales**

\*Les tuyaux de 1" et moins n'exigent pas de points d'ancrage.

### Dilatation thermique pour les applications souterraines

Pour les applications souterraines (enfouissement direct), les effets de la dilatation thermique peuvent être mitigés en assurant qu'une résistance adéquate à la contrainte hélicoïdale est prise en compte dans l'installation. Selon le rapport TR-21 de PPI, *Dilatation et contraction thermique dans les systèmes de tuyauterie en plastique*, les tuyaux enfouis ou encastrés dans le béton sont suffisamment protégés contre les mouvements axiaux pour

le remblayage environnant. La force d'atténuation du frottement dépend de la composition du sol et des conditions d'installation et de fonctionnement.

Par exemple, le niveau de compaction près du tuyau peut affecter la qualité du contact entre le tuyau et le sol environnant. L'ancrage ou l'effet du sol environnant sur le mouvement des tuyaux peut être augmenté de manière considérable par la géométrie externe du tuyau. Les tés, les raccordements latéraux et les changements de direction sont tous des moyens de d'ancrer le tuyau dans le sol environnant.

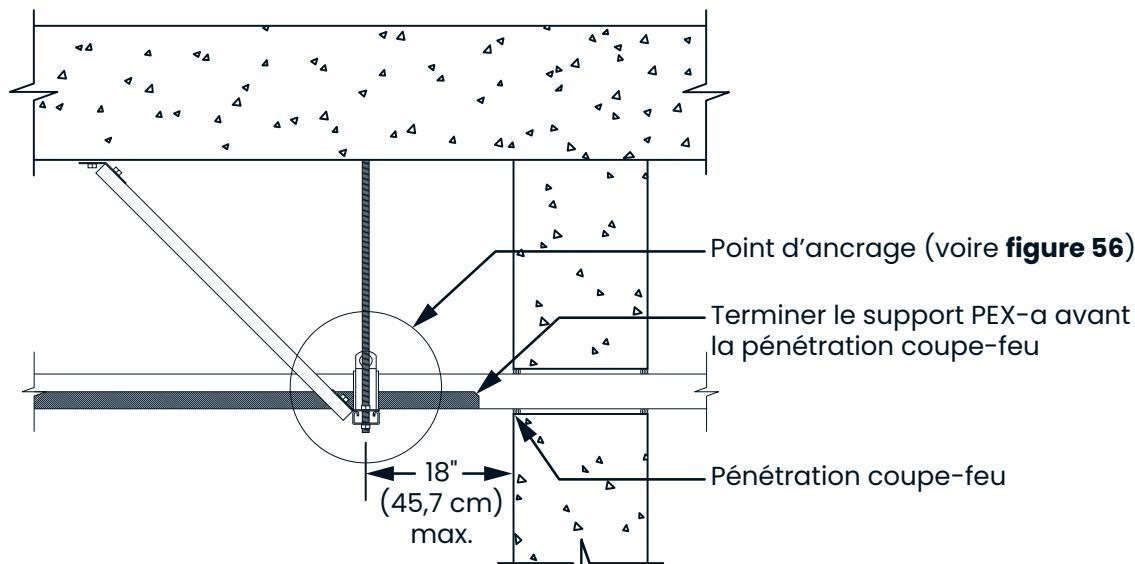
### Dilatation/contraction linéaires et pénétrations coupe-feu

Afin de protéger l'intégrité des pénétrations coupe-feu horizontales et verticales, des point d'ancrage doivent être utilisés pour réduire le mouvement des tuyaux dans la pénétration. Cette directive s'applique aux tuyaux en PEX de 1 1/4" et plus dont la température différentielle dépasse 22,2°C (40°F). Voir les **figures 6-15, 6-17 et 6-18**.

À noter que cette directive s'applique principalement aux ensembles incluant du calfeutrage intumescant.

Certains ensembles et

dispositifs coulés en place, comme le HILTI CP 680-P, sont conçus pour permettre un certain mouvement sans compromettre l'intégrité du réseau. Consulter les renseignements techniques fournis par le fabricant du dispositif coupe-feu pour connaître le mouvement admissible.



**Figure 6-15 : Points d'ancrage près d'une pénétration coupe-feu (horizontale)**

**Note :** Point d'ancrage requis d'un seul côté de la pénétration.

## Exigences pour supports verticaux

Les canalisations verticales se divisent généralement en 2 types : canalisations encastrées et colonnes montantes. Pour connaître les exigences de support générales, consulter le **tableau 6-2**.

La tuyauterie encastrée présente habituellement un plus petit diamètre ( $<1"$ ) et ne traverse pas plusieurs étages comme les colonnes montantes. Il s'agit typiquement de la tuyauterie d'alimentation dédiée d'un appareil sanitaire.

Les colonnes montantes ont un diamètre plus large ( $>1"$ ) et traversent plusieurs étages. Elles exigent souvent l'utilisation de joints ignifugés.

**Note :** Les deux catégories susmentionnées ne sont pas mutuellement exclusives. Utilisez votre bon jugement pour déterminer quel support utiliser.

### Contrôle de la dilatation et de la contraction dans les applications verticales

Afin de minimiser la dilatation et la contraction dans les applications verticales et de protéger l'intégrité des pénétrations coupe-feu, Uponor recommande d'utiliser les méthodes indiquées au **tableau 6-8**. Ces recommandations s'ajoutent aux normes minimales indiquées au **tableau 6-2**.

**Note :** Le support de tuyauterie PEX-a peut être utilisé dans des applications verticales pour réduire la dilatation et la contraction et maintenir l'alignement, mais son utilisation ne remplace pas l'exigence de points d'ancrage et de guides mi-étage.

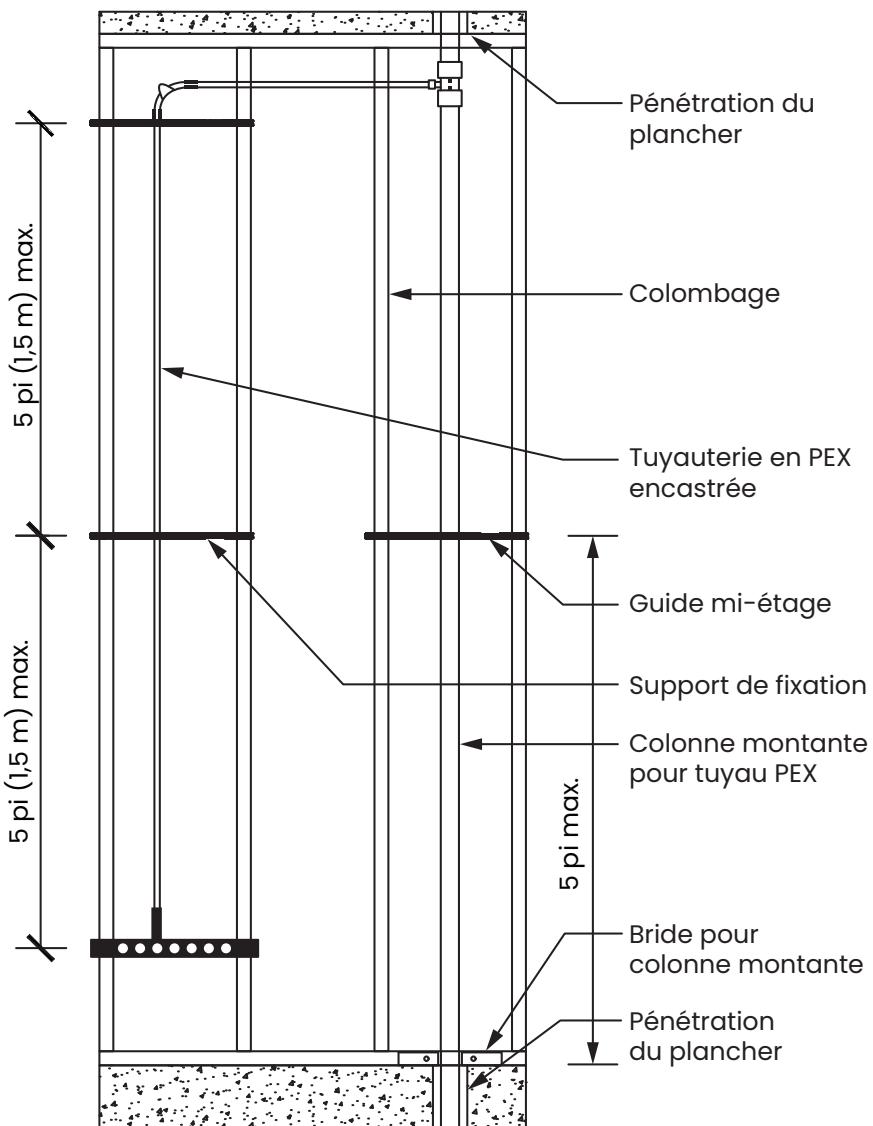


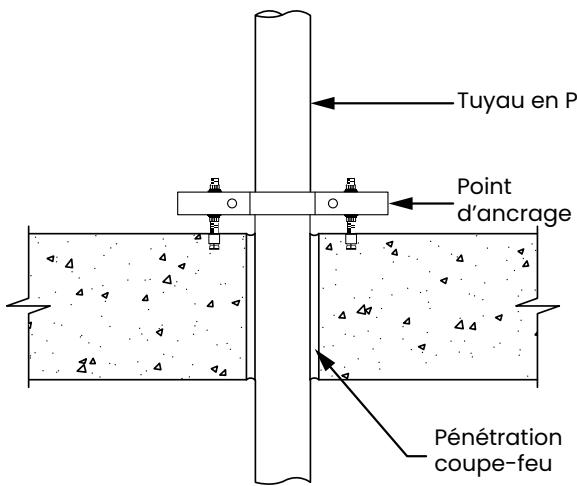
Figure 6-16 : Tuyauterie encastrée vs colonne montante

Type de réseau	Recommandations additionnelles
$\Delta T$ inférieure ou égale à 40°F (22,2°C) (p.ex., eau froide domestique, eau refroidie) <sup>1</sup>	N/D
$\Delta T$ supérieure à 40°F (22,2°C) (p.ex., eau chaude domestique, recirculation d'eau chaude domestique, eau chaude pour chauffage) <sup>1</sup>	Point d'ancrage à la première pénétration de plancher et à chaque 3 étages ensuite <sup>2</sup> (voir figures 6-17 et 6-18)

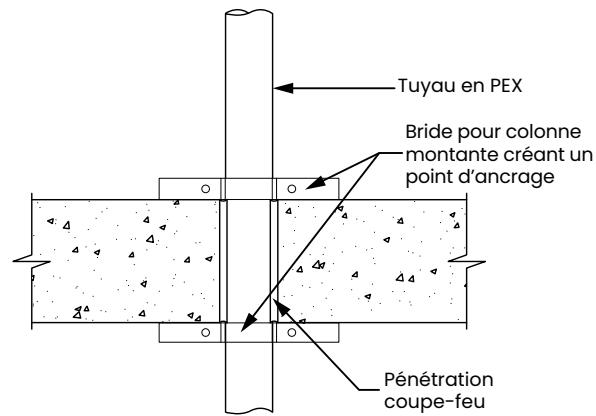
<sup>1</sup>Ces réseaux sont proposés à titre d'exemples seulement. Le facteur décisif est la température différentielle ( $\Delta T$ ) au moment de la mise en service du réseau.

<sup>2</sup>Selon des tests internes, cette méthode permet de limiter la dilatation linéaire à environ 0,5" (1,27 cm) sur 30 pi (2" PEX à  $\Delta T$  de 100°F).

Tableau 6-8 : Minimiser la dilatation et la contraction dans les réseaux verticaux



**Figure 6-17 : Exemple de point d'ancrage 1 (tuyauterie verticale)**



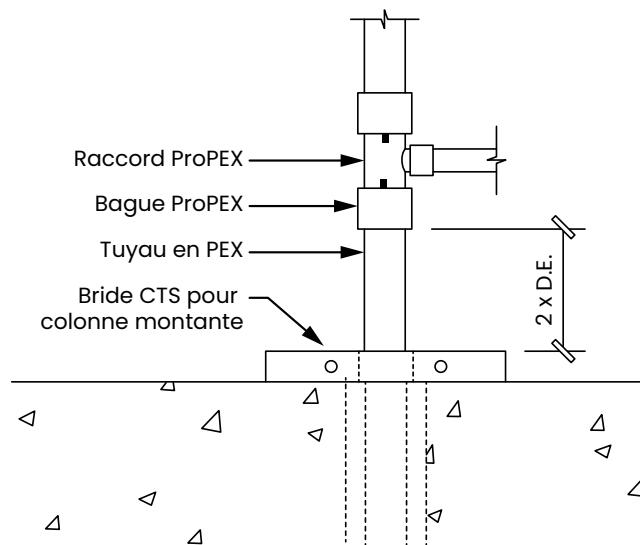
**Figure 6-18 : Exemple de point d'ancrage 2 (tuyauterie verticale)**

### Protection des raccords ProPEX dans les applications avec brides

Pour ne pas endommager les raccords ProPEX, Uponor recommande les distances minimales suivantes entre les brides et les raccords ProPEX.

Dim. nom. tuyau	2 x D.E.
½"	1¼" (32 mm)
¾"	1½" (38 mm)
1"	1¾" (44 mm)
1½"	2¼" (57 mm)
2"	2¾" (70 mm)
2½"	3¼" (83 mm)
3"	4¼" (108 mm)
4"	4¾" (133 mm)
	6¼" (159 mm)
	8¼" (210 mm)

**Tableau 6-9 : Distance des brides**



**Figure 6-20 : Exemple de distance des brides**

## Installation dans la dalle et sous le niveau du sol

L'installation de tuyauterie dans la dalle ou sous le niveau du sol sont des solutions alternatives à la tuyauterie suspendue. Dans ce type d'installation, la tuyauterie est posée dans une tranchée ou fixée à un barre d'armature en acier ou un treillis métallique et acheminée aux emplacements désirés. Le système de tuyauterie est sous pression (habituellement, 20 psi au-dessus de la pression de fonctionnement) et enfoui. Puisque les tuyaux PEX sont offerts en longueurs longues et continues, ils sont le produit idéal pour les installations dans la dalle ou sous le niveau du sol sans raccords (voir la **page 87** pour la préparation des tranchées). Toujours respecter les exigences des codes locaux lors de l'installation souterraine des produits en PEX d'Uponor, car certaines régions exigent l'utilisation de gaines et de protections additionnelles.

## Raccords dans la dalle/sous le niveau du sol

Tous les raccords en EP et en laiton sans plomb d'Uponor sont approuvés pour les applications sous le niveau du sol et dans la dalle. Uponor recommande l'utilisation de raccords en EP dans les applications dans la dalle.

Les raccords en laiton sans plomb d'Uponor sont approuvés pour les applications souterraines,

en conformité avec les tests de la norme NSF/ANSI Standard 14 établissant les critères de performances minimaux de résistance DZR/ SCC pour les raccords PEX destinés aux applications d'eau potable. Les raccords en laiton (non certifiés sans plomb) d'Uponor ne sont pas approuvés pour l'enfouissement direct.

## Termicides et pesticides

La tuyauterie en PEX d'Uponor pour réseaux de distribution d'eau chaude et froide est approuvée pour l'installation directe dans le sol (installation souterraine) ou dans le béton (dans la dalle) dans les applications exigeant un traitement termicide ou pesticide. Cette caractéristique est particulièrement utile dans les constructions où la dalle est au niveau du sol. Voir la **page 92** pour plus de détails.

## Tuyaux en PEX d'Uponor préisolés

Les tuyaux en PEX d'Uponor sont approuvés pour les applications sous le niveau du sol et dans la dalle. Cependant, en raison de la charge statique du sol, Uponor recommande d'utiliser des tuyaux préisolés avec isolation d'au moins 1" d'épaisseur. Lorsque la tuyauterie pénètre à travers une dalle en béton, elle doit être protégée et avoir assez de jeu pour permettre la dilatation et la contraction. L'épaisseur minimale de matériau protecteur est de 0,025 po (0,064 mm). Les matériaux de protection approuvés comprennent le PEHD, l'isolation à alvéoles fermées, les coudures et

gaines en PVC et les produits équivalents. Assurez-vous de bien placer le protecteur à la sortie de la dalle. Ces produits sont décrits comme dispositifs de protection pour pénétration de la dalle.

## Tuyaux en PEX d'Uponor prégainés

Lorsque des tuyaux en PEX d'Uponor prégainés ou des gaines de protection sont utilisés, un espace circulaire sera formé entre le dispositif de protection et le tuyau PEX. Dans ce type d'installation, l'espace circulaire entre le dispositif de protection et le tuyau PEX aux terminaisons exposées doit être rempli pour éviter de créer des chemins d'entrée pour les organismes nuisibles ou d'appliquer par erreur des produits chimiques dangereux dans cet espace. Utilisez uniquement des produits scellants compatibles avec les tuyaux PEX.

**Note :** Les produits suivants peuvent être utilisés pour remplir l'espace entre le dispositif protecteur et le tuyau PEX :

- Mastic en latex
- Mousse en latex
- Pâte à base de silicone
- Mousse expansive en polyuréthane

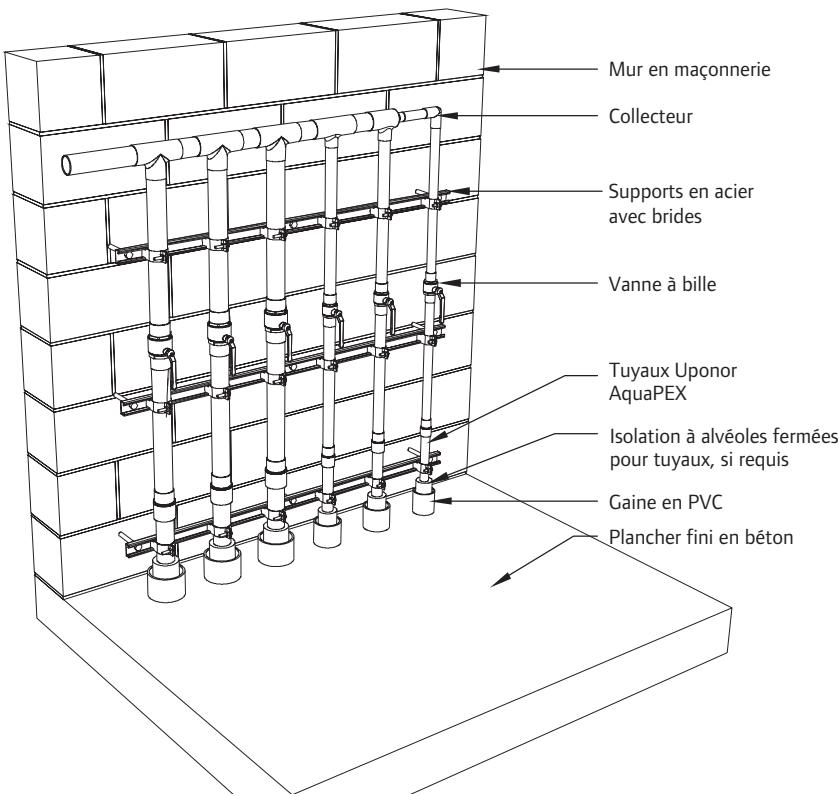
**Note :** La mauvaise application de ces produits peut entraîner leur accumulation autour du tuyau PEX, ce qui est interdit.

### Caution :

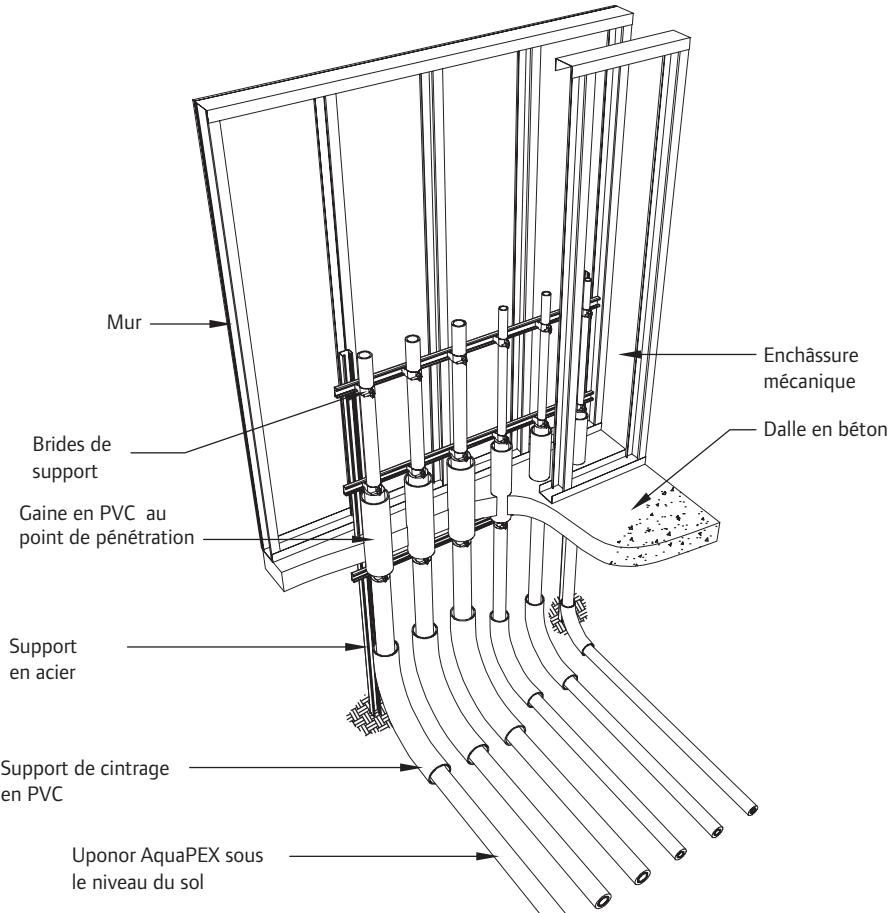
- Si des termicides ou pesticides sont appliqués pendant que le tuyau PEX a encore des terminaisons

exposées non raccordées à des appareils de plomberie, les terminaisons doivent être bouchées ou fermées pour empêcher les produits chimiques de pénétrer dans le tuyau.

- Ne pas permettre à des produits chimiques organiques à base de pétrole, de distillats de pétrole, de termicides ou des pesticides d'être en contact direct avec des tuyaux PEX.
- L'espace circulaire entre le tuyau PEX et le dispositif de protection (gaines ou coudures en PVC) aux terminaisons exposées doit être rempli pour éviter de créer des chemins d'entrée pour les organismes nuisibles ou d'appliquer par erreur des produits chimiques dangereux dans cet espace. Utilisez uniquement des produits scellants compatibles avec les tuyaux PEX.
- Lorsqu'un tuyau PEX est continuellement gainé sous ou sur une dalle (comme dans le cas d'un tuyau en PEX d'Uponor prégainé), l'espace entre le tuyau PEX et la gaine ne doit jamais être rempli de produits chimiques liquides, y compris des pesticides ou des termicides. Empêchez l'accumulation de ces liquides autour des tuyaux PEX.
- Lorsqu'il est nécessaire de retraiter le sol près de la tuyauterie PEX, empêchez l'accumulation du termicide et du pesticide.



**Figure 6-21 : Transition salle mécanique (tuyauterie sous le niveau du sol)**



**Figure 6-22 : Transition encastrée (tuyauterie sous le niveau du sol)**

## Service d'eau

Le tuyau ServicePEX<sup>MC</sup> d'Uponor est fabriqué et conçu spécifiquement pour les applications de distribution d'eau. Tous les tuyaux ServicePEX sont certifiés selon AWWA C904 et homologués par l'IPC, l'IRC et l'UPC. Pour en savoir plus sur les exigences de conception, consultez la section ServicePEX du **chapitre 1** et le **tableau 4-1** du **chapitre 4**.

### Raccords de compression

Seuls les raccords à sertir SDR9 homologués en conformité avec AWWA C800, tel que documenté dans AWWA C904, peuvent être utilisés pour les applications d'approvisionnement en eau lorsqu'on transitionne un ensemble ou un robinet d'arrêt vers une tuyauterie en PEX. Assurez-vous d'insérer des renforts lorsque vous assemblez un raccord de compression avec un produit en PEX. Les fabricants de raccords de compression SDR9 les plus courants incluent Ford Meter Box Company, Inc.<sup>®</sup>, Mueller Company<sup>®</sup>, A.Y. McDonald Mfg. Co.<sup>®</sup> et Philmac<sup>®</sup>.

Pour les raccordements de canalisations, utilisez des raccords ProPEX en laiton sans plomb ou en EP, qui sont approuvés pour l'enfouissement direct avec une enveloppe en polyéthylène de 4 à 6 mil. Pour les raccordements de compteurs d'eau de  $\frac{3}{4}$ " à 1", Uponor propose des adaptateurs pivotants ProPEX à NPSM dans des configurations droites, coudées et à robinet. Consultez le catalogue des produits Uponor pour plus d'informations.



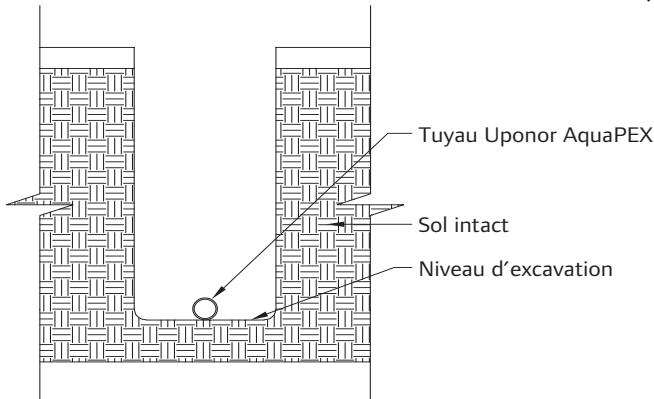
**Figure 6-23 : Tuyau Uponor ServicePEX**

## Câble de détection

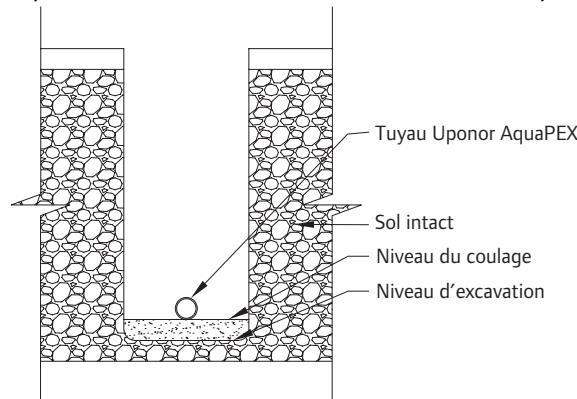
Uponor recommande l'utilisation d'un câble de détection pour faciliter la détection des réseaux de tuyauterie souterrains. Le câble de détection doit être en cuivre de calibre d'au moins 14, avec isolation thermoplastique convenant à l'enfouissement direct. Consultez votre code local pour les exigences supplémentaires.

## Préparation des tranchées

Pour assurer la réussite de l'installation, il est essentiel que le sol procure un soutien stable et continu à la tuyauterie.



**Figure 6-24 : Condition du sol favorable** — Si l'excavation de la tranchée se fait sans problème, installer la tuyauterie directement sur le fond préparé. Le fond doit être plat, sans trous, bosses ou cailloux.



**Figure 6-25 : Condition du sol défavorable** — En la présence de conditions défavorables (p. ex., sol rocailleux ou boueux, etc.) il peut être nécessaire de préparer la tranchée en utilisant un matériau granulaire de dimension et de classification adéquates afin d'assurer une base stable. Consultez votre code local pour les exigences additionnelles.

## Remblayage de la tuyauterie

La sélection, l'emplacement et le compactage du sol sont essentiels dans la zone entourant la tuyauterie. Pour remblayer autour de la tuyauterie, utiliser du sable ou du gravier dont les particules ne dépassent pas  $\frac{3}{4}$ ".

Compacter le remblayage initial autour de la tuyauterie pour procurer un soutien adéquat et empêcher la sédimentation. Il est particulièrement important de compacter adéquatement le sol autour du raccordement du robinet. Il est recommandé de mettre la tuyauterie sous pression avant de remblayer afin de détecter les dommages possibles. Dans les zones à circulation motorisée élevée, compacter le remblayage à 90 % de la densité maximale du sol.

Ne pas utiliser d'argiles plastiques, de silts, de

matériaux organiques ou de roches coupantes ou trop grosses pour le remblayage autour de la tuyauterie. Compacter le remblayage à partir du sol de fondation jusqu'au niveau, précisé dans le code local, recouvrant la tuyauterie de 4 à 6 po pour protéger les tuyaux et empêcher que la sédimentation exerce une contrainte sur les raccords et les tuyaux.

### Installation

Installer la tuyauterie en PEX d'Uponor dans le sol, en s'assurant que les charges externes ne causeront pas une éventuelle diminution de la dimension verticale de la section transversale du tuyau supérieure à 5 % du diamètre extérieur. Installer les tuyaux en PEX d'Uponor en serpentin, en laissant assez de jeu pour permettre la contraction de la tuyauterie due aux changements de température avant le

remblayage. Le taux de dilatation linéaire des tuyaux en PEX d'Uponor est d'approximativement 1,1" par changement de 10°F par 100 pi de tuyau (27,94 mm par changement de 5,56°C par 30,48 m de tuyau).

**Note :** Ne pas utiliser de butées pour soutenir la tuyauterie ou modifier le calibre de la tuyauterie. Ne pas installer de canalisation d'eau potable en dessous ou au-dessus de fosses septiques, fosses d'aisance ou fosses de drainage.

**Attention :** Ne pas installer les tuyaux en PEX d'Uponor dans des sols contaminés par des solvants, carburants, composés organiques, pesticides ou d'autres matériaux nuisibles qui peuvent causer l'infiltration, la corrosion, la dégradation ou la défaillance structurelle des tuyaux. Si de telles conditions sont soupçonnées, effectuez une analyse du sol ou de

l'eau souterraine pour déterminer si la tuyauterie en PEX d'Uponor est appropriée pour l'installation en question. Voir les normes locales pour des spécifications supplémentaires.

### Manipulation et entretien

Même si les tuyaux en PEX d'Uponor sont très résistants aux déformations et à l'abrasion, il est néanmoins important de les manipuler avec soin lors de l'installation afin d'éviter tous dommages ou défauts. Si les tuyaux sont endommagés durant l'installation, couper et réparer la section affectée avant de remblayer.

Pour réparer un tuyau déformé, consultez la section **Reformer un tuyau déformé à la page 74**. Si le tuyau est endommagé au-delà de la capacité de sa mémoire thermique, utiliser un raccord de réparation ProPEX. Les raccords en EP ne sont pas réutilisables.

## Charges H-20

Lors d'installation de tuyaux en PEX d'Uponor sous une route, suivez les mêmes procédures décrites précédemment avec l'exception suivante : assurez-vous que la partie supérieure de la tuyauterie est située à 16" sous le fond du matériau de la plate-forme, tel que spécifié. Vous pouvez également utiliser un conduit adéquat en acier ou structurel pour gainer le tuyaux en PEX d'Uponor.

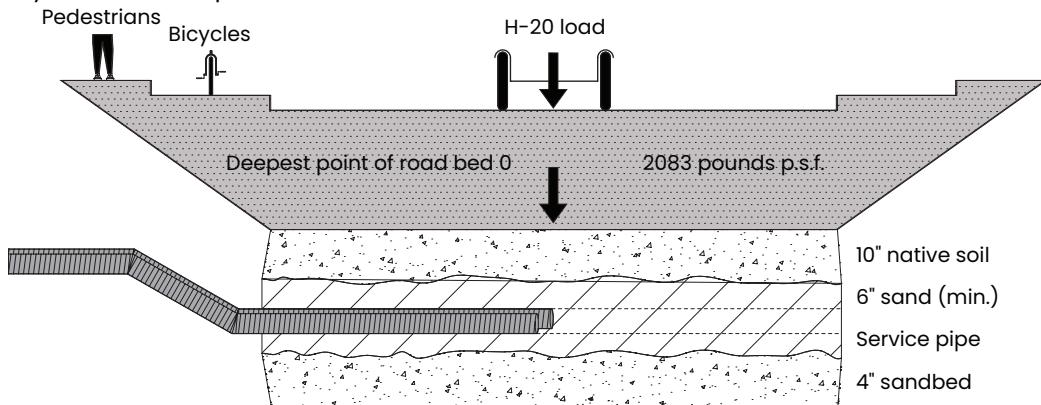


Figure 6-26 : Charges de circulation

### Forage directionnel horizontal (FDH)

Le forage directionnel horizontal est une technique utilisée lorsque le creusage de tranchées ou l'excavation ne sont pas possibles. L'utilisation d'un appareil de forage à la surface est une méthode manœuvrable et sans tranchée d'installation souterraine de tuyaux suivant un arc de forage étroit et minimisant l'impact sur les zones environnantes.

Cette méthode convient à différentes conditions de sol. Le FDH est classifié en divers types :

- Mini-FDH
  - Distances inférieures à 600 pi
  - Profondeurs jusqu'à 15 pi
  - Diamètres de tuyaux jusqu'à 12"
- Capacité jusqu'à 20 000 lb et puissance inférieure à 950 pi/lb
- Maxi-FDH
  - Distances supérieures à 600 pi
  - Profondeurs jusqu'à 200 pi

- Diamètres de tuyaux jusqu'à 48"
- Capacité jusqu'à 100 000 lb et puissance jusqu'à 80 000 pi/lb

#### Critères pour l'utilisation de tuyaux PEX d'Uponor dans les applications de FDH :

- Utiliser uniquement le tuyau en PEX d'Uponor en tant que « tuyau d'insertion ».
- Prendre les précautions nécessaires pour s'assurer que la tuyauterie n'est pas exposée à des objets coupants.
- Ne pas dépasser le rayon de cintrage minimal, c'est-à-dire 6 fois le diamètre extérieur du tuyau.
- Effectuer un essai de pression sur la tuyauterie installée afin d'en assurer l'intégrité.

Consulter le Rapport Technique 46 de la PPI, *Directives pour l'utilisation du mini-forage directionnel horizontal pour l'installation de tuyauterie en polyéthylène haute densité, pour les applications FDH utilisant la tuyauterie PEX*

d'Uponor.

#### Raccords et méthodes de raccordement

Utiliser des raccords ProPEX ou d'autres raccords à compression approuvés pour raccorder les éléments de la tuyauterie ensemble ou aux ensembles et robinets d'arrêts. Les fabricants approuvés sont Ford Meter Box Company, Mueller Company, A.Y. McDonald Mfg. Co. Et Philmac.

Dans le cas d'utilisation de raccords à compression avec des tuyaux en PEX d'Uponor, des renforts en plastique ou en acier inoxydable doivent être installés à l'intérieur du tuyau au niveau du raccordement. Pour les applications exigeant un enfouissement direct, utiliser des raccords ProPEX en laiton sans plomb ou en EP pour les tuyaux en PEX de grande dimension jusqu'à 3".

#### Tension pendant 12 h - PEX-a SDR9

Dim. nom. tuyau	Coefficient de sécurité au seuil de tension	Effort de tension maximal à 73°F/22,8°C- lb (N)
½"	0,4	128 (569)
¾"	0,4	248 (1 103)
1"	0,4	411 (1 828)
1¼"	0,4	615 (2 735)
1½"	0,4	859 (3 821)
2"	0,4	1 465 (6 516)
2½"	0,4	2 239 (9 960)
3"	0,4	3 169 (14 096)

Tableau 6-10 : Effort de tension sécuritaire

**Note :** L'effort de tension maximal est calculé selon la méthode comprise dans la norme ASTM F1804.

## Rinçage du réseau

Uponor recommande de rincer les réseaux de plomberie et tous les appareils sanitaires reliés au réseau d'eau potable avec de l'eau potable propre avant l'occupation du bâtiment. Consulter les codes locaux pour savoir si d'autres exigences s'appliquent.

## Désinfection du réseau

**Lorsqu'une désinfection du réseau est nécessaire**, le traitement peut être effectué par désinfection chimique.

### Désinfection chimique

– Avant d'introduire des produits chimiques dans un réseau de plomberie, il faut considérer que les produits chimiques de désinfection sont de puissants agents oxydants et ont le potentiel de réduire la durée de vie

du réseau de tuyauterie. Voir le **tableau 6-11** pour la concentration maximale recommandée des produits chimiques courants utilisés pour la désinfection, ainsi que la durée et la température correspondantes.

**Note :** Rincer le réseau avec de l'eau potable propre après la désinfection.

Lors de la désinfection chimique, le réseau ne doit pas dépasser une pression de 80 psi ou la pression maximale indiquée au **tableau 6-11**.

### Dioxyde de chlore

Uponor ne recommande pas l'utilisation de ses tuyaux en PEX et raccords ProPEX dans les réseaux de distribution d'eau potable où le dioxyde de chlore est utilisé pour la désinfection secondaire ou où des systèmes d'injection utilisant du dioxyde de chlore

sont utilisés. Cette directive est basée sur les données actuellement disponibles relatives aux effets à long terme du dioxyde de chlore sur les réseaux de tuyauterie en PEX aux concentrations admissibles.

### ! Notes importantes sur la désinfection

- Uponor ne recommande PAS l'utilisation de traitements chimiques à long terme ou à dosage continu.
- Ne pas utiliser de désinfection chimique ou de traitement chimique intensif sur une base mensuelle. Limiter la désinfection chimique à quatre cycles pendant la durée de vie du réseau de tuyauterie.
- Ne pas utiliser d'agents oxydants forts, tels que l'ozone, le dioxyde de chlore, etc.
- Ces directives concernent le

traitement de désinfection et ne remplacent pas les directives de fonctionnement normal. Ces directives sont énoncées à titre informatif et il incombe au gestionnaire de l'installation, à l'entrepreneur en gestion de l'eau et à l'utilisateur final de veiller à la santé du réseau et d'assurer la compatibilité et l'efficacité du traitement de désinfection avec l'intégralité du réseau. Si vous prévoyez utiliser d'autres traitements ou produits chimiques non abordés dans ce document, communiquez avec les services techniques d'Uponor pour vérifier la compatibilité. Au besoin, consultez le fabricant de produits chimiques pour vérifier la compatibilité du désinfectant avec tous les composants du réseau de plomberie et de l'installation. Ces directives peuvent être modifiées en tout temps.

Communiquer avec les services techniques d'Uponor au 888.594.7726 pour obtenir les dernières directives.

Produit chimique	Symbole	Concentration de chlore libre	Maximum	
			Durée	Température
Hypochlorite de sodium	NaOCl	200 mg/L (ppm)	3 heures	77°F (25°C)
		50 mg/L (ppm)	24 heures	
		200 mg/L (ppm)	3 heures	
Chlore (liquide ou gazeux)	Cl <sub>2</sub>	50 mg/L (ppm)	24 heures	140°F (60°C)
		4 mg/L (ppm)	72 heures	
		200 mg/L (ppm)	3 heures	
Peroxyde d'hydrogène	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	50 mg/L (ppm)	24 heures	77°F (25°C)
		200 mg/L (ppm)	3 heures	
		50 mg/L (ppm)	24 heures	
Chloramines	NH <sub>2</sub> Cl	200 mg/L (ppm)	3 heures	140°F (60°C)
		50 mg/L (ppm)	24 heures	
		4 mg/L (ppm)	72 heures	

**Tableau 6-11 : Directives de désinfection d'Uponor**

## Additifs pour l'eau

L'industrie du bâtiment utilise couramment les produits en PEX d'Uponor dans les applications de tuyauterie hydraulique, principalement pour transporter l'eau entre les dispositifs de chauffage et refroidissement de l'eau (p. ex., chaudières, refroidisseurs) et les unités terminales comme les ventiloconvecteurs. Les

tuyaux en PEX d'Uponor offrent de nombreux avantages, dont la légèreté, la résistance à la corrosion, la facilité d'assemblage et la rentabilité. En plus des tuyaux en PEX, ces réseaux comprennent divers raccords ProPEX (p. ex., tés, coudes, raccords, etc.) en laiton ou en EP. La plupart des réseaux de tuyauterie hydrauliques

intègrent des composants métalliques fournis par des tiers, qui doivent être protégés contre la corrosion. Il faut également tenir compte des facteurs externes, tels que la température et les contraintes induites, en plus des conditions de l'eau, telles que le pH, le contrôle des impuretés et la gestion du tampon. Ainsi, divers additifs

sont typiquement ajoutés à l'eau transportée dans les réseaux de tuyauterie hydrauliques. Pour éviter d'endommager les tuyaux en PEX et les raccords ProPEX d'Uponor, toutes ces variables doivent être prises en compte dans le choix des additifs et seuls des produits compatibles chimiquement avec les composants Uponor doivent être utilisés.

Afin de guider la sélection d'un additif compatible avec les tuyaux en PEX et les raccords ProPEX d'Uponor, le **tableau 6-12** indique les attributs recommandés pour l'eau traitée utilisée dans les réseaux Uponor.

Concentration	Faible	Élevée
pH	7	9,1
Nitrite	0 ppm	≤ 2000 ppm
Métal soluble – fer	0 ppm	≤ 2 ppm
Métal soluble – cuivre	0 ppm	≤ 1 ppm
Azole – TTA	0 ppm	≤ 100 ppm
Molybdate	0 ppm	≤ 500 ppm

**Tableau 6-12 : Concentrations recommandées pour l'eau traitée**

La sélection d'un agent de nettoyage doit également faire l'objet de considérations. Un nettoyage du réseau hydronique est habituellement effectué au moment de la mise en service. Pour les réseaux en PEX d'Uponor, le processus de nettoyage doit :

- Ne pas dépasser 72 heures
- Utiliser des produits nettoyants sans pétrole
- Ne pas dépasser un pH de 11
- Maintenir une température d'eau inférieure à 140°F (60°C)

Avant de nettoyer le réseau hydronique, s'assurer que l'entrepreneur en gestion de l'eau est informé des directives ci-dessus.

Ces directives peuvent être modifiées en tout temps. Communiquer avec les services techniques d'Uponor au 888.594.7726 pour obtenir les dernières directives.

Ces directives sont fournies à titre informatif uniquement et il incombe au fournisseur

d'additifs, à l'entrepreneur en gestion de l'eau et à l'utilisateur final d'assurer la compatibilité et l'efficacité de l'eau hydronique traitée avec l'intégralité du réseau de tuyauterie hydronique.

fois des matériaux de tuyauterie thermoplastiques, comme le PVC-C ou le PP-R, des tuyaux en PEX d'Uponor et des raccords ProPEX), le système Uponor doit être isolé des autres matériaux thermoplastiques dans le réseau avant de suivre les procédures recommandées. Consultez également les directives d'installation appropriées du fabricant de tuyauterie lorsque vous testez des réseaux comprenant des matériaux thermoplastiques.

L'objectif d'un essai de pression pour un réseau d'eau domestique est de se conformer aux exigences des codes locaux tout en s'assurant que le système ne contient pas de fuites. Les essais de pression ne remplacent pas une installation adéquate d'un réseau de plomberie PEX et ProPEX. Il est essentiel de s'assurer que le réseau Uponor est correctement dimensionné, supporté et protégé, et tient compte du mouvement thermique durant l'installation.

### Importance de conditionner les tuyaux PEX-a

Uponor recommande de conditionner le réseau à 1,5 fois la pression du test ou 120 psi. Les procédures de conditionnement suivantes sont spécifiques au PEX-a en

raison du degré élevé de réticulation et aux propriétés élastiques et thermiques du matériau.

Lorsqu'une pression est appliquée sur la paroi interne du PEX-a, le diamètre intérieur (D.I.) du tuyau augmente légèrement, ce qui cause une baisse de pression durant l'équilibrage du réseau. Après environ 30 minutes, le tuyau PEX-a est suffisamment conditionné pour commencer l'essai de pression.

### Procédure de conditionnement et d'essai de pression en continu

Vérifier visuellement que tous les raccordements respectent les directives d'Uponor.

1. Vérifier visuellement que tous les raccordements respectent les directives d'Uponor.
2. Vérifier que tous les composants, appareils et équipements non homologués pour la pression du test sont isolés du réseau en essai.
3. Vérifier que tous les autres matériaux de tuyauterie thermoplastiques sont isolés du réseau en essai.
4. Remplir le réseau d'eau potable, d'air ou d'un mélange des deux.
5. Conditionner le réseau à 1,5 fois la pression de test requise pendant 30 minutes. Cette procédure exige un pompage constant ou le cyclage du robinet et du compresseur afin de maintenir une pression de 1,5 fois la pression du test. Si le robinet et le compresseur sont cyclés, appliquer une pression additionnelle lorsque la pression a diminué de 10 psi (0,7 bar).

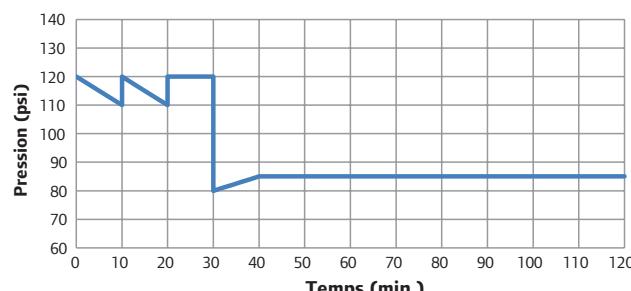
### Procédure d'essai de pression

Il est important d'effectuer un essai de pression en bonne et due forme du réseau de plomberie Uponor, en conformité avec les codes locaux. S'il s'agit d'un essai à l'air, la pression du réseau ne doit pas dépasser 120 psi.

La procédure suivante convient aux essais à l'air, à l'eau ou mixtes pour les tuyaux Uponor AquaPEX et raccords ProPEX ou les réseaux hybrides combinés avec des tuyaux métalliques.

**Important:** Lors des essais de pression de réseaux hybrides (c.-à-d., ceux qui comprennent à la

### Graphique d'essai de pression — Pression du système



**Figure 6-28 : Graphique d'essai de pression**

6. Après le conditionnement du réseau pendant 30 minutes, relâcher rapidement la pression en excès en ouvrant le robinet. Fermer le robinet lorsque le réseau atteint la pression de test désirée..

**Note :** Uponor recommande une pression de test de 80 psi (5,5 bar) (sauf si le code local exige des pressions plus élevées).

7. Une fois le robinet fermé, vérifier la présence d'une légère montée de pression de 3 à 6 psi (0,2 à 0,4 bar). Cette augmentation aura lieu à mesure que le diamètre intérieur (D.I.) du tuyau se contracte pour s'équilibrer à la pression plus basse.

8. Vérifier visuellement la présence de fuites et surveiller la pression pendant la période spécifiée par votre code local (un test typique peut durer entre 2 et 24 heures).

9. S'il n'y pas de baisse de pression, le réseau est considéré étanche.

**Note :** De légères fluctuations de pression sont normales en raison des changements de température ambiante, surtout pour les essais réalisés sur de longues périodes (p. ex., 24 heures). Rincer le réseau tel qu'exigé par votre code local.

**Important :** Si l'essai de pression du réseau est effectué avec de l'eau, rincer complètement l'eau du réseau avant que la température de l'air ambiant baisse sous 32°F (0°C), pour éviter des dommages à la tuyauterie et à l'équipement associé.

## Mousse isolante expansive Icynene

Le contact direct avec les mousses isolantes LD-C-50MC et MD-C-200MC de marque Icynene® n'affecte pas le rendement des tuyaux en PEX et des raccords en EP d'Uponor.

LD-C-50 est une mousse isolante 100 % gonflée à l'eau en polyuréthane flexible à faible densité et à alvéoles ouvertes. La formule expansive possède une densité nominale de 0,5 lb/pi<sup>3</sup> et se gonfle librement.

MD-C-200 est une mousse isolante 100 % gonflée à l'eau en polyuréthane flexible à densité moyenne et à alvéoles ouvertes. La formule expansive possède une densité nominale de 2 lb/pi<sup>3</sup> et se gonfle librement.

Des tests de compatibilité chimique ont été effectués avec succès sur tous les tuyaux en PEX ainsi que tous les raccords en EP d'Uponor, y compris Udel® GF-120, Udel® P-1700, Acudel® 22000 et Radel R® 5100. L'évaluation de la compatibilité n'a démontré aucun signe de fissures, craquelures ou de réduction de la ductilité.

Les mousses LD-C-50 et MD-C-200 doivent être installées par un revendeur autorisé par Icynene et un installateur formé. Pour plus de renseignements, consultez le manuel d'installation d'Icynene ou communiquez avec les services techniques Uponor.

## Mousses expansives à alvéoles fermées

L'utilisation de mousses isolantes à alvéoles fermées n'affecte pas le rendement des tuyaux en PEX et des raccords en laiton d'Uponor, et n'annule pas la garantie pourvu que la température maximale de 250°F/121,1°C

ne soit pas dépassée durant le processus de réaction chimique de l'installation.

La majorité des mousses isolantes à alvéoles fermées actuellement sur le marché sont à base de polyuréthane. Le polyuréthane, la base la plus corrosive, est compatible du point de vue chimique avec les tuyaux en PEX et les raccords en laiton d'Uponor. Le principal élément à considérer avant d'utiliser des mousses expansives avec des tuyaux en PEX d'Uponor est la limite de température du tuyau par rapport à la température produite par la réaction chimique durant l'application de la mousse.

Le **tableau 6-13** montre les températures produites selon le gonflement ou la profondeur de la mousse et l'accumulation en pied-planche (pmp) par ensemble.

Comme illustré au **tableau 6-13**, l'application de 1" de mousse crée des maximums de 130°F/54,4°C. Plus le matériau est appliqué généreusement, plus la température de réaction et la quantité de matériau par ensemble augmente. Si un gonflement de plus de 2" est requis, Uponor recommande une application en deux temps. Appliquez la première couche, de 2" ou moins. Attendez 15 minutes (le temps nécessaire pour que la chaleur se dissipe), puis appliquez la seconde couche.

Gonfl.	Température
1"	130°F/54,4°C
2"	200°F/93,3°C
3"	320°F/160°C

**Tableau 6-13 : Relation entre température et gonflement des mousses expansives à alvéoles fermées**

**Note :** Appliquez une première couche de mousse isolante sur la tuyauterie en PEX avant d'appliquer la totalité de la mousse pour isoler les canalisations de la chaleur générée par les produits chimiques.

Les isolants à alvéoles fermées sont recommandés avec les tuyaux en PEX et les raccords en laiton d'Uponor. Les raccords en EP exigent un emballage de 4 à 6 mil de poly ou autre protection étanche là où un contact est possible.

Communiquer avec les services techniques d'Uponor au 888.594.7726 pour toutes questions concernant d'autres types ou marques de mousses isolantes.

## Luminaires encastrés

Ne pas installer de tuyau Uponor PEX-a à moins de 12 po d'un luminaire encastré, à moins que le tuyau ne soit protégé par un isolant adéquat, c.-à-d. les produits à alvéoles fermées à base de polyuréthane, de polyéthylène et de polyoléfine, ou si le luminaire est homologué I.C.

Pour les applications avec luminaires homologués I.C., l'espacement minimal est de 2 po (5 cm), à moins que le tuyau ne soit protégé par un isolant adéquat, c.-à-d. les produits à alvéoles fermées à base de polyuréthane, de polyéthylène et de polyoléfine. Consulter le rapport technique TN-56 de la PPI pour en savoir plus.

## Peindre les tuyaux en PEX

Il est possible d'utiliser des peintures à base de latex et d'acrylique, comme une peinture extérieure en latex acrylique à 100 %, sur les tuyaux en PEX Uponor. Ces produits n'endommagent pas la structure moléculaire ou l'intégrité du PEX et des raccords ProPEX (EP ou laiton).

## Identification des tuyaux

Les tests d'Uponor permettent l'utilisation de rubans pour tuyaux, de rubans adhésifs et de marqueurs pour identifier les produits de tuyauterie en PEX Uponor.

## Termicides/pesticides

Des termicides et pesticides liquides sont souvent appliqués pour traiter le sol sous les dalles en béton de structures avec dalle au niveau du sol. Ce traitement crée une barrière pour empêcher les termites et autres organismes nuisibles de s'infiltrer dans le plancher de la structure.

Les tuyaux PEX pour applications de plomberie sont souvent installés dans les dalles ou sous les dalles (dans des tranchées) sous le sol traité. Les termicides et pesticides utilisent un solvant liquide pour transporter les ingrédients actifs. Ces solvants peuvent être classés en 2 catégories : solvants organiques (aussi appelés solvants à base de pétrole) et solvants à base d'eau.

Le type de solvant utilisé dans le termicide ou pesticide affecte sa capacité à pénétrer à travers divers matériaux. Les termicides/pesticides organiques sont aujourd'hui pratiquement absents du marché nord-américain pour cette application, et la majorité des produits offerts sont à base d'eau. Les produits à base d'eau sont généralement plus respectueux de l'environnement et posent moins de risques d'infiltration

pour les tuyaux PEX. Les données disponibles indiquent que les solvants utilisés dans les termicides et pesticides liquides pénètrent dans le sol ou s'évaporent avant de passer à travers la paroi des tuyaux en polyéthylène. Les données indiquent également que ces solvants pénètrent rarement à travers la paroi des tuyaux en polyéthylène en raison de la grande taille des molécules de solvant à base d'eau ou organiques, comparativement aux molécules des tuyaux. Une fois les solvants liquides dissipés ou évaporés, les solides qui restent derrière ne peuvent pénétrer à travers la paroi des tuyaux en polyéthylène ou en PEX en raison de la taille des molécules.

Des recherches additionnelles démontrent que les termicides et pesticides à base d'eau ont des molécules suffisamment grandes pour empêcher complètement la pénétration dans les tuyaux en polyéthylène ou PEX. Aucun cas de termicides ou pesticides ayant pénétré à travers des tuyaux en polyéthylène ou en PEX n'a été observé. Les pesticides ne semblent donc pas corrosifs ou causer la dégradation des polymères. Malgré le fait que la recherche et les preuves anecdotiques indiquent fortement qu'il n'y a aucun risque de perméation avec les termicides et pesticides à base d'eau et le PEX, il faut faire preuve de prudence pour s'assurer que l'installation des tuyaux PEX est sécuritaire et que

les termicides et pesticides liquides sont adéquatement appliqués, particulièrement pour éviter de former des accumulations de produits chimiques autour des tuyaux en PEX.

## Travaux de recherche

Une étude australienne réalisée en 2001, intitulée « Enquête sur la possibilité de perméation des produits chimiques organiques couramment utilisés dans les traitements termicides à travers les tuyaux d'eau en polyéthylène », indiquait que « la migration des composants de pesticide et des solvants associés à travers le tuyau en polyéthylène ne s'est pas produite, ce qui indique que la concentration de solvants (même dans le sol saturé) n'était pas suffisante pour causer une perméation des solvants à travers la paroi du tuyau en polyéthylène (durant l'étude sur 16 semaines) ». L'étude indiquait également que « cela indique que la concentration de ces composants dans le sol en contact avec les tuyaux n'était pas suffisante pour développer une pression de diffusion positive et causer la détection des composants dans l'eau ». L'étude a été effectuée en utilisant des pesticides à base de solvants organiques, qui sont considérés plus agressifs que les pesticides à base d'eau. Par conséquent, ces résultats sont valides autant pour les pesticides à base de solvants organiques que pour les pesticides à base d'eau.

Des recherches effectuées par le Dr. Micheal R. Hoffman

de la California Institute of Technology (2005) indiquent que la capacité des composés chimiques de s'infiltrer dans un matériau est en corrélation directe avec les coefficients de partition octanol/eau de chaque produit chimique organique. Le coefficient de partition octanol/eau est une mesure relative de la propriété hydrophobique des composés organiques. Malgré une tendance mesurable à se partitionner dans les matériaux en plastique, la capacité de ces composés est retardée substantiellement en raison des faibles coefficients de diffusion mesurés pour les produits chimiques sélectionnés. Par exemple, un tuyau PEX avec une paroi de 5 mm d'épaisseur et un coefficient typique pour la migration des composés organiques de  $1,0 \times 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s}$ , le temps requis pour pénétrer à travers la paroi serait de  $2,5 \times 10^{11}$  secondes, soit approximativement 8000 ans. Si la paroi est réduite à 2 mm, le temps requis pour la perméation complète serait réduit à 1300 ans.

**Note :** Il est présumé que les tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX) ont des propriétés similaires aux tuyaux d'eau en polyéthylène.

## Chapitre 7

# Mise en service, exploitation et entretien

Cette section vise à définir les exigences minimales de mise en service, d'entretien et d'inspection afin qu'un réseau de plomberie en PEX d'Uponor soit en mesure d'atteindre ou dépasser sa durée de vie prévue. L'examen du rapport de mise en service et la confirmation des recommandations de conception contenues dans ce manuel peuvent contribuer à la santé à long terme du réseau.

Uponor a créé une **liste de vérification de démarrage et d'entretien** pour réseaux d'eau domestiques en PEX qui peut être consultée sur uponor.com. Notez que cette liste de vérification est fournie à titre de guide et ne se veut pas une liste exhaustive de toutes les responsabilités, tâches ou exigences associées à l'installation des produits de tuyauterie en PEX d'Uponor, ni ne remplace les codes, spécifications et/ou normes en vigueur.

Uponor recommande de conserver la liste de vérification, car elle peut s'avérer utile en cas de problème de garantie.

## Plan d'exploitation et d'entretien

Uponor recommande de faire appel à un entrepreneur agréé pour élaborer et de documenter un plan d'exploitation et d'entretien complet comprenant tout l'équipement impliqué dans la régulation de la température, de la pression et de la vitesse du réseau. Le programme doit inclure les recommandations

suivantes d'Uponor, ainsi que les recommandations du fabricant pour les autres équipements installés dans le réseau de tuyauterie.

Notez qu'il est important de bien documenter le plan d'exploitation et d'entretien du réseau, afin de pouvoir s'y référer en cas de problèmes de rendement.

## Directives d'entretien préventif

Consulter les différentes sections pour connaître les directives d'entretien préventif appropriées.

## Première mise en service

Pour les projets commerciaux, Uponor recommande de faire appel à un professionnel agréé pour effectuer et documenter la mise en service formelle du réseau de tuyauterie. Si, après la mise en service initiale, des modifications sont apportées au réseau de tuyauterie pouvant avoir un impact sur la température, la pression ou la vitesse, Uponor recommande de documenter les modifications et d'effectuer une nouvelle mise en service du réseau pour assurer un rendement constant et tenir un dossier en cas de problème de rendement. Ces modifications peuvent inclure, sans s'y limiter, les modifications des conditions de fonctionnement du réseau ainsi que des composants du réseau.

## Exigences relatives au plan d'entretien

Uponor recommande que la personne responsable de l'entretien du réseau élabore un plan pour assurer la surveillance et l'entretien réguliers du réseau et de ses composants. L'inspection doit inclure, sans s'y limiter, tous les équipements impliqués dans la régulation de la température, de la pression et de la vitesse du réseau. L'entretien doit inclure, sans s'y limiter, les recommandations d'Uponor et d'autres fabricants pour tous les composants du réseau.

## Inspection et surveillance du réseau

Pour les projets commerciaux, intégrez des points de données pour la température, la pression et la vitesse dans le système de gestion du bâtiment (BMS). Ainsi, une alerte sera déclenchée si les conditions du réseau ne correspondent plus aux paramètres de fonctionnement appropriés. Il est également nécessaire d'inspecter et de surveiller le réseau pour s'assurer qu'il fonctionne conformément à toutes les exigences du code concernant l'entretien et le fonctionnement appropriés du réseau et de l'équipement, y compris, mais sans s'y limiter, la température et la pression. Dans les cas où il existe une différence entre les recommandations d'Uponor et les exigences du code local ou national, suivez les directives les plus restrictives.

## Température

Effectuez des vérifications régulières pour vous assurer que les dispositifs de régulation de la température, tels que les aquastats, les mitigeurs, etc., fonctionnent correctement et fournissent la bonne température d'eau au réseau. Assurez-vous que la température de l'eau d'alimentation ne dépasse pas les limites de conception et de sécurité (anti-brûlure) sans examen et/ou justification appropriés et ne dépasse pas la température maximale recommandée pour le tuyau ou d'autres composants et matériaux.

Consultez le **tableau 4-1** pour connaître les exigences de température et de pression des réseaux de tuyauterie en PEX d'Uponor.

## Pression

Examinez les manomètres du réseau pour vous assurer que la pression n'augmente pas sans explication. Ne dépassez pas la pression de fonctionnement maximale de 80 psi pour le réseau.

Consultez le **tableau 4-1** pour connaître les exigences de température et de pression des réseaux de tuyauterie Uponor PEX.

Les surpressions résultant de la dilatation thermique, des coups de bâlier, des cycles de pompe et de l'arrivée d'eau variable, etc., peuvent réduire la durée de vie des composants du réseau. Cela inclut, mais sans s'y limiter, les pompes, les régulateurs de pression, les vannes, la tuyauterie, les raccords, etc.

Uponor fournit les recommandations suivantes pour empêcher les coups de bâlier d'endommager les composants d'un système de tuyauterie PEX :

• **Réservoirs de dilatation à membrane** – Assurez-vous que la membrane est en bon état de fonctionnement et que le réservoir maintient la bonne pression de remplissage.

• **Réservoirs de dilatation à compression** – Vérifiez le réservoirs de dilatation pour vous assurer qu'il maintient un coussin d'air et qu'il n'est pas gorgé d'eau.

#### • **Soupapes de décharge**

– Vérifier et activer toutes les soupapes de décharge installées dans le réseau. Si une soupape de décharge secondaire est installée, assurez-vous que le réglage ajustable ne dépasse pas 80 psi.

• **Dispositifs antiretour** – Testez le dispositif antiretour et vérifiez les changements sur la jauge.

**Important :** Les réseaux résidentiels avec dispositifs antiretour nécessitent un réservoir de dilatation ou une soupape de décharge secondaire (réglée à 80 psi maximum) pour éviter une surpression. Cela est nécessaire car les conduites d'eau de la ville ne sont plus en mesure d'absorber l'expansion du volume du réseau.

• **Coup de bâlier** – Si le réseau subit des coups de bâlier, installez des dispositifs antibâlier.

• **Robinets (arrêt, équilibrage, etc.)** – Équilibrez et testez périodiquement les régulateurs de pression et assurez-vous que le réglage ne dépasse pas 80 psi dans le réseau. Faire fonctionner les vannes du réseau de tuyauterie pour assurer un bon fonctionnement et confirmer leur capacité à fermer et isoler le système de tuyauterie en cas d'urgence. Assurez-vous également que les robinets ne se sont pas bloqués en raison d'une accumulation de tartre.

#### • **Pompes de surpression**

– Examinez et testez le fonctionnement de la pompe de surpression pour une performance optimale et une régulation à la pression de consigne (ne pas dépasser 80 psi). Dans les installations commerciales, vérifiez que la pression est inférieure à la limite de pression du code de 80 psi au niveau le plus bas de chaque zone de pression. Uponor recommande la constance de la pression des pompes pour une meilleure performance du réseau.

## Recirculation et vitesse de l'eau chaude domestique

Examinez le fonctionnement de la pompe de recirculation et vérifiez que le débit d'eau dans la partie à débit continu de la conduite de recirculation ne dépasse pas 2 pieds par seconde (pi/s). Assurez-vous que la température de l'eau à l'intérieur de cette canalisation ne dépasse pas la température maximale de 140°F (60°C). Si un aucun régulateur de boucle ou un autre dispositif d'équilibrage n'est installé, Uponor recommande d'installer des manomètres à l'entrée et à la sortie de la pompe de recirculation. Les jauge fourniront des données sur l'endroit où la pompe fonctionne sur sa courbe.

Par exemple :

Le manomètre de sortie indique 22 psi

Le manomètre d'entrée indique 13 psi

Le différentiel de pression est de 9 psi (22 psi – 13 psi = 9)

- Multipliez la pression différentielle par 2,3066 pour des pieds de tête = 20,8 pieds.

- Reportez-vous à la courbe de pompe du fabricant de recirculation. Trouvez 20,8 pieds sur la courbe et recherchez les gallons par minute (gpm) qui en résultent. Pour cet exemple, nous supposerons 8 gpm.

- La ligne de recirculation est de 1" Uponor AquaPEX

- Convertissez les gpm en

pieds par seconde (v):

-  $v = (0,4085 \times \text{gpm}) / \text{diamètre du tuyau ID2}$

-  $v = (0,4085 \times 8) / (0,862)^2$

-  $v = (3,3) / (0,74)$

-  $v = 4,6$  pieds par seconde (pi/s)

- Cette canalisation de recirculation fonctionne **au-dessus** de la limite recommandée de 2 pi/s et le débit doit être réduit.

## Fuites

Recherchez des signes de fuites, y compris des taches d'eau séchées sous les soupapes de décharge, ainsi que de l'humidité, de la moisissure et de la moisissure sur ou autour du réseau de tuyauterie.

## Désinfection du système

Uponor ne recommande pas les systèmes de désinfection automatique (ou de dosage) qui augmentent et maintiennent un niveau plus élevé de chlore ou d'autres agents du système. Vérifiez que le processus de désinfection, les agents chimiques et les limites sont conformes au code local ou national ainsi qu'aux directives de désinfection du système d'eau à la

**page 89** de ce manuel.

Consultez également la version la plus récente des directives de désinfection des réseaux de plomberie AquaPEX d'Uponor disponibles sur [uponor.com](http://uponor.com).

## Annexe A

### Propriétés des fluides

#### 100 % eau

Température °F (°C)	Perte de chaleur (btu/h·pi)		Viscosité dynamique [lbm/(pi·s)]
	$\rho$	$\mu$	
40 (4,44)	62,42	1,31E-03	
45 (7,22)	62,42	1,09E-03	
50 (10)	62,41	8,78E-04	
55 (12,78)	62,39	8,16E-04	
60 (15,56)	62,36	7,54E-04	
65 (18,33)	62,33	7,05E-04	
70 (21,11)	62,30	6,56E-04	
80 (26,67)	62,22	5,76E-04	
90 (32,22)	62,12	5,12E-04	
100 (37,77)	62,00	4,58E-04	
110 (43,33)	61,86	4,13E-04	
120 (48,89)	61,71	3,74E-04	
130 (54,44)	61,55	3,42E-04	
140 (60)	61,38	3,14E-04	
150 (65,56)	61,19	2,89E-04	
160 (71,11)	60,99	2,68E-04	
170 (76,67)	60,79	2,48E-04	
180 (82,22)	60,57	2,32E-04	
190 (87,78)	60,35	2,17E-04	
200 (93,33)	60,12	2,04E-04	

#### 30 % propylène glycol

Température °F (°C)	Perte de chaleur (btu/h·pi)		Viscosité dynamique [lbm/(pi·s)]	Conversion en pieds d'eau
	$\rho$	$\mu$		
40 (4,44)	64,67	3,86E-03	1,0360	
45 (7,22)	64,60	3,45E-03	1,0350	
50 (10)	64,53	3,04E-03	1,0340	
55 (12,78)	64,46	2,73E-03	1,0333	
60 (15,56)	64,39	2,43E-03	1,0326	
65 (18,33)	64,32	2,20E-03	1,0318	
70 (21,11)	64,24	1,98E-03	1,0311	
80 (26,67)	64,08	1,63E-03	1,0299	
90 (32,22)	63,91	1,37E-03	1,0288	
100 (37,77)	63,73	1,16E-03	1,0279	
110 (43,33)	63,54	1,00E-03	1,0272	
120 (48,89)	63,33	8,72E-04	1,0263	
130 (54,44)	63,12	7,67E-04	1,0255	
140 (60)	62,90	6,78E-04	1,0248	
150 (65,56)	62,67	6,11E-04	1,0242	
160 (71,11)	62,43	5,50E-04	1,0236	
170 (76,67)	62,18	4,97E-04	1,0229	
180 (82,22)	61,92	4,56E-04	1,0223	
190 (87,78)	61,65	4,17E-04	1,0215	
200 (93,33)	61,37	3,89E-04	1,0208	

## 40 % propylène glycol

Température °F (°C)	Perte de chaleur (btu/h·pi)	Viscosité dynamique [lbm/(pi·s)]	Conversion en pieds d'eau
	$\rho$	$\mu$	
40 (4,44)	65,21	6,45E-03	1,0360
45 (7,22)	65,14	5,65E-03	1,0350
50 (10)	65,06	4,84E-03	1,0340
55 (12,78)	64,98	4,29E-03	1,0333
60 (15,56)	64,90	3,74E-03	1,0326
65 (18,33)	64,82	3,34E-03	1,0318
70 (21,11)	64,73	2,94E-03	1,0311
80 (26,67)	64,55	2,37E-03	1,0299
90 (32,22)	64,36	1,94E-03	1,0288
100 (37,77)	64,16	1,61E-03	1,0279
110 (43,33)	63,95	1,36E-03	1,0272
120 (48,89)	63,74	1,16E-03	1,0263
130 (54,44)	63,51	1,01E-03	1,0255
140 (60)	63,27	8,81E-04	1,0248
150 (65,56)	63,02	7,81E-04	1,0242
160 (71,11)	62,76	7,00E-04	1,0236
170 (76,67)	62,49	6,25E-04	1,0229
180 (82,22)	62,22	5,72E-04	1,0223
190 (87,78)	61,93	5,17E-04	1,0215
200 (93,33)	61,63	4,78E-04	1,0208

## 50 % propylène glycol

Température °F (°C)	Perte de chaleur (btu/h·pi)	Viscosité dynamique [lbm/(pi·s)]	Conversion en pieds d'eau
	$\rho$	$\mu$	
40 (4,44)	65,67	9,54E-03	1,0521
45 (7,22)	65,59	8,33E-03	1,0508
50 (10)	65,50	7,12E-03	1,0495
55 (12,78)	65,42	6,28E-03	1,0486
60 (15,56)	65,33	5,44E-03	1,0476
65 (18,33)	65,24	4,84E-03	1,0466
70 (21,11)	65,14	4,24E-03	1,0456
80 (26,67)	64,95	3,37E-03	1,0439
90 (32,22)	64,74	2,73E-03	1,0422
100 (37,77)	64,53	2,24E-03	1,0408
110 (43,33)	64,30	1,88E-03	1,0394
120 (48,89)	64,06	1,59E-03	1,0381
130 (54,44)	63,82	1,36E-03	1,0369
140 (60)	63,57	1,18E-03	1,0357
150 (65,56)	63,30	1,03E-03	1,0345
160 (71,11)	63,03	9,08E-04	1,0334
170 (76,67)	62,74	8,06E-04	1,0321
180 (82,22)	62,45	7,19E-04	1,0310
190 (87,78)	62,14	6,53E-04	1,0297
200 (93,33)	61,83	5,92E-04	1,0284

## Annexe B

# Tableaux de perte de charge des tuyaux en PEX d'Uponor

### 1/4" Uponor AquaPEX (100 % eau)

Perte de charge (en psi) par 100 pieds										
Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C	
1,5	0,21	4,18	3,50	3,22	3,00	2,82	2,68	2,55	2,45	
1,6	0,23	4,65	3,90	3,59	3,35	3,16	3,00	2,86	2,74	
1,7	0,24	5,15	4,32	3,98	3,72	3,50	3,33	3,17	3,04	
1,8	0,26	5,67	4,76	4,39	4,10	3,87	3,67	3,51	3,36	
1,9	0,27	6,20	5,22	4,82	4,50	4,25	4,03	3,85	3,70	
2,0	0,28	6,76	5,70	5,26	4,92	4,64	4,41	4,21	4,04	
2,1	0,30	7,34	6,19	5,72	5,35	5,05	4,80	4,59	4,40	
2,2	0,31	7,93	6,70	6,20	5,80	5,47	5,21	4,98	4,78	
2,3	0,33	8,55	7,23	6,69	6,26	5,91	5,63	5,38	5,16	
2,4	0,34	9,19	7,78	7,20	6,74	6,37	6,06	5,80	5,57	
2,5	0,36	9,84	8,34	7,72	7,23	6,84	6,51	6,23	5,98	
2,6	0,37	10,52	8,92	8,26	7,74	7,32	6,97	6,67	6,41	
2,7	0,38	11,21	9,52	8,82	8,27	7,82	7,45	7,13	6,85	
2,8	0,40	11,92	10,13	9,39	8,81	8,33	7,94	7,60	7,30	
2,9	0,41	12,65	10,76	9,98	9,36	8,86	8,44	8,08	7,77	
3,0	0,43	13,40	11,41	10,58	9,93	9,40	8,96	8,58	8,25	
3,1	0,44	14,17	12,07	11,20	10,51	9,95	9,49	9,09	8,74	
3,2	0,46	14,95	12,75	11,83	11,11	10,52	10,03	9,61	9,24	
3,3	0,47	15,76	13,44	12,48	11,72	11,10	10,59	10,15	9,76	
3,4	0,48	16,58	14,15	13,14	12,35	11,70	11,16	10,69	10,29	
3,5	0,50	17,42	14,88	13,82	12,99	12,31	11,74	11,26	10,83	
3,6	0,51	18,27	15,62	14,51	13,64	12,93	12,34	11,83	11,39	
3,7	0,53	19,15	16,37	15,22	14,31	13,57	12,95	12,42	11,95	
3,8	0,54	20,04	17,15	15,95	15,00	14,22	13,58	13,02	12,53	
3,9	0,55	20,95	17,94	16,68	15,69	14,89	14,21	13,63	13,13	
4,0	0,57	21,88	18,74	17,44	16,41	15,56	14,86	14,26	13,73	
4,1	0,58	22,82	19,56	18,20	17,13	16,25	15,52	14,90	14,35	
4,2	0,60	23,78	20,39	18,98	17,87	16,96	16,20	15,55	14,98	
4,3	0,61	24,76	21,24	19,78	18,62	17,68	16,89	16,21	15,62	
4,4	0,63	25,75	22,11	20,59	19,39	18,41	17,59	16,88	16,27	
4,5	0,64	26,76	22,99	21,41	20,17	19,15	18,30	17,57	16,94	
4,6	0,65	27,79	23,88	22,25	20,96	19,91	19,03	18,27	17,61	
4,7	0,67	28,83	24,79	23,11	21,77	20,68	19,77	18,99	18,30	
4,8	0,68	29,90	25,71	23,97	22,59	21,46	20,52	19,71	19,00	
4,9	0,70	30,97	26,65	24,85	23,43	22,26	21,29	20,45	19,72	
5,0	0,71	32,07	27,61	25,75	24,28	23,07	22,07	21,20	20,44	
5,1	0,73	33,18	28,58	26,66	25,14	23,89	22,86	21,96	21,18	
5,2	0,74	34,30	29,56	27,58	26,01	24,73	23,66	22,73	21,93	
5,3	0,75	35,45	30,56	28,52	26,90	25,58	24,47	23,52	22,69	
5,4	0,77	36,61	31,57	29,47	27,80	26,44	25,30	24,32	23,46	
5,5	0,78	37,78	32,60	30,43	28,72	27,31	26,14	25,13	24,24	
5,6	0,80	38,97	33,64	31,41	29,64	28,20	26,99	25,95	25,04	
5,7	0,81	40,18	34,69	32,40	30,58	29,10	27,86	26,78	25,85	
5,8	0,82	41,40	35,76	33,41	31,54	30,01	28,73	27,63	26,67	
5,9	0,84	42,64	36,85	34,43	32,51	30,93	29,62	28,49	27,50	
6,0	0,85	43,90	37,94	35,46	33,49	31,87	30,52	29,36	28,34	
6,1	0,87	45,17	39,06	36,50	34,48	32,82	31,44	30,24	29,19	
6,2	0,88	46,45	40,18	37,56	35,49	33,78	32,36	31,13	30,06	
6,3	0,90	47,75	41,33	38,64	36,50	34,76	33,30	32,04	30,94	
6,4	0,91	49,07	42,48	39,72	37,54	35,74	34,25	32,95	31,82	
6,5	0,92	50,41	43,65	40,82	38,58	36,74	35,21	33,88	32,73	
6,6	0,94	51,75	44,83	41,94	39,64	37,76	36,18	34,82	33,64	
6,7	0,95	53,12	46,03	43,06	40,71	38,78	37,17	35,78	34,56	

### 1/4" Uponor AquaPEX (100 % eau)

Perte de charge (en psi) par 100 pieds										
Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C	
1,5	0,21	4,18	3,50	3,22	3,00	2,82	2,68	2,55	2,45	
1,6	0,23	4,65	3,90	3,59	3,35	3,16	3,00	2,86	2,74	
1,7	0,24	5,15	4,32	3,98	3,72	3,50	3,33	3,17	3,04	
1,8	0,26	5,67	4,76	4,39	4,10	3,87	3,67	3,51	3,36	
1,9	0,27	6,20	5,22	4,82	4,50	4,25	4,03	3,85	3,70	
2,0	0,28	6,76	5,70	5,26	4,92	4,64	4,41	4,21	4,04	
2,1	0,30	7,34	6,19	5,72	5,35	5,05	4,80	4,59	4,40	
2,2	0,31	7,93	6,70	6,20	5,80	5,47	5,21	4,98	4,78	
2,3	0,33	8,55	7,23	6,69	6,26	5,91	5,63	5,38	5,16	
2,4	0,34	9,19	7,78	7,20	6,74	6,37	6,06	5,80	5,57	
2,5	0,36	9,84	8,34	7,72	7,23	6,84	6,51	6,23	5,98	
2,6	0,37	10,52	8,92	8,26	7,74	7,32	6,97	6,67	6,41	
2,7	0,38	11,21	9,52	8,82	8,27	7,82	7,45	7,13	6,85	
2,8	0,40	11,92	10,13	9,39	8,81	8,33	7,94	7,60	7,30	
2,9	0,41	12,65	10,76	9,98	9,36	8,86	8,44	8,08	7,77	
3,0	0,43	13,40	11,41	10,58	9,93	9,40	8,96	8,58	8,25	
3,1	0,44	14,17	12,07	11,20	10,51	9,95	9,49	9,09	8,74	
3,2	0,46	14,95	12,75	11,83	11,11	10,52	10,03	9,61	9,24	
3,3	0,47	15,76	13,44	12,48	11,72	11,10	10,59	10,15	9,76	
3,4	0,48	16,58	14,15	13,14	12,35	11,70	11,16	10,69	10,29	
3,5	0,50	17,42	14,88	13,82	12,99	12,31	11,74	11,26	10,83	
3,6	0,51	18,27	15,62	14,51	13,64	12,93	12,34	11,83	11,39	
3,7	0,53	19,15	16,37	15,22	14,31	13,57	12,95	12,42	11,95	
3,8	0,54	20,04	17,15	15,95	15,00	14,22	13,58	13,02	12,53	
3,9	0,55	20,95	17,94	16,68	15,69	14,89	14,21	13,63	13,13	
4,0	0,57	21,88	18,74	17,44	16,41	15,56	14,86	14,26	13,73	
4,1	0,58	22,82	19,56	18,20	17,13	16,25	15,52	14,90	14,35	
4,2	0,60	23,78	20,39	18,98	17,87	16,96	16,20	15,55	14,98	
4,3	0,61	24,76	21,24	19,78	18,62	17,68	16,89	16,21	15,62	
4,4	0,63	25,75	22,11	20,59	19,39	18,41	17,59	16,88	16,27	
4,5	0,64	26,76	22,99	21,41	20,17	19,15	18,30	17,57	16,94	
4,6	0,65	27,79	23,88	22,25	20,96	19,91	19,03	18,27	17,61	
4,7	0,67	28,83	24,79	23,11	21,77	20,68	19,77	18,99	18,30	
4,8	0,68	29,90	25,71	23,97	22,59	21,46	20,52	19,71	19,00	
4,9	0,70	30,97	26,65	24,85	23,43	22,26	21,29	20,45	19,72	
5,0	0,71	32,07	27,61	25,75	24,28	23,07	22,07	21,20	20,44	
5,1	0,73	33,18	28,58	26,66	25,14	23,89	22,86	21,96	21,18	
5,2	0,74	34,30	29,56	27,58	26,01	24,73	23,66	22,73	21,93	
5,3	0,75	35,45	30,56	28,52	26,90	25,58	24,47	23,52	22,69	
5,4	0,77	36,61	31,57	29,47	27,80	26,44	25,30	24,32	23,46	
5,5	0,78	37,78	32,60	30,43	28,72	27,31	26,14	25,13	24,24	
5,6	0,80	38,97	33,64	31,41	29,64	28,20	26,99	25,95	25,04	
5,7	0,81	40,18	34,69	32,40	30,58	29,10	27,86	26,78	25,85	
5,8	0,82	41,40	35,76	33,41	31,54	30,01	28,73	27,63	26,67	

## Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
1,5	0,45	2,54	2,14	1,98	1,85	1,74	1,66	1,58	1,52
1,6	0,48	2,83	2,39	2,21	2,07	1,95	1,85	1,77	1,70
1,7	0,51	3,14	2,65	2,45	2,29	2,17	2,06	1,97	1,89
1,8	0,54	3,45	2,92	2,70	2,53	2,39	2,27	2,17	2,09
1,9	0,57	3,78	3,21	2,97	2,78	2,63	2,50	2,39	2,29
2,0	0,60	4,13	3,50	3,24	3,04	2,87	2,73	2,61	2,51
2,1	0,63	4,48	3,81	3,53	3,31	3,13	2,98	2,85	2,73
2,2	0,66	4,85	4,12	3,82	3,59	3,39	3,23	3,09	2,97
2,3	0,69	5,23	4,45	4,13	3,87	3,66	3,49	3,34	3,21
2,4	0,72	5,62	4,79	4,44	4,17	3,95	3,76	3,60	3,46
2,5	0,75	6,03	5,14	4,77	4,48	4,24	4,04	3,87	3,72
2,6	0,78	6,44	5,50	5,11	4,79	4,54	4,33	4,14	3,98
2,7	0,81	6,87	5,87	5,45	5,12	4,85	4,62	4,43	4,26
2,8	0,84	7,31	6,25	5,81	5,46	5,17	4,93	4,72	4,54
2,9	0,87	7,76	6,64	6,17	5,80	5,50	5,24	5,02	4,83
3,0	0,90	8,22	7,04	6,55	6,15	5,83	5,57	5,33	5,13
3,1	0,93	8,70	7,45	6,93	6,52	6,18	5,90	5,65	5,44
3,2	0,96	9,18	7,87	7,33	6,89	6,53	6,24	5,98	5,75
3,3	0,99	9,68	8,30	7,73	7,27	6,90	6,58	6,31	6,08
3,4	1,02	10,19	8,75	8,14	7,66	7,27	6,94	6,65	6,41
3,5	1,05	10,71	9,20	8,56	8,06	7,65	7,30	7,00	6,74
3,6	1,08	11,24	9,66	9,00	8,47	8,04	7,68	7,36	7,09
3,7	1,11	11,78	10,13	9,44	8,89	8,43	8,06	7,73	7,44
3,8	1,14	12,33	10,61	9,89	9,31	8,84	8,45	8,10	7,80
3,9	1,17	12,89	11,10	10,35	9,75	9,25	8,84	8,49	8,17
4,0	1,20	13,47	11,60	10,81	10,19	9,68	9,25	8,88	8,55
4,1	1,23	14,05	12,11	11,29	10,64	10,11	9,66	9,27	8,93
4,2	1,26	14,65	12,63	11,78	11,10	10,55	10,08	9,68	9,33
4,3	1,29	15,25	13,16	12,27	11,57	10,99	10,51	10,09	9,73
4,4	1,32	15,87	13,69	12,78	12,05	11,45	10,95	10,51	10,13
4,5	1,35	16,50	14,24	13,29	12,54	11,91	11,39	10,94	10,55
4,6	1,38	17,13	14,80	13,81	13,03	12,39	11,85	11,38	10,97
4,7	1,41	17,78	15,36	14,35	13,53	12,87	12,31	11,82	11,40
4,8	1,44	18,44	15,94	14,89	14,05	13,36	12,78	12,28	11,84
4,9	1,47	19,11	16,52	15,43	14,57	13,85	13,25	12,73	12,28
5,0	1,50	19,79	17,12	15,99	15,10	14,36	13,74	13,20	12,73
5,1	1,53	20,48	17,72	16,56	15,63	14,87	14,23	13,68	13,19
5,2	1,56	21,18	18,33	17,13	16,18	15,39	14,73	14,16	13,66
5,3	1,59	21,89	18,95	17,72	16,73	15,92	15,24	14,65	14,13
5,4	1,62	22,61	19,58	18,31	17,29	16,46	15,75	15,15	14,61
5,5	1,65	23,34	20,22	18,91	17,86	17,00	16,28	15,65	15,10
5,6	1,68	24,08	20,87	19,52	18,44	17,55	16,81	16,16	15,60
5,7	1,71	24,83	21,53	20,14	19,03	18,11	17,35	16,68	16,10
5,8	1,74	25,59	22,20	20,77	19,62	18,68	17,89	17,21	16,61
5,9	1,77	26,36	22,87	21,40	20,23	19,26	18,45	17,74	17,13
6,0	1,80	27,13	23,56	22,04	20,84	19,84	19,01	18,28	17,65
6,1	1,83	27,92	24,25	22,70	21,46	20,44	19,58	18,83	18,18
6,2	1,86	28,72	24,95	23,36	22,09	21,04	20,16	19,39	18,72
6,3	1,89	29,53	25,66	24,03	22,72	21,64	20,74	19,95	19,27
6,4	1,92	30,35	26,38	24,70	23,36	22,26	21,33	20,53	19,82
6,5	1,95	31,18	27,11	25,39	24,02	22,88	21,93	21,10	20,38
6,6	1,98	32,02	27,85	26,08	24,68	23,51	22,54	21,69	20,95
6,7	2,01	32,87	28,59	26,79	25,34	24,15	23,15	22,28	21,52

## Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
6,8	2,04	33,73	29,35	27,50	26,02	24,80	23,77	22,88	22,10
6,9	2,07	34,59	30,11	28,22	26,70	25,45	24,40	23,49	22,69
7,0	2,10	35,47	30,88	28,94	27,39	26,11	25,04	24,10	23,29
7,1	2,13	36,36	31,66	29,68	28,09	26,78	25,68	24,73	23,89
7,2	2,16	37,25	32,45	30,42	28,80	27,46	26,33	25,36	24,50
7,3	2,19	38,16	33,25	31,17	29,51	28,14	26,99	25,99	25,12
7,4	2,22	39,08	34,06	31,94	30,24	28,84	27,66	26,64	25,74
7,5	2,25	40,00	34,87	32,70	30,97	29,54	28,33	27,29	26,37
7,6	2,28	40,93	35,70	33,48	31,71	30,24	29,01	27,94	27,01
7,7	2,31	41,88	36,53	34,26	32,45	30,96	29,70	28,61	27,65
7,8	2,34	42,83	37,37	35,06	33,21	31,68	30,40	29,28	28,30
7,9	2,37	43,79	38,22	35,86	33,97	32,41	31,10	29,96	28,96
8,0	2,40	44,77	39,08	36,67	34,74	33,15	31,81	30,65	29,63
8,1	2,43	45,75	39,94	37,48	35,52	33,89	32,53	31,34	30,30
8,2	2,46	46,74	40,82	38,31	36,30	34,64	33,25	32,04	30,98
8,3	2,49	47,74	41,70	39,14	37,09	35,40	33,98	32,75	31,66
8,4	2,52	48,75	42,59	39,98	37,90	36,17	34,72	33,46	32,36
8,5	2,55	49,77	43,49	40,83	38,70	36,94	35,47	34,18	33,06
8,6	2,58	50,79	44,40	41,69	39,52	37,73	36,22	34,91	33,76
8,7	2,61	51,83	45,32	42,55	40,34	38,52	36,98	35,65	34,48
8,8	2,64	52,88	46,24	43,43	41,17	39,31	37,75	36,39	35,20
8,9	2,67	53,93	47,17	44,31	42,01	40,12	38,53	37,14	35,92
9,0	2,70	55,00	48,11	45,20	42,86	40,93	39,31	37,90	36,66
9,1	2,73	56,07	49,06	46,09	43,71	41,75	40,10	38,66	37,40
9,2	2,76	57,15	50,02	47,00	44,58	42,57	40,89	39,43	38,14
9,3	2,79	58,24	50,99	47,91	45,45	43,41	41,70	40,21	38,90
9,4	2,82	59,34	51,96	48,83	46,32	44,25	42,51	40,99	39,66
9,5	2,85	60,45	52,94	49,76	47,21	45,10	43,33	41,78	40,43
9,6	2,88	61,57	53,94	50,69	48,10	45,95	44,15	42,58	41,20
9,7	2,91	62,70	54,93	51,64	49,00	46,82	44,98	43,39	41,98
9,8	2,94	63,84	55,94	52,59	49,91	47,69	45,82	44,20	42,77
9,9	2,97	64,98	56,96	53,55	50,82	48,56	46,67	45,02	43,57
10,0	3,00	66,14	57,98	54,52	51,74	49,45	47,52	45,84	44,37
10,1	3,03	67,30	59,01	55,49	52,67	50,34	48,38	46,67	45,18
10,2	3,06	68,48	60,05	56,47	53,61	51,24	49,25	47,51	45,99
10,3	3,09	69,66	61,10	57,46	54,55	52,15	50,12	48,36	46,81
10,4	3,12	70,85	62,15	58,46	55,51	53,06	51,01	49,21	47,64
10,5	3,15	72,05	63,22	59,47	56,47	53,98	51,89	50,07	48,48
10,6	3,18	73,26	64,29	60,48	57,43	54,91	52,79	50,94	49,32
10,7	3,21	74,47	65,37	61,50	58,41	55,84	53,69	51,82	50,17
10,8	3,24	75,70	66,46	62,53	59,39	56,79	54,60	52,70	51,02
10,9	3,27	76,93	67,55	63,57	60,38	57,74	55,52	53,58	51,89
11,0	3,30	78,18	68,66	64,61	61,37	58,69	56,44	54,48	52,75
11,1	3,33	79,43	69,77	65,67	62,38	59,66	57,37	55,38	53,63
11,2	3,36	80,69	70,89	66,73	63,39	60,63	58,31	56,29	54,51
11,3	3,39	81,96	72,02	67,79	64,41	61,61	59,25	57,20	55,40
11,4	3,42	83,24	73,16	68,87	65,43	62,59	60,21	58,12	56,30
11,5	3,45	84,53	74,30	69,95	66,47	63,59	61,16	59,05	57,20
11,6	3,48	85,83	75,45	71,04	67,51	64,59	62,13	59,99	58,11
11,7	3,51	87,13	76,61	72,14	68,56	65,59	63,10	60,93	59,02
11,8	3,54								

## ½" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
1,5	0,83	1,70	1,44	1,33	1,25	1,18	1,12	1,07	1,03
1,6	0,88	1,89	1,61	1,49	1,40	1,32	1,26	1,20	1,15
1,7	0,94	2,10	1,79	1,66	1,55	1,47	1,40	1,34	1,28
1,8	0,99	2,31	1,97	1,83	1,71	1,62	1,54	1,48	1,42
1,9	1,05	2,54	2,16	2,01	1,88	1,78	1,70	1,62	1,56
2,0	1,10	2,77	2,36	2,19	2,06	1,95	1,86	1,78	1,71
2,1	1,16	3,01	2,57	2,39	2,24	2,12	2,02	1,94	1,86
2,2	1,22	3,26	2,78	2,59	2,43	2,30	2,19	2,10	2,02
2,3	1,27	3,51	3,01	2,80	2,63	2,49	2,37	2,27	2,19
2,4	1,33	3,78	3,24	3,01	2,83	2,68	2,56	2,45	2,36
2,5	1,38	4,05	3,47	3,23	3,04	2,88	2,75	2,63	2,53
2,6	1,44	4,33	3,72	3,46	3,25	3,09	2,94	2,82	2,71
2,7	1,49	4,62	3,97	3,70	3,48	3,30	3,15	3,02	2,90
2,8	1,55	4,92	4,23	3,94	3,71	3,51	3,35	3,22	3,10
2,9	1,60	5,23	4,49	4,19	3,94	3,74	3,57	3,42	3,29
3,0	1,66	5,54	4,77	4,44	4,18	3,97	3,79	3,63	3,50
3,1	1,71	5,86	5,05	4,70	4,43	4,20	4,02	3,85	3,71
3,2	1,77	6,19	5,33	4,97	4,68	4,45	4,25	4,07	3,92
3,3	1,82	6,53	5,63	5,25	4,94	4,69	4,48	4,30	4,14
3,4	1,88	6,87	5,93	5,53	5,21	4,95	4,73	4,54	4,37
3,5	1,93	7,22	6,23	5,82	5,48	5,21	4,98	4,78	4,60
3,6	1,99	7,58	6,55	6,11	5,76	5,47	5,23	5,02	4,84
3,7	2,04	7,95	6,87	6,41	6,04	5,74	5,49	5,27	5,08
3,8	2,10	8,32	7,19	6,72	6,34	6,02	5,76	5,53	5,33
3,9	2,15	8,71	7,53	7,03	6,63	6,30	6,03	5,79	5,58
4,0	2,21	9,10	7,87	7,35	6,93	6,59	6,30	6,05	5,84
4,1	2,26	9,49	8,22	7,68	7,24	6,89	6,59	6,33	6,10
4,2	2,32	9,90	8,57	8,01	7,56	7,19	6,88	6,60	6,37
4,3	2,38	10,31	8,93	8,35	7,88	7,49	7,17	6,89	6,64
4,4	2,43	10,73	9,30	8,69	8,20	7,80	7,47	7,17	6,92
4,5	2,49	11,15	9,67	9,04	8,54	8,12	7,77	7,47	7,20
4,6	2,54	11,59	10,05	9,40	8,88	8,44	8,08	7,77	7,49
4,7	2,60	12,03	10,44	9,76	9,22	8,77	8,40	8,07	7,78
4,8	2,65	12,48	10,83	10,13	9,57	9,11	8,72	8,38	8,08
4,9	2,71	12,93	11,23	10,50	9,92	9,45	9,04	8,69	8,39
5,0	2,76	13,39	11,63	10,88	10,29	9,79	9,37	9,01	8,69
5,1	2,82	13,86	12,04	11,27	10,65	10,14	9,71	9,34	9,01
5,2	2,87	14,34	12,46	11,66	11,02	10,50	10,05	9,67	9,33
5,3	2,93	14,82	12,88	12,06	11,40	10,86	10,40	10,00	9,65
5,4	2,98	15,31	13,31	12,47	11,79	11,23	10,75	10,34	9,98
5,5	3,04	15,80	13,75	12,88	12,18	11,60	11,11	10,69	10,31
5,6	3,09	16,31	14,19	13,29	12,57	11,98	11,47	11,04	10,65
5,7	3,15	16,82	14,64	13,72	12,97	12,36	11,84	11,39	11,00
5,8	3,20	17,34	15,10	14,14	13,38	12,75	12,22	11,75	11,34
5,9	3,26	17,86	15,56	14,58	13,79	13,14	12,59	12,12	11,70
6,0	3,31	18,39	16,02	15,02	14,21	13,54	12,98	12,49	12,06
6,1	3,37	18,93	16,50	15,46	14,63	13,95	13,37	12,86	12,42
6,2	3,42	19,47	16,98	15,91	15,06	14,36	13,76	13,24	12,79
6,3	3,48	20,02	17,46	16,37	15,50	14,77	14,16	13,63	13,16
6,4	3,54	20,58	17,95	16,83	15,94	15,19	14,56	14,02	13,54
6,5	3,59	21,14	18,45	17,30	16,38	15,62	14,97	14,41	13,92
6,6	3,65	21,72	18,95	17,78	16,83	16,05	15,39	14,81	14,31
6,7	3,70	22,29	19,46	18,26	17,29	16,49	15,81	15,22	14,70

## ½" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
6,8	3,76	22,88	19,98	18,74	17,75	16,93	16,23	15,63	15,10
6,9	3,81	23,47	20,50	19,23	18,22	17,37	16,66	16,04	15,50
7,0	3,87	24,07	21,03	19,73	18,69	17,83	17,10	16,46	15,91
7,1	3,92	24,67	21,56	20,23	19,17	18,28	17,54	16,89	16,32
7,2	3,98	25,28	22,10	20,74	19,65	18,75	17,98	17,32	16,73
7,3	4,03	25,90	22,64	21,25	20,14	19,21	18,43	17,75	17,16
7,4	4,09	26,52	23,19	21,77	20,63	19,69	18,89	18,19	17,58
7,5	4,14	27,15	23,75	22,30	21,13	20,17	19,35	18,64	18,01
7,6	4,20	27,79	24,31	22,83	21,64	20,65	19,82	19,09	18,45
7,7	4,25	28,43	24,88	23,37	22,15	21,14	20,29	19,54	18,89
7,8	4,31	29,08	25,46	23,91	22,66	21,63	20,76	20,00	19,33
7,9	4,36	29,74	26,04	24,46	23,18	22,13	21,24	20,47	19,78
8,0	4,42	30,40	26,62	25,01	23,71	22,63	21,73	20,93	20,24
8,1	4,47	31,07	27,21	25,57	24,24	23,14	22,22	21,41	20,70
8,2	4,53	31,75	27,81	26,13	24,78	23,66	22,71	21,89	21,16
8,3	4,58	32,43	28,41	26,70	25,32	24,18	23,21	22,37	21,63
8,4	4,64	33,12	29,02	27,27	25,87	24,70	23,72	22,86	22,10
8,5	4,70	33,81	29,64	27,85	26,42	25,23	24,23	23,35	22,58
8,6	4,75	34,51	30,26	28,44	26,98	25,76	24,74	23,85	23,06
8,7	4,81	35,22	30,88	29,03	27,54	26,30	25,26	24,35	23,55
8,8	4,86	35,93	31,52	29,63	28,11	26,85	25,79	24,86	24,04
8,9	4,92	36,65	32,15	30,23	28,68	27,40	26,32	25,37	24,54
9,0	4,97	37,38	32,80	30,84	29,26	27,95	26,85	25,89	25,04
9,1	5,03	38,11	33,45	31,45	29,85	28,51	27,39	26,41	25,54
9,2	5,08	38,85	34,10	32,07	30,44	29,08	27,93	26,93	26,05
9,3	5,14	39,59	34,76	32,69	31,03	29,65	28,48	27,46	26,57
9,4	5,19	40,34	35,43	33,32	31,63	30,22	29,04	28,00	27,09
9,5	5,25	41,10	36,10	33,96	32,23	30,80	29,60	28,54	27,61
9,6	5,30	41,86	36,77	34,60	32,84	31,39	30,16	29,08	28,14
9,7	5,36	42,63	37,46	35,24	33,46	31,98	30,73	29,63	28,67
9,8	5,41	43,41	38,14	35,89	34,08	32,57	31,30	30,19	29,21
9,9	5,47	44,19	38,84	36,55	34,70	33,17	31,88	30,75	29,75
10,0	5,52	44,98	39,54	37,21	35,33	33,78	32,46	31,31	30,30
10,1	5,58	45,77	40,24	37,88	35,97	34,39	33,05	31,88	30,85
10,2	5,63	46,57	40,95	38,55	36,61	35,00	33,64	32,45	31,41
10,3	5,69	47,38	41,67	39,22	37,26	35,62	34,24	33,03	31,97
10,4	5,74	48,19	42,39	39,91	37,91	36,24	34,84	33,61	32,53
10,5	5,80	49,01	43,12	40,59	38,56	36,87	35,45	34,20	33,10
10,6	5,86	49,84	43,85	41,29	39,22	37,51	36,06	34,79	33,68
10,7	5,91	50,67	44,59	41,99	39,89	38,15	36,68	35,39	34,26
10,8	5,97	51,50	45,33	42,69	40,56	38,79	37,30	35,99	34,84
10,9	6,02	52,35	46,08	43,40	41,24	39,44	37,92	36,60	35,43
11,0	6,08	53,20	46,84	44,11	41,92	40,09	38,55	37,21	36,02
11,1	6,13	54,05	47,60	44,83	42,60	40,75	39,19	37,82	36,62
11,2	6,19	54,91	48,36	45,56	43,29	41,42	39,83	38,44	37,22
11,3	6,24	55,78	49,13	46,29	43,99	42,08	40,47	39,07	37,82
11,4	6,30	56,65	49,91	47,02	44,69	42,76	41,12	39,69	38,43
11,5	6,35	57,53	50,69	47,76	45,40	43,44	41,78	40,33	39,05
11,6	6,41	58,42	51,48	48,51	46,11	44,12	42,44	40,97	39,67
11,7	6,46	59,31	52,27	49,26	46,83	44,81	43,10	41,61	40,29
11,8	6,52	60,21	53,07	50,01	47,55	45,50	43,77	42,25	40,

## ¾" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
1,5	1,65	1,08	0,92	0,86	0,81	0,76	0,73	0,70	0,67
1,6	1,76	1,21	1,03	0,96	0,90	0,85	0,81	0,78	0,75
1,7	1,87	1,34	1,15	1,07	1,00	0,95	0,90	0,87	0,83
1,8	1,98	1,48	1,27	1,18	1,11	1,05	1,00	0,96	0,92
1,9	2,09	1,62	1,39	1,29	1,22	1,15	1,10	1,05	1,01
2,0	2,20	1,77	1,52	1,41	1,33	1,26	1,20	1,15	1,11
2,1	2,31	1,92	1,65	1,54	1,45	1,37	1,31	1,26	1,21
2,2	2,43	2,08	1,79	1,67	1,57	1,49	1,42	1,37	1,31
2,3	2,54	2,25	1,94	1,81	1,70	1,61	1,54	1,48	1,42
2,4	2,65	2,42	2,09	1,94	1,83	1,74	1,66	1,59	1,53
2,5	2,76	2,60	2,24	2,09	1,97	1,87	1,78	1,71	1,65
2,6	2,87	2,78	2,40	2,24	2,11	2,00	1,91	1,83	1,77
2,7	2,98	2,97	2,56	2,39	2,25	2,14	2,04	1,96	1,89
2,8	3,09	3,16	2,73	2,55	2,40	2,28	2,18	2,09	2,02
2,9	3,20	3,36	2,90	2,71	2,55	2,43	2,32	2,23	2,15
3,0	3,31	3,56	3,08	2,88	2,71	2,58	2,46	2,37	2,28
3,1	3,42	3,77	3,26	3,05	2,87	2,73	2,61	2,51	2,42
3,2	3,53	3,98	3,45	3,22	3,04	2,89	2,76	2,65	2,56
3,3	3,64	4,20	3,64	3,40	3,21	3,05	2,92	2,80	2,70
3,4	3,75	4,42	3,83	3,58	3,38	3,22	3,08	2,95	2,85
3,5	3,86	4,65	4,03	3,77	3,56	3,39	3,24	3,11	3,00
3,6	3,97	4,88	4,24	3,96	3,74	3,56	3,40	3,27	3,15
3,7	4,08	5,12	4,44	4,16	3,93	3,74	3,57	3,43	3,31
3,8	4,19	5,36	4,66	4,36	4,12	3,92	3,75	3,60	3,47
3,9	4,30	5,61	4,87	4,56	4,31	4,10	3,93	3,77	3,64
4,0	4,41	5,86	5,10	4,77	4,51	4,29	4,11	3,95	3,81
4,1	4,52	6,12	5,32	4,98	4,71	4,48	4,29	4,12	3,98
4,2	4,63	6,38	5,55	5,20	4,91	4,68	4,48	4,31	4,15
4,3	4,74	6,65	5,79	5,42	5,12	4,88	4,67	4,49	4,33
4,4	4,85	6,92	6,02	5,64	5,34	5,08	4,87	4,68	4,51
4,5	4,96	7,20	6,27	5,87	5,55	5,29	5,06	4,87	4,70
4,6	5,07	7,48	6,51	6,10	5,77	5,50	5,27	5,07	4,89
4,7	5,18	7,76	6,77	6,34	6,00	5,71	5,47	5,26	5,08
4,8	5,29	8,05	7,02	6,58	6,23	5,93	5,68	5,47	5,27
4,9	5,40	8,35	7,28	6,82	6,46	6,15	5,90	5,67	5,47
5,0	5,51	8,65	7,54	7,07	6,69	6,38	6,11	5,88	5,68
5,1	5,62	8,95	7,81	7,33	6,93	6,61	6,33	6,09	5,88
5,2	5,73	9,26	8,08	7,58	7,18	6,84	6,56	6,31	6,09
5,3	5,84	9,57	8,36	7,84	7,42	7,08	6,78	6,53	6,30
5,4	5,95	9,89	8,64	8,11	7,67	7,32	7,01	6,75	6,52
5,5	6,06	10,21	8,93	8,37	7,93	7,56	7,25	6,97	6,73
5,6	6,17	10,54	9,21	8,65	8,19	7,81	7,48	7,20	6,96
5,7	6,28	10,87	9,51	8,92	8,45	8,06	7,73	7,44	7,18
5,8	6,39	11,21	9,80	9,20	8,71	8,31	7,97	7,67	7,41
5,9	6,50	11,55	10,10	9,48	8,98	8,57	8,22	7,91	7,64
6,0	6,61	11,89	10,41	9,77	9,26	8,83	8,47	8,15	7,87
6,1	6,72	12,24	10,72	10,06	9,53	9,09	8,72	8,40	8,11
6,2	6,83	12,60	11,03	10,36	9,81	9,36	8,98	8,65	8,35
6,3	6,94	12,96	11,35	10,65	10,10	9,63	9,24	8,90	8,60
6,4	7,05	13,32	11,67	10,96	10,38	9,91	9,51	9,15	8,84
6,5	7,17	13,68	11,99	11,26	10,68	10,19	9,77	9,41	9,09
6,6	7,28	14,06	12,32	11,57	10,97	10,47	10,05	9,67	9,35
6,7	7,39	14,43	12,65	11,89	11,27	10,75	10,32	9,94	9,60

## ¾" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
6,8	7,50	14,81	12,99	12,20	11,57	11,04	10,60	10,21	9,86
6,9	7,61	15,20	13,33	12,52	11,88	11,34	10,88	10,48	10,13
7,0	7,72	15,59	13,67	12,85	12,18	11,63	11,16	10,75	10,39
7,1	7,83	15,98	14,02	13,18	12,50	11,93	11,45	11,03	10,66
7,2	7,94	16,38	14,37	13,51	12,81	12,23	11,74	11,31	10,93
7,3	8,05	16,78	14,73	13,84	13,13	12,54	12,04	11,60	11,21
7,4	8,16	17,18	15,09	14,18	13,46	12,85	12,34	11,89	11,49
7,5	8,27	17,59	15,45	14,53	13,78	13,16	12,64	12,18	11,77
7,6	8,38	18,01	15,82	14,87	14,11	13,48	12,94	12,47	12,06
7,7	8,49	18,43	16,19	15,22	14,45	13,80	13,25	12,77	12,34
7,8	8,60	18,85	16,56	15,58	14,78	14,12	13,56	13,07	12,63
7,9	8,71	19,28	16,94	15,94	15,12	14,45	13,87	13,37	12,93
8,0	8,82	19,71	17,32	16,30	15,47	14,78	14,19	13,68	13,23
8,1	8,93	20,14	17,71	16,66	15,81	15,11	14,51	13,99	13,53
8,2	9,04	20,58	18,10	17,03	16,17	15,45	14,84	14,30	13,83
8,3	9,15	21,03	18,49	17,40	16,52	15,78	15,16	14,62	14,13
8,4	9,26	21,48	18,89	17,78	16,88	16,13	15,49	14,94	14,44
8,5	9,37	21,93	19,29	18,16	17,24	16,47	15,83	15,26	14,76
8,6	9,48	22,38	19,70	18,54	17,60	16,82	16,16	15,58	15,07
8,7	9,59	22,85	20,11	18,93	17,97	17,18	16,50	15,91	15,39
8,8	9,70	23,31	20,52	19,32	18,34	17,53	16,85	16,24	15,71
8,9	9,81	23,78	20,94	19,71	18,72	17,89	17,19	16,58	16,04
9,0	9,92	24,25	21,36	20,11	19,10	18,26	17,54	16,92	16,36
9,1	10,03	24,73	21,78	20,51	19,48	18,62	17,89	17,26	16,69
9,2	10,14	25,21	22,21	20,91	19,86	18,99	18,25	17,60	17,03
9,3	10,25	25,70	22,64	21,32	20,25	19,36	18,61	17,95	17,36
9,4	10,36	26,18	23,07	21,73	20,65	19,74	18,97	18,30	17,70
9,5	10,47	26,68	23,51	22,15	21,04	20,12	19,34	18,65	18,05
9,6	10,58	27,18	23,95	22,56	21,44	20,50	19,71	19,01	18,39
9,7	10,69	27,68	24,40	22,99	21,84	20,89	20,08	19,37	18,74
9,8	10,80	28,18	24,85	23,41	22,25	21,28	20,45	19,73	19,09
9,9	10,91	28,69	25,30	23,84	22,66	21,67	20,83	20,10	19,45
10,0	11,02	29,21	25,76	24,27	23,07	22,06	21,21	20,46	19,80
10,1	11,13	29,72	26,22	24,71	23,48	22,46	21,60	20,84	20,17
10,2	11,24	30,25	26,68	25,15	23,90	22,86	21,98	21,21	20,53
10,3	11,35	30,77	27,15	25,59	24,33	23,27	22,37	21,59	20,89
10,4	11,46	31,30	27,62	26,04	24,75	23,68	22,77	21,97	21,26
10,5	11,57	31,84	28,10	26,49	25,18	24,09	23,17	22,35	21,64
10,6	11,68	32,37	28,58	26,94	25,61	24,50	23,57	22,74	22,01
10,7	11,79	32,92	29,06	27,40	26,05	24,92	23,97	23,13	22,39
10,8	11,91	33,46	29,55	27,86	26,49	25,34	24,37	23,52	22,77
10,9	12,02	34,01	30,04	28,32	26,93	25,77	24,78	23,92	23,16
11,0	12,13	34,57	30,53	28,79	27,37	26,20	25,20	24,32	23,54
11,1	12,24	35,12	31,03	29,26	27,82	26,63	25,61	24,72	23,93
11,2	12,35	35,68	31,53	29,73	28,28	27,06	26,03	25,13	24,33
11,3	12,46	36,25	32,03	30,21	28,73	27,50	26,45	25,53	24,72
11,4	12,57	36,82	32,54	30,69	29,19	27,94	26,88	25,94	25,12
11,5	12,68	37,39	33,05	31,17	29,65	28,38	27,30	26,36	25,52
11,6	12,79	37,97	33,56	31,66	30,12	28,83	27,74	26,78	25,93
11,7	12,90	38,55	34,08	32,15	30,59	29,28	28,17	27,20	26,33
11,8	13,01	39,14	34,60	32,64	31,06	29,73	28,61	27,62	26,75
11,9	13,12	39,73	35,13	33,14	31,53	30,19			

## 1" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
1,5	2,73	0,78	0,67	0,62	0,59	0,56	0,53	0,51	0,49
1,6	2,91	0,87	0,75	0,70	0,66	0,62	0,59	0,57	0,55
1,7	3,09	0,97	0,83	0,78	0,73	0,69	0,66	0,63	0,61
1,8	3,27	1,07	0,92	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70	0,68
1,9	3,46	1,17	1,01	0,94	0,89	0,84	0,81	0,77	0,74
2,0	3,64	1,28	1,11	1,03	0,97	0,92	0,88	0,85	0,81
2,1	3,82	1,40	1,21	1,12	1,06	1,01	0,96	0,92	0,89
2,2	4,00	1,51	1,31	1,22	1,15	1,09	1,04	1,00	0,96
2,3	4,18	1,63	1,41	1,32	1,24	1,18	1,13	1,08	1,04
2,4	4,37	1,76	1,52	1,42	1,34	1,27	1,22	1,17	1,13
2,5	4,55	1,89	1,63	1,53	1,44	1,37	1,31	1,26	1,21
2,6	4,73	2,02	1,75	1,64	1,54	1,47	1,40	1,35	1,30
2,7	4,91	2,16	1,87	1,75	1,65	1,57	1,50	1,44	1,39
2,8	5,09	2,30	1,99	1,86	1,76	1,67	1,60	1,54	1,48
2,9	5,28	2,44	2,12	1,98	1,87	1,78	1,70	1,63	1,58
3,0	5,46	2,59	2,25	2,10	1,99	1,89	1,81	1,74	1,67
3,1	5,64	2,74	2,38	2,23	2,10	2,00	1,92	1,84	1,77
3,2	5,82	2,90	2,52	2,36	2,23	2,12	2,03	1,95	1,88
3,3	6,00	3,06	2,66	2,49	2,35	2,24	2,14	2,06	1,98
3,4	6,19	3,22	2,80	2,62	2,48	2,36	2,26	2,17	2,09
3,5	6,37	3,39	2,95	2,76	2,61	2,48	2,38	2,29	2,20
3,6	6,55	3,56	3,10	2,90	2,74	2,61	2,50	2,40	2,32
3,7	6,73	3,73	3,25	3,04	2,88	2,74	2,63	2,52	2,43
3,8	6,91	3,91	3,41	3,19	3,02	2,87	2,75	2,65	2,55
3,9	7,09	4,09	3,56	3,34	3,16	3,01	2,88	2,77	2,68
4,0	7,28	4,27	3,73	3,49	3,31	3,15	3,02	2,90	2,80
4,1	7,46	4,46	3,89	3,65	3,45	3,29	3,15	3,03	2,93
4,2	7,64	4,65	4,06	3,81	3,60	3,43	3,29	3,17	3,06
4,3	7,82	4,85	4,23	3,97	3,76	3,58	3,43	3,30	3,19
4,4	8,00	5,05	4,41	4,14	3,92	3,73	3,58	3,44	3,32
4,5	8,19	5,25	4,59	4,30	4,07	3,88	3,72	3,58	3,46
4,6	8,37	5,46	4,77	4,47	4,24	4,04	3,87	3,73	3,60
4,7	8,55	5,66	4,95	4,65	4,40	4,20	4,02	3,87	3,74
4,8	8,73	5,88	5,14	4,83	4,57	4,36	4,18	4,02	3,88
4,9	8,91	6,09	5,33	5,01	4,74	4,52	4,34	4,17	4,03
5,0	9,10	6,31	5,53	5,19	4,91	4,69	4,49	4,33	4,18
5,1	9,28	6,54	5,72	5,37	5,09	4,86	4,66	4,48	4,33
5,2	9,46	6,76	5,92	5,56	5,27	5,03	4,82	4,64	4,48
5,3	9,64	6,99	6,13	5,75	5,45	5,20	4,99	4,80	4,64
5,4	9,82	7,22	6,33	5,95	5,64	5,38	5,16	4,97	4,80
5,5	10,01	7,46	6,54	6,14	5,82	5,56	5,33	5,13	4,96
5,6	10,19	7,70	6,75	6,34	6,01	5,74	5,51	5,30	5,12
5,7	10,37	7,94	6,97	6,55	6,21	5,92	5,68	5,47	5,29
5,8	10,55	8,19	7,19	6,75	6,40	6,11	5,86	5,65	5,46
5,9	10,73	8,44	7,41	6,96	6,60	6,30	6,05	5,82	5,63
6,0	10,92	8,69	7,63	7,17	6,80	6,49	6,23	6,00	5,80
6,1	11,10	8,95	7,86	7,39	7,01	6,69	6,42	6,18	5,97
6,2	11,28	9,21	8,09	7,60	7,21	6,89	6,61	6,37	6,15
6,3	11,46	9,47	8,32	7,82	7,42	7,09	6,80	6,55	6,33
6,4	11,64	9,74	8,56	8,05	7,63	7,29	7,00	6,74	6,51
6,5	11,82	10,01	8,79	8,27	7,85	7,49	7,19	6,93	6,70
6,6	12,01	10,28	9,04	8,50	8,06	7,70	7,39	7,12	6,89
6,7	12,19	10,56	9,28	8,73	8,28	7,91	7,60	7,32	7,07

## 1" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
6,8	12,37	10,83	9,53	8,96	8,51	8,12	7,80	7,52	7,27
6,9	12,55	11,12	9,78	9,20	8,73	8,34	8,01	7,72	7,46
7,0	12,73	11,40	10,03	9,44	8,96	8,56	8,22	7,92	7,66
7,1	12,92	11,69	10,29	9,68	9,19	8,78	8,43	8,12	7,85
7,2	13,10	11,98	10,55	9,92	9,42	9,00	8,65	8,33	8,06
7,3	13,28	12,28	10,81	10,17	9,66	9,23	8,86	8,54	8,26
7,4	13,46	12,57	11,07	10,42	9,89	9,45	9,08	8,75	8,46
7,5	13,64	12,88	11,34	10,67	10,14	9,69	9,30	8,97	8,67
7,6	13,83	13,18	11,61	10,93	10,38	9,92	9,53	9,19	8,88
7,7	14,01	13,49	11,88	11,19	10,62	10,15	9,76	9,40	9,09
7,8	14,19	13,80	12,16	11,45	10,87	10,39	9,98	9,63	9,31
7,9	14,37	14,11	12,44	11,71	11,12	10,63	10,22	9,85	9,53
8,0	14,55	14,43	12,72	11,98	11,38	10,88	10,45	10,08	9,74
8,1	14,74	14,75	13,00	12,25	11,63	11,12	10,69	10,30	9,97
8,2	14,92	15,07	13,29	12,52	11,89	11,37	10,93	10,54	10,19
8,3	15,10	15,40	13,58	12,79	12,15	11,62	11,17	10,77	10,42
8,4	15,28	15,73	13,87	13,07	12,42	11,87	11,41	11,00	10,64
8,5	15,46	16,06	14,17	13,35	12,68	12,13	11,66	11,24	10,87
8,6	15,64	16,39	14,47	13,63	12,95	12,39	11,90	11,48	11,11
8,7	15,83	16,73	14,77	13,91	13,22	12,65	12,16	11,72	11,34
8,8	16,01	17,07	15,07	14,20	13,50	12,91	12,41	11,97	11,58
8,9	16,19	17,42	15,38	14,49	13,77	13,17	12,66	12,22	11,82
9,0	16,37	17,77	15,69	14,78	14,05	13,44	12,92	12,46	12,06
9,1	16,55	18,12	16,00	15,08	14,33	13,71	13,18	12,72	12,30
9,2	16,74	18,47	16,31	15,38	14,62	13,98	13,44	12,97	12,55
9,3	16,92	18,83	16,63	15,68	14,91	14,26	13,71	13,23	12,80
9,4	17,10	19,19	16,95	15,98	15,19	14,54	13,98	13,48	13,05
9,5	17,28	19,55	17,27	16,29	15,49	14,82	14,25	13,74	13,30
9,6	17,46	19,92	17,60	16,60	15,78	15,10	14,52	14,01	13,56
9,7	17,65	20,28	17,93	16,91	16,08	15,38	14,79	14,27	13,81
9,8	17,83	20,66	18,26	17,22	16,38	15,67	15,07	14,54	14,07
9,9	18,01	21,03	18,59	17,54	16,68	15,96	15,35	14,81	14,33
10,0	18,19	21,41	18,93	17,85	16,98	16,25	15,63	15,08	14,60
10,1	18,37	21,79	19,27	18,18	17,29	16,54	15,91	15,36	14,86
10,2	18,56	22,17	19,61	18,50	17,60	16,84	16,20	15,63	15,13
10,3	18,74	22,56	19,96	18,83	17,91	17,14	16,49	15,91	15,40
10,4	18,92	22,95	20,30	19,15	18,22	17,44	16,78	16,19	15,67
10,5	19,10	23,34	20,65	19,49	18,54	17,74	17,07	16,47	15,95
10,6	19,28	23,74	21,01	19,82	18,86	18,05	17,36	16,76	16,23
10,7	19,47	24,14	21,36	20,16	19,18	18,36	17,66	17,05	16,50
10,8	19,65	24,54	21,72	20,50	19,50	18,67	17,96	17,34	16,79
10,9	19,83	24,94	22,08	20,84	19,83	18,98	18,26	17,63	17,07
11,0	20,01	25,35	22,44	21,18	20,16	19,30	18,57	17,92	17,35
11,1	20,19	25,76	22,81	21,53	20,49	19,61	18,87	18,22	17,64
11,2	20,37	26,17	23,18	21,88	20,82	19,93	19,18	18,52	17,93
11,3	20,56	26,59	23,55	22,23	21,16	20,26	19,49	18,82	18,22
11,4	20,74	27,01	23,92	22,58	21,49	20,58	19,81	19,12	18,52
11,5	20,92	27,43	24,30	22,94	21,84	20,91	20,12	19,43	18,81
11,6	21,10	27,85	24,68	23,30	22,18	21,24	20,44	19,74	19,11
11,7	21,28	28,28	25,06	23,66	22,52	21,57	20,76	20,05	19,41
11,8	21,47	28,71	25,45	24,03	22,87	21,90	21,08	20,36	19,72
11,9	21,65	29,14	25,83	24,39	23,22	22,24	21,41	20,67	20,02
12,0	21,83	29,58</							

## 1½" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
1,5	4,08	0,60	0,52	0,49	0,46	0,43	0,41	0,40	0,38
1,6	4,35	0,68	0,58	0,54	0,51	0,49	0,46	0,44	0,43
1,7	4,62	0,75	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49	0,48
1,8	4,90	0,83	0,72	0,67	0,63	0,60	0,57	0,55	0,53
1,9	5,17	0,91	0,79	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,58
2,0	5,44	0,99	0,86	0,80	0,76	0,72	0,69	0,66	0,64
2,1	5,71	1,08	0,94	0,87	0,82	0,78	0,75	0,72	0,69
2,2	5,98	1,17	1,02	0,95	0,90	0,85	0,81	0,78	0,75
2,3	6,26	1,27	1,10	1,03	0,97	0,92	0,88	0,85	0,81
2,4	6,53	1,36	1,18	1,11	1,04	0,99	0,95	0,91	0,88
2,5	6,80	1,46	1,27	1,19	1,12	1,07	1,02	0,98	0,95
2,6	7,07	1,57	1,36	1,27	1,20	1,14	1,09	1,05	1,01
2,7	7,34	1,67	1,45	1,36	1,29	1,22	1,17	1,12	1,08
2,8	7,62	1,78	1,55	1,45	1,37	1,30	1,25	1,20	1,16
2,9	7,89	1,89	1,65	1,54	1,46	1,39	1,33	1,28	1,23
3,0	8,16	2,01	1,75	1,64	1,55	1,47	1,41	1,36	1,31
3,1	8,43	2,13	1,85	1,74	1,64	1,56	1,50	1,44	1,39
3,2	8,70	2,25	1,96	1,84	1,74	1,65	1,58	1,52	1,47
3,3	8,98	2,37	2,07	1,94	1,83	1,75	1,67	1,61	1,55
3,4	9,25	2,50	2,18	2,04	1,93	1,84	1,76	1,70	1,64
3,5	9,52	2,63	2,29	2,15	2,04	1,94	1,86	1,79	1,72
3,6	9,79	2,76	2,41	2,26	2,14	2,04	1,95	1,88	1,81
3,7	10,06	2,90	2,53	2,37	2,25	2,14	2,05	1,97	1,90
3,8	10,34	3,03	2,65	2,49	2,36	2,25	2,15	2,07	2,00
3,9	10,61	3,18	2,78	2,61	2,47	2,35	2,25	2,17	2,09
4,0	10,88	3,32	2,90	2,73	2,58	2,46	2,36	2,27	2,19
4,1	11,15	3,47	3,03	2,85	2,70	2,57	2,47	2,37	2,29
4,2	11,42	3,62	3,17	2,97	2,81	2,68	2,57	2,48	2,39
4,3	11,70	3,77	3,30	3,10	2,94	2,80	2,68	2,58	2,49
4,4	11,97	3,92	3,44	3,23	3,06	2,92	2,80	2,69	2,60
4,5	12,24	4,08	3,58	3,36	3,18	3,04	2,91	2,80	2,71
4,6	12,51	4,24	3,72	3,49	3,31	3,16	3,03	2,92	2,82
4,7	12,78	4,40	3,86	3,63	3,44	3,28	3,15	3,03	2,93
4,8	13,06	4,57	4,01	3,77	3,57	3,41	3,27	3,15	3,04
4,9	13,33	4,74	4,16	3,91	3,70	3,54	3,39	3,27	3,15
5,0	13,60	4,91	4,31	4,05	3,84	3,67	3,52	3,39	3,27
5,1	13,87	5,08	4,46	4,20	3,98	3,80	3,64	3,51	3,39
5,2	14,14	5,26	4,62	4,34	4,12	3,93	3,77	3,63	3,51
5,3	14,42	5,44	4,78	4,49	4,26	4,07	3,90	3,76	3,63
5,4	14,69	5,62	4,94	4,64	4,41	4,21	4,04	3,89	3,76
5,5	14,96	5,81	5,10	4,80	4,55	4,35	4,17	4,02	3,88
5,6	15,23	5,99	5,27	4,96	4,70	4,49	4,31	4,15	4,01
5,7	15,50	6,18	5,44	5,11	4,85	4,63	4,45	4,29	4,14
5,8	15,78	6,38	5,61	5,27	5,01	4,78	4,59	4,42	4,27
5,9	16,05	6,57	5,78	5,44	5,16	4,93	4,73	4,56	4,41
6,0	16,32	6,77	5,96	5,60	5,32	5,08	4,88	4,70	4,54
6,1	16,59	6,97	6,13	5,77	5,48	5,23	5,02	4,84	4,68
6,2	16,86	7,17	6,31	5,94	5,64	5,39	5,17	4,99	4,82
6,3	17,13	7,38	6,49	6,11	5,80	5,54	5,32	5,13	4,96
6,4	17,41	7,58	6,68	6,29	5,97	5,70	5,48	5,28	5,10
6,5	17,68	7,79	6,87	6,46	6,14	5,86	5,63	5,43	5,25
6,6	17,95	8,01	7,05	6,64	6,31	6,03	5,79	5,58	5,39
6,7	18,22	8,22	7,25	6,82	6,48	6,19	5,95	5,73	5,54

## 1¼" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
6,8	18,49	8,44	7,44	7,01	6,65	6,36	6,11	5,89	5,69
6,9	18,77	8,66	7,64	7,19	6,83	6,53	6,27	6,05	5,85
7,0	19,04	8,88	7,83	7,38	7,01	6,70	6,44	6,20	6,00
7,1	19,31	9,11	8,03	7,57	7,19	6,87	6,60	6,37	6,16
7,2	19,58	9,34	8,24	7,76	7,37	7,05	6,77	6,53	6,31
7,3	19,85	9,57	8,44	7,95	7,56	7,22	6,94	6,69	6,47
7,4	20,13	9,80	8,65	8,15	7,74	7,40	7,11	6,86	6,63
7,5	20,40	10,04	8,86	8,35	7,93	7,58	7,29	7,03	6,80
7,6	20,67	10,27	9,07	8,55	8,12	7,77	7,46	7,20	6,96
7,7	20,94	10,51	9,28	8,75	8,31	7,95	7,64	7,37	7,13
7,8	21,21	10,76	9,50	8,95	8,51	8,14	7,82	7,54	7,30
7,9	21,49	11,00	9,72	9,16	8,71	8,33	8,00	7,72	7,47
8,0	21,76	11,25	9,94	9,37	8,90	8,52	8,19	7,90	7,64
8,1	22,03	11,50	10,16	9,58	9,10	8,71	8,37	8,07	7,81
8,2	22,30	11,75	10,38	9,79	9,31	8,90	8,56	8,26	7,99
8,3	22,57	12,01	10,61	10,01	9,51	9,10	8,75	8,44	8,16
8,4	22,85	12,26	10,84	10,22	9,72	9,30	8,94	8,62	8,34
8,5	23,12	12,52	11,07	10,44	9,93	9,50	9,13	8,81	8,52
8,6	23,39	12,79	11,31	10,66	10,14	9,70	9,33	9,00	8,71
8,7	23,66	13,05	11,54	10,89	10,35	9,90	9,52	9,19	8,89
8,8	23,93	13,32	11,78	11,11	10,57	10,11	9,72	9,38	9,08
8,9	24,21	13,59	12,02	11,34	10,78	10,32	9,92	9,57	9,27
9,0	24,48	13,86	12,26	11,57	11,00	10,53	10,12	9,77	9,45
9,1	24,75	14,13	12,51	11,80	11,22	10,74	10,33	9,97	9,65
9,2	25,02	14,41	12,75	12,03	11,45	10,95	10,53	10,17	9,84
9,3	25,29	14,69	13,00	12,27	11,67	11,17	10,74	10,37	10,03
9,4	25,57	14,97	13,25	12,50	11,90	11,39	10,95	10,57	10,23
9,5	25,84	15,25	13,50	12,74	12,13	11,61	11,16	10,77	10,43
9,6	26,11	15,54	13,76	12,99	12,36	11,83	11,38	10,98	10,63
9,7	26,38	15,83	14,02	13,23	12,59	12,05	11,59	11,19	10,83
9,8	26,65	16,12	14,28	13,48	12,82	12,28	11,81	11,40	11,03
9,9	26,93	16,41	14,54	13,72	13,06	12,50	12,03	11,61	11,24
10,0	27,20	16,71	14,80	13,97	13,30	12,73	12,25	11,82	11,45
10,1	27,47	17,00	15,07	14,22	13,54	12,96	12,47	12,04	11,65
10,2	27,74	17,30	15,34	14,48	13,78	13,19	12,70	12,26	11,87
10,3	28,01	17,61	15,61	14,73	14,02	13,43	12,92	12,47	12,08
10,4	28,29	17,91	15,88	14,99	14,27	13,66	13,15	12,69	12,29
10,5	28,56	18,22	16,15	15,25	14,52	13,90	13,38	12,92	12,51
10,6	28,83	18,53	16,43	15,51	14,77	14,14	13,61	13,14	12,72
10,7	29,10	18,84	16,71	15,78	15,02	14,38	13,84	13,37	12,94
10,8	29,37	19,15	16,99	16,04	15,27	14,63	14,08	13,59	13,16
10,9	29,65	19,47	17,27	16,31	15,53	14,87	14,32	13,82	13,39
11,0	29,92	19,79	17,55	16,58	15,79	15,12	14,55	14,05	13,61
11,1	30,19	20,11	17,84	16,85	16,05	15,37	14,79	14,29	13,84
11,2	30,46	20,43	18,13	17,13	16,31	15,62	15,04	14,52	14,06
11,3	30,73	20,76	18,42	17,40	16,57	15,87	15,28	14,76	14,29
11,4	31,01	21,09	18,71	17,68	16,84	16,13	15,53	14,99	14,52
11,5	31,28	21,42	19,01	17,96	17,10	16,39	15,77	15,23	14,75
11,6	31,55	21,75	19,31	18,24	17,37	16,64	16,02	15,48	14,99
11,7	31,82	22,08	19,61	18,53	17,64	16,91	16,27	15,72	15,22
11,8	32,09	22,42	19,91	18,81	17,92	17,17	16,53	15,96	15,46
11,9	32,37	22,76	20,21	19,10	18,19	17,43	16,78	16,21	15,70
12,0	32,64	23,10	20,52	19,39	18,47	17,70	17,04	16,46	15,

## 1½" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
1,5	5,68	0,49	0,42	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32	0,31
1,6	6,06	0,55	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,36	0,35
1,7	6,44	0,61	0,53	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39
1,8	6,82	0,67	0,58	0,54	0,51	0,49	0,46	0,45	0,43
1,9	7,20	0,74	0,64	0,60	0,56	0,54	0,51	0,49	0,47
2,0	7,58	0,80	0,70	0,65	0,62	0,59	0,56	0,54	0,52
2,1	7,96	0,88	0,76	0,71	0,67	0,64	0,61	0,59	0,57
2,2	8,34	0,95	0,83	0,77	0,73	0,69	0,66	0,64	0,61
2,3	8,71	1,03	0,89	0,83	0,79	0,75	0,72	0,69	0,67
2,4	9,09	1,10	0,96	0,90	0,85	0,81	0,77	0,74	0,72
2,5	9,47	1,19	1,03	0,97	0,91	0,87	0,83	0,80	0,77
2,6	9,85	1,27	1,11	1,04	0,98	0,93	0,89	0,86	0,83
2,7	10,23	1,36	1,18	1,11	1,05	1,00	0,96	0,92	0,89
2,8	10,61	1,45	1,26	1,18	1,12	1,06	1,02	0,98	0,95
2,9	10,99	1,54	1,34	1,26	1,19	1,13	1,08	1,04	1,01
3,0	11,37	1,63	1,42	1,33	1,26	1,20	1,15	1,11	1,07
3,1	11,75	1,73	1,51	1,41	1,34	1,28	1,22	1,18	1,13
3,2	12,12	1,83	1,60	1,50	1,42	1,35	1,29	1,24	1,20
3,3	12,50	1,93	1,68	1,58	1,50	1,43	1,37	1,31	1,27
3,4	12,88	2,03	1,78	1,67	1,58	1,50	1,44	1,39	1,34
3,5	13,26	2,14	1,87	1,75	1,66	1,58	1,52	1,46	1,41
3,6	13,64	2,24	1,96	1,84	1,75	1,66	1,60	1,54	1,48
3,7	14,02	2,35	2,06	1,94	1,83	1,75	1,68	1,61	1,56
3,8	14,40	2,47	2,16	2,03	1,92	1,83	1,76	1,69	1,63
3,9	14,78	2,58	2,26	2,12	2,01	1,92	1,84	1,77	1,71
4,0	15,16	2,70	2,37	2,22	2,11	2,01	1,93	1,85	1,79
4,1	15,53	2,82	2,47	2,32	2,20	2,10	2,01	1,94	1,87
4,2	15,91	2,94	2,58	2,42	2,30	2,19	2,10	2,02	1,96
4,3	16,29	3,06	2,69	2,53	2,40	2,29	2,19	2,11	2,04
4,4	16,67	3,19	2,80	2,63	2,50	2,38	2,29	2,20	2,13
4,5	17,05	3,32	2,91	2,74	2,60	2,48	2,38	2,29	2,21
4,6	17,43	3,45	3,03	2,85	2,70	2,58	2,48	2,38	2,30
4,7	17,81	3,58	3,15	2,96	2,81	2,68	2,57	2,48	2,39
4,8	18,19	3,72	3,27	3,07	2,92	2,78	2,67	2,57	2,49
4,9	18,57	3,86	3,39	3,19	3,03	2,89	2,77	2,67	2,58
5,0	18,94	4,00	3,51	3,31	3,14	2,99	2,87	2,77	2,68
5,1	19,32	4,14	3,64	3,42	3,25	3,10	2,98	2,87	2,77
5,2	19,70	4,28	3,77	3,54	3,36	3,21	3,08	2,97	2,87
5,3	20,08	4,43	3,90	3,67	3,48	3,32	3,19	3,08	2,97
5,4	20,46	4,58	4,03	3,79	3,60	3,44	3,30	3,18	3,07
5,5	20,84	4,73	4,16	3,92	3,72	3,55	3,41	3,29	3,18
5,6	21,22	4,88	4,30	4,05	3,84	3,67	3,52	3,40	3,28
5,7	21,60	5,03	4,44	4,18	3,96	3,79	3,64	3,51	3,39
5,8	21,98	5,19	4,57	4,31	4,09	3,91	3,75	3,62	3,50
5,9	22,35	5,35	4,72	4,44	4,22	4,03	3,87	3,73	3,61
6,0	22,73	5,51	4,86	4,58	4,35	4,15	3,99	3,85	3,72
6,1	23,11	5,67	5,00	4,71	4,48	4,28	4,11	3,96	3,83
6,2	23,49	5,84	5,15	4,85	4,61	4,41	4,23	4,08	3,94
6,3	23,87	6,01	5,30	4,99	4,74	4,53	4,36	4,20	4,06
6,4	24,25	6,18	5,45	5,13	4,88	4,66	4,48	4,32	4,18
6,5	24,63	6,35	5,60	5,28	5,02	4,80	4,61	4,44	4,30
6,6	25,01	6,52	5,76	5,43	5,16	4,93	4,74	4,57	4,42
6,7	25,38	6,70	5,91	5,57	5,30	5,06	4,87	4,69	4,54

## 1½" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
6,8	25,76	6,88	6,07	5,72	5,44	5,20	5,00	4,82	4,66
6,9	26,14	7,06	6,23	5,87	5,58	5,34	5,13	4,95	4,79
7,0	26,52	7,24	6,39	6,03	5,73	5,48	5,27	5,08	4,91
7,1	26,90	7,42	6,56	6,18	5,88	5,62	5,40	5,21	5,04
7,2	27,28	7,61	6,72	6,34	6,03	5,76	5,54	5,34	5,17
7,3	27,66	7,80	6,89	6,50	6,18	5,91	5,68	5,48	5,30
7,4	28,04	7,99	7,06	6,66	6,33	6,05	5,82	5,61	5,43
7,5	28,42	8,18	7,23	6,82	6,48	6,20	5,96	5,75	5,56
7,6	28,79	8,37	7,40	6,98	6,64	6,35	6,11	5,89	5,70
7,7	29,17	8,57	7,58	7,15	6,80	6,50	6,25	6,03	5,84
7,8	29,55	8,77	7,76	7,32	6,96	6,66	6,40	6,17	5,97
7,9	29,93	8,97	7,93	7,48	7,12	6,81	6,55	6,32	6,11
8,0	30,31	9,17	8,12	7,66	7,28	6,97	6,70	6,46	6,25
8,1	30,69	9,37	8,30	7,83	7,45	7,13	6,85	6,61	6,40
8,2	31,07	9,58	8,48	8,00	7,61	7,28	7,01	6,76	6,54
8,3	31,45	9,79	8,67	8,18	7,78	7,45	7,16	6,91	6,69
8,4	31,83	10,00	8,85	8,36	7,95	7,61	7,32	7,06	6,83
8,5	32,20	10,21	9,04	8,53	8,12	7,77	7,48	7,21	6,98
8,6	32,58	10,42	9,23	8,72	8,29	7,94	7,63	7,37	7,13
8,7	32,96	10,64	9,43	8,90	8,47	8,10	7,80	7,52	7,28
8,8	33,34	10,86	9,62	9,08	8,64	8,27	7,96	7,68	7,43
8,9	33,72	11,08	9,82	9,27	8,82	8,44	8,12	7,84	7,59
9,0	34,10	11,30	10,02	9,46	9,00	8,62	8,29	8,00	7,74
9,1	34,48	11,53	10,22	9,65	9,18	8,79	8,46	8,16	7,90
9,2	34,86	11,75	10,42	9,84	9,36	8,96	8,62	8,32	8,06
9,3	35,24	11,98	10,62	10,03	9,55	9,14	8,79	8,49	8,22
9,4	35,61	12,21	10,83	10,22	9,73	9,32	8,97	8,66	8,38
9,5	35,99	12,44	11,03	10,42	9,92	9,50	9,14	8,82	8,54
9,6	36,37	12,67	11,24	10,62	10,11	9,68	9,31	8,99	8,71
9,7	36,75	12,91	11,45	10,82	10,30	9,86	9,49	9,16	8,87
9,8	37,13	13,15	11,67	11,02	10,49	10,05	9,67	9,33	9,04
9,9	37,51	13,39	11,88	11,22	10,68	10,23	9,85	9,51	9,21
10,0	37,89	13,63	12,10	11,43	10,88	10,42	10,03	9,68	9,38
10,1	38,27	13,87	12,31	11,63	11,08	10,61	10,21	9,86	9,55
10,2	38,65	14,12	12,53	11,84	11,28	10,80	10,39	10,04	9,72
10,3	39,02	14,36	12,75	12,05	11,48	10,99	10,58	10,22	9,89
10,4	39,40	14,61	12,98	12,26	11,68	11,19	10,77	10,40	10,07
10,5	39,78	14,86	13,20	12,47	11,88	11,38	10,96	10,58	10,25
10,6	40,16	15,12	13,43	12,69	12,08	11,58	11,14	10,76	10,42
10,7	40,54	15,37	13,65	12,90	12,29	11,78	11,34	10,95	10,60
10,8	40,92	15,63	13,88	13,12	12,50	11,98	11,53	11,13	10,78
10,9	41,30	15,89	14,12	13,34	12,71	12,18	11,72	11,32	10,97
11,0	41,68	16,15	14,35	13,56	12,92	12,38	11,92	11,51	11,15
11,1	42,06	16,41	14,58	13,78	13,13	12,58	12,12	11,70	11,33
11,2	42,43	16,67	14,82	14,01	13,35	12,79	12,31	11,89	11,52
11,3	42,81	16,94	15,06	14,24	13,56	13,00	12,51	12,09	11,71
11,4	43,19	17,21	15,30	14,46	13,78	13,21	12,72	12,28	11,90
11,5	43,57	17,48	15,54	14,69	14,00	13,42	12,92	12,48	12,09
11,6	43,95	17,75	15,78	14,92	14,22	13,63	13,12	12,68	12,28
11,7	44,33	18,02	16,03	15,16	14,44	13,84	13,33	12,88	12,47
11,8	44,71	18,30	16,28	15,39	14,67	14,06	13,54	13,08	12,67
11,9	45,09	18,58	16,52	15,62	14,89	14,27	13,75	13,28	12,86
12,0	45,47	18,86	16,77	15,86	15,12	14,49	13,96	13,48	13,06

## 2" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
1,5	9,75	0,35	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22
1,6	10,39	0,39	0,34	0,32	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25
1,7	11,04	0,43	0,38	0,35	0,33	0,32	0,30	0,29	0,28
1,8	11,69	0,48	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32	0,31
1,9	12,34	0,52	0,46	0,43	0,40	0,38	0,37	0,35	0,34
2,0	12,99	0,57	0,50	0,47	0,44	0,42	0,40	0,39	0,37
2,1	13,64	0,62	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,41
2,2	14,29	0,68	0,59	0,55	0,52	0,50	0,48	0,46	0,44
2,3	14,94	0,73	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48
2,4	15,59	0,79	0,69	0,64	0,61	0,58	0,56	0,54	0,52
2,5	16,24	0,85	0,74	0,69	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56
2,6	16,89	0,91	0,79	0,74	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60
2,7	17,54	0,97	0,85	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64
2,8	18,19	1,03	0,90	0,85	0,80	0,77	0,73	0,71	0,68
2,9	18,84	1,10	0,96	0,90	0,85	0,81	0,78	0,75	0,73
3,0	19,49	1,16	1,02	0,96	0,91	0,87	0,83	0,80	0,77
3,1	20,14	1,23	1,08	1,02	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82
3,2	20,79	1,30	1,14	1,07	1,02	0,97	0,93	0,90	0,87
3,3	21,44	1,38	1,21	1,13	1,08	1,03	0,98	0,95	0,91
3,4	22,09	1,45	1,27	1,20	1,13	1,08	1,04	1,00	0,97
3,5	22,74	1,53	1,34	1,26	1,19	1,14	1,09	1,05	1,02
3,6	23,39	1,60	1,41	1,32	1,26	1,20	1,15	1,11	1,07
3,7	24,04	1,68	1,48	1,39	1,32	1,26	1,21	1,16	1,12
3,8	24,69	1,76	1,55	1,46	1,38	1,32	1,27	1,22	1,18
3,9	25,34	1,85	1,62	1,53	1,45	1,38	1,33	1,28	1,24
4,0	25,99	1,93	1,70	1,60	1,52	1,45	1,39	1,34	1,29
4,1	26,64	2,02	1,77	1,67	1,58	1,51	1,45	1,40	1,35
4,2	27,29	2,10	1,85	1,74	1,65	1,58	1,52	1,46	1,41
4,3	27,94	2,19	1,93	1,82	1,72	1,65	1,58	1,52	1,47
4,4	28,59	2,28	2,01	1,89	1,80	1,72	1,65	1,59	1,54
4,5	29,24	2,38	2,09	1,97	1,87	1,79	1,72	1,65	1,60
4,6	29,89	2,47	2,18	2,05	1,95	1,86	1,79	1,72	1,66
4,7	30,54	2,57	2,26	2,13	2,02	1,93	1,86	1,79	1,73
4,8	31,18	2,66	2,35	2,21	2,10	2,01	1,93	1,86	1,80
4,9	31,83	2,76	2,44	2,29	2,18	2,08	2,00	1,93	1,86
5,0	32,48	2,86	2,53	2,38	2,26	2,16	2,07	2,00	1,93
5,1	33,13	2,96	2,62	2,46	2,34	2,24	2,15	2,07	2,00
5,2	33,78	3,07	2,71	2,55	2,42	2,32	2,23	2,15	2,08
5,3	34,43	3,17	2,80	2,64	2,51	2,40	2,30	2,22	2,15
5,4	35,08	3,28	2,90	2,73	2,59	2,48	2,38	2,30	2,22
5,5	35,73	3,39	2,99	2,82	2,68	2,56	2,46	2,37	2,30
5,6	36,38	3,50	3,09	2,91	2,77	2,65	2,54	2,45	2,37
5,7	37,03	3,61	3,19	3,01	2,86	2,73	2,63	2,53	2,45
5,8	37,68	3,72	3,29	3,10	2,95	2,82	2,71	2,61	2,53
5,9	38,33	3,84	3,39	3,20	3,04	2,91	2,80	2,70	2,61
6,0	38,98	3,95	3,49	3,30	3,13	3,00	2,88	2,78	2,69
6,1	39,63	4,07	3,60	3,39	3,23	3,09	2,97	2,86	2,77
6,2	40,28	4,19	3,71	3,50	3,32	3,18	3,06	2,95	2,85
6,3	40,93	4,31	3,81	3,60	3,42	3,27	3,15	3,03	2,94
6,4	41,58	4,43	3,92	3,70	3,52	3,37	3,24	3,12	3,02
6,5	42,23	4,55	4,03	3,80	3,62	3,46	3,33	3,21	3,11
6,6	42,88	4,68	4,14	3,91	3,72	3,56	3,42	3,30	3,19
6,7	43,53	4,81	4,26	4,02	3,82	3,66	3,52	3,39	3,28

## 2" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40°F 4°C	60°F 16°C	80°F 27°C	100°F 38°C	120°F 49°C	140°F 60°C	160°F 71°C	180°F 82°C
6,8	44,18	4,93	4,37	4,12	3,92	3,75	3,61	3,48	3,37
6,9	44,83	5,06	4,49	4,23	4,03	3,86	3,71	3,58	3,46
7,0	45,48	5,19	4,60	4,34	4,13	3,96	3,81	3,67	3,55
7,1	46,13	5,33	4,72	4,46	4,24	4,06	3,90	3,77	3,65
7,2	46,78	5,46	4,84	4,57	4,35	4,16	4,00	3,86	3,74
7,3	47,43	5,60	4,96	4,68	4,46	4,27	4,10	3,96	3,83
7,4	48,08	5,73	5,08	4,80	4,57	4,37	4,21	4,06	3,93
7,5	48,73	5,87	5,21	4,92	4,68	4,48	4,31	4,16	4,03
7,6	49,38	6,01	5,33	5,04	4,79	4,59	4,41	4,26	4,12
7,7	50,03	6,15	5,46	5,16	4,91	4,70	4,52	4,36	4,22
7,8	50,68	6,30	5,59	5,28	5,02	4,81	4,63	4,47	4,32
7,9	51,33	6,44	5,72	5,40	5,14	4,92	4,73	4,57	4,42
8,0	51,97	6,59	5,85	5,52	5,26	5,03	4,84	4,68	4,53
8,1	52,62	6,73	5,98	5,65	5,38	5,15	4,95	4,78	4,63
8,2	53,27	6,88	6,11	5,77	5,50	5,26	5,06	4,89	4,73
8,3	53,92	7,03	6,24	5,90	5,62	5,38	5,18	5,00	4,84
8,4	54,57	7,18	6,38	6,03	5,74	5,50	5,29	5,11	4,95
8,5	55,22	7,34	6,52	6,16	5,86	5,62	5,41	5,22	5,05
8,6	55,87	7,49	6,65	6,29	5,99	5,74	5,52	5,33	5,16
8,7	56,52	7,65	6,79	6,42	6,11	5,86	5,64	5,44	5,27
8,8	57,17	7,80	6,93	6,55	6,24	5,98	5,76	5,56	5,38
8,9	57,82	7,96	7,08	6,69	6,37	6,10	5,87	5,67	5,49
9,0	58,47	8,12	7,22	6,82	6,50	6,23	5,99	5,79	5,61
9,1	59,12	8,28	7,36	6,96	6,63	6,35	6,12	5,91	5,72
9,2	59,77	8,45	7,51	7,10	6,76	6,48	6,24	6,02	5,83
9,3	60,42	8,61	7,66	7,24	6,90	6,61	6,36	6,14	5,95
9,4	61,07	8,78	7,81	7,38	7,03	6,74	6,49	6,26	6,07
9,5	61,72	8,94	7,95	7,52	7,17	6,87	6,61	6,39	6,18
9,6	62,37	9,11	8,11	7,66	7,30	7,00	6,74	6,51	6,30
9,7	63,02	9,28	8,26	7,81	7,44	7,13	6,87	6,63	6,42
9,8	63,67	9,45	8,41	7,95	7,58	7,26	6,99	6,76	6,54
9,9	64,32	9,63	8,57	8,10	7,72	7,40	7,12	6,88	6,67
10,0	64,97	9,80	8,72	8,25	7,86	7,53	7,26	7,01	6,79
10,1	65,62	9,98	8,88	8,40	8,00	7,67	7,39	7,14	6,91
10,2	66,27	10,15	9,04	8,55	8,15	7,81	7,52	7,27	7,04
10,3	66,92	10,33	9,20	8,70	8,29	7,95	7,66	7,40	7,16
10,4	67,57	10,51	9,36	8,85	8,44	8,09	7,79	7,53	7,29
10,5	68,22	10,69	9,52	9,01	8,59	8,23	7,93	7,66	7,42
10,6	68,87	10,87	9,68	9,16	8,73	8,37	8,06	7,79	7,55
10,7	69,52	11,06	9,85	9,32	8,88	8,52	8,20	7,93	7,68
10,8	70,17	11,24	10,02	9,48	9,03	8,66	8,34	8,06	7,81
10,9	70,82	11,43	10,18	9,63	9,19	8,81	8,48	8,20	7,94
11,0	71,47	11,62	10,35	9,79	9,34	8,95	8,63	8,33	8,07
11,1	72,12	11,81	10,52	9,96	9,49	9,10	8,77	8,47	8,21
11,2	72,76	12,00	10,69	10,12	9,65	9,25	8,91	8,61	8,34
11,3	73,41	12,19	10,86	10,28	9,80	9,40	9,06	8,75	8,48
11,4	74,06	12,38	11,04	10,45	9,96	9,55	9,20	8,89	8,62
11,5	74,71	12,58	11,21	10,61	10,12	9,71	9,35	9,04	8,76
11,6	75,36	12,78	11,39	10,78	10,28	9,86	9,50	9,18	8,89
11,7	76,01	12,97	11,57	10,95	10,44	10,01	9,65	9,32	9,04
11,8	76,66	13,17	11,74	11,12	10,60	10,17	9,80	9,47	9,18
11,9	77,31	13,37	11,92	11,29	10,77	10,33	9,95	9,62	9,32
12,0	77,96	13,57	12,11	11,46	10,93	10,48	10,10	9,76	9,46

## 2½" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40 °F 4 °C	60 °F 16 °C	80 °F 27 °C	100 °F 38 °C	120 °F 49 °C	140 °F 60 °C	160 °F 71 °C	180 °F 82 °C
1,5	14,85	0,27	0,23	0,22	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17
1,6	15,84	0,30	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19
1,7	16,83	0,33	0,29	0,27	0,26	0,24	0,23	0,22	0,22
1,8	17,82	0,37	0,32	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24
1,9	18,81	0,40	0,35	0,33	0,31	0,30	0,28	0,27	0,26
2,0	19,80	0,44	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31	0,30	0,29
2,1	20,79	0,48	0,42	0,39	0,37	0,35	0,34	0,33	0,32
2,2	21,78	0,52	0,45	0,43	0,40	0,38	0,37	0,35	0,34
2,3	22,77	0,56	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37
2,4	23,76	0,61	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,41	0,40
2,5	24,75	0,65	0,57	0,54	0,51	0,48	0,46	0,45	0,43
2,6	25,74	0,70	0,61	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	0,46
2,7	26,73	0,74	0,65	0,61	0,58	0,55	0,53	0,51	0,49
2,8	27,72	0,79	0,70	0,65	0,62	0,59	0,57	0,55	0,53
2,9	28,71	0,84	0,74	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56
3,0	29,70	0,90	0,79	0,74	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60
3,1	30,69	0,95	0,83	0,78	0,74	0,71	0,68	0,66	0,63
3,2	31,68	1,00	0,88	0,83	0,79	0,75	0,72	0,69	0,67
3,3	32,67	1,06	0,93	0,88	0,83	0,79	0,76	0,73	0,71
3,4	33,66	1,12	0,98	0,92	0,88	0,84	0,80	0,77	0,75
3,5	34,65	1,18	1,03	0,97	0,92	0,88	0,85	0,82	0,79
3,6	35,64	1,23	1,09	1,02	0,97	0,93	0,89	0,86	0,83
3,7	36,63	1,30	1,14	1,08	1,02	0,98	0,94	0,90	0,87
3,8	37,62	1,36	1,20	1,13	1,07	1,02	0,98	0,95	0,91
3,9	38,61	1,42	1,25	1,18	1,12	1,07	1,03	0,99	0,96
4,0	39,60	1,49	1,31	1,24	1,17	1,12	1,08	1,04	1,00
4,1	40,59	1,55	1,37	1,29	1,23	1,17	1,13	1,09	1,05
4,2	41,58	1,62	1,43	1,35	1,28	1,22	1,18	1,13	1,10
4,3	42,57	1,69	1,49	1,41	1,34	1,28	1,23	1,18	1,14
4,4	43,57	1,76	1,55	1,47	1,39	1,33	1,28	1,23	1,19
4,5	44,56	1,83	1,62	1,53	1,45	1,39	1,33	1,28	1,24
4,6	45,55	1,90	1,68	1,59	1,51	1,44	1,39	1,34	1,29
4,7	46,54	1,98	1,75	1,65	1,57	1,50	1,44	1,39	1,34
4,8	47,53	2,05	1,82	1,71	1,63	1,56	1,50	1,44	1,39
4,9	48,52	2,13	1,88	1,78	1,69	1,61	1,55	1,50	1,45
5,0	49,51	2,21	1,95	1,84	1,75	1,67	1,61	1,55	1,50
5,1	50,50	2,29	2,02	1,91	1,81	1,74	1,67	1,61	1,56
5,2	51,49	2,37	2,09	1,98	1,88	1,80	1,73	1,67	1,61
5,3	52,48	2,45	2,17	2,04	1,94	1,86	1,79	1,72	1,67
5,4	53,47	2,53	2,24	2,11	2,01	1,92	1,85	1,78	1,73
5,5	54,46	2,61	2,32	2,18	2,08	1,99	1,91	1,84	1,78
5,6	55,45	2,70	2,39	2,26	2,15	2,05	1,97	1,91	1,84
5,7	56,44	2,79	2,47	2,33	2,22	2,12	2,04	1,97	1,90
5,8	57,43	2,87	2,55	2,40	2,29	2,19	2,10	2,03	1,96
5,9	58,42	2,96	2,62	2,48	2,36	2,26	2,17	2,09	2,03
6,0	59,41	3,05	2,71	2,55	2,43	2,33	2,24	2,16	2,09
6,1	60,40	3,14	2,79	2,63	2,50	2,40	2,30	2,22	2,15
6,2	61,39	3,23	2,87	2,71	2,58	2,47	2,37	2,29	2,22
6,3	62,38	3,33	2,95	2,79	2,65	2,54	2,44	2,36	2,28
6,4	63,37	3,42	3,04	2,87	2,73	2,61	2,51	2,43	2,35
6,5	64,36	3,52	3,12	2,95	2,81	2,69	2,58	2,49	2,41
6,6	65,35	3,61	3,21	3,03	2,88	2,76	2,66	2,56	2,48
6,7	66,34	3,71	3,30	3,11	2,96	2,84	2,73	2,64	2,55

## 2½" Uponor AquaPEX (100 % eau)

### Perte de charge (en psi) par 100 pieds

Vélocité (pi/s)	gpm	40 °F 4 °C	60 °F 16 °C	80 °F 27 °C	100 °F 38 °C	120 °F 49 °C	140 °F 60 °C	160 °F 71 °C	180 °F 82 °C
6,8	67,33	3,81	3,38	3,20	3,04	2,91	2,80	2,71	2,62
6,9	68,32	3,91	3,47	3,28	3,12	2,99	2,88	2,78	2,69
7,0	69,31	4,01	3,56	3,37	3,21	3,07	2,96	2,85	2,76
7,1	70,30	4,12	3,66	3,45	3,29	3,15	3,03	2,93	2,83
7,2	71,29	4,22	3,75	3,54	3,37	3,23	3,11	3,00	2,91
7,3	72,28	4,33	3,84	3,63	3,46	3,31	3,19	3,08	2,98
7,4	73,27	4,43	3,94	3,72	3,54	3,40	3,27	3,16	3,06
7,5	74,26	4,54	4,03	3,81	3,63	3,48	3,35	3,23	3,13
7,6	75,25	4,65	4,13	3,90	3,72	3,56	3,43	3,31	3,21
7,7	76,24	4,76	4,23	4,00	3,81	3,65	3,51	3,39	3,28
7,8	77,23	4,87	4,33	4,09	3,90	3,73	3,60	3,47	3,36
7,9	78,22	4,98	4,43	4,19	3,99	3,82	3,68	3,55	3,44
8,0	79,21	5,09	4,53	4,28	4,08	3,91	3,76	3,63	3,52
8,1	80,20	5,21	4,63	4,38	4,17	4,00	3,85	3,72	3,60
8,2	81,19	5,32	4,73	4,48	4,27	4,09	3,94	3,80	3,68
8,3	82,18	5,44	4,84	4,58	4,36	4,18	4,02	3,89	3,76
8,4	83,17	5,55	4,94	4,68	4,46	4,27	4,11	3,97	3,85
8,5	84,16	5,67	5,05	4,78	4,55	4,36	4,20	4,06	3,93
8,6	85,15	5,79	5,16	4,88	4,65	4,46	4,29	4,14	4,01
8,7	86,14	5,91	5,27	4,98	4,75	4,55	4,38	4,23	4,10
8,8	87,13	6,04	5,37	5,08	4,85	4,65	4,47	4,32	4,19
8,9	88,12	6,16	5,49	5,19	4,95	4,74	4,57	4,41	4,27
9,0	89,11	6,28	5,60	5,29	5,05	4,84	4,66	4,50	4,36
9,1	90,10	6,41	5,71	5,40	5,15	4,94	4,75	4,59	4,45
9,2	91,09	6,53	5,82	5,51	5,25	5,03	4,85	4,68	4,54
9,3	92,08	6,66	5,94	5,62	5,36	5,13	4,95	4,78	4,63
9,4	93,07	6,79	6,05	5,73	5,46	5,23	5,04	4,87	4,72
9,5	94,06	6,92	6,17	5,84	5,57	5,34	5,14	4,97	4,81
9,6	95,05	7,05	6,28	5,95	5,67	5,44	5,24	5,06	4,90
9,7	96,04	7,18	6,40	6,06	5,78	5,54	5,34	5,16	5,00
9,8	97,03	7,32	6,52	6,17	5,89	5,65	5,44	5,25	5,09
9,9	98,02	7,45	6,64	6,29	6,00	5,75	5,54	5,35	5,19
10,0	99,01	7,58	6,76	6,40	6,11	5,86	5,64	5,45	5,28
10,1	100,00	7,72	6,89	6,52	6,22	5,96	5,74	5,55	5,38
10,2	100,99	7,86	7,01	6,64	6,33	6,07	5,85	5,65	5,48
10,3	101,98	8,00	7,13	6,75	6,44	6,18	5,95	5,75	5,57
10,4	102,97	8,14	7,26	6,87	6,56	6,29	6,06	5,85	5,67
10,5	103,96	8,28	7,38	6,99	6,67	6,40	6,16	5,96	5,77
10,6	104,95	8,42	7,51	7,11	6,79	6,51	6,27	6,06	5,87
10,7	105,94	8,56	7,64	7,23	6,90	6,62	6,38	6,17	5,97
10,8	106,93	8,70	7,77	7,36	7,02	6,73	6,49	6,27	6,08
10,9	107,92	8,85	7,90	7,48	7,14	6,85	6,60	6,38	6,18
11,0	108,91	8,99	8,03	7,60	7,26	6,96	6,71	6,48	6,28
11,1	109,90	9,14	8,16	7,73	7,38	7,08	6,82	6,59	6,39
11,2	110,89	9,29	8,29	7,86	7,50	7,19	6,93	6,70	6,49
11,3	111,88	9,44	8,43	7,98	7,62	7,31	7,04	6,81	6,60
11,4	112,87	9,59	8,56	8,11	7,74	7,43	7,16	6,92	6,71
11,5	113,86	9,74	8,70	8,24	7,86	7,55	7,27	7,03	6,81
11,6	114,85	9,89	8,84	8,37	7,99	7,66	7,39	7,14	6,92
11,7	115,84	10,05	8,97	8,50	8,11	7,79	7,50	7,25	7,03
11,8	116,83	10,20	9,11	8,63	8,24	7,91	7,62	7,37	7,14
11,9	117,82	10,35	9,25	8,77	8,37	8,03	7,74	7,48	7,25
12,0	118,81	10,51	9,39	8,90	8,49	8,15	7,86	7,60	7,36

### 3" Uponor AquaPEX (100 % eau)

Perte de charge (en psi) par 100 pieds										
Vélocité (pi/s)	gpm	40 °F 4 °C	60 °F 16 °C	80 °F 27 °C	100 °F 38 °C	120 °F 49 °C	140 °F 60 °C	160 °F 71 °C	180 °F 82 °C	
1,5	21,12	0,21	0,19	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	
1,6	22,53	0,24	0,21	0,20	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	
1,7	23,93	0,27	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	
1,8	25,34	0,29	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	
1,9	26,75	0,32	0,28	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	
2,0	28,16	0,35	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	
2,1	29,57	0,38	0,34	0,32	0,30	0,29	0,27	0,26	0,25	
2,2	30,97	0,42	0,37	0,34	0,33	0,31	0,30	0,29	0,28	
2,3	32,38	0,45	0,40	0,37	0,35	0,34	0,32	0,31	0,30	
2,4	33,79	0,49	0,43	0,40	0,38	0,36	0,35	0,34	0,32	
2,5	35,20	0,52	0,46	0,43	0,41	0,39	0,37	0,36	0,35	
2,6	36,60	0,56	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,37	
2,7	38,01	0,60	0,53	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41	0,40	
2,8	39,42	0,64	0,56	0,53	0,50	0,48	0,46	0,44	0,43	
2,9	40,83	0,68	0,60	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	
3,0	42,24	0,72	0,63	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	
3,1	43,64	0,76	0,67	0,63	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51	
3,2	45,05	0,81	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58	0,56	0,54	
3,3	46,46	0,85	0,75	0,71	0,67	0,64	0,62	0,59	0,57	
3,4	47,87	0,90	0,79	0,75	0,71	0,68	0,65	0,63	0,61	
3,5	49,28	0,95	0,83	0,79	0,75	0,71	0,69	0,66	0,64	
3,6	50,68	0,99	0,88	0,83	0,79	0,75	0,72	0,69	0,67	
3,7	52,09	1,04	0,92	0,87	0,82	0,79	0,76	0,73	0,71	
3,8	53,50	1,09	0,97	0,91	0,87	0,83	0,79	0,77	0,74	
3,9	54,91	1,15	1,01	0,95	0,91	0,87	0,83	0,80	0,78	
4,0	56,31	1,20	1,06	1,00	0,95	0,91	0,87	0,84	0,81	
4,1	57,72	1,25	1,11	1,04	0,99	0,95	0,91	0,88	0,85	
4,2	59,13	1,31	1,15	1,09	1,04	0,99	0,95	0,92	0,89	
4,3	60,54	1,36	1,20	1,14	1,08	1,03	0,99	0,96	0,93	
4,4	61,95	1,42	1,25	1,18	1,13	1,08	1,03	1,00	0,97	
4,5	63,35	1,48	1,31	1,23	1,17	1,12	1,08	1,04	1,01	
4,6	64,76	1,53	1,36	1,28	1,22	1,17	1,12	1,08	1,05	
4,7	66,17	1,59	1,41	1,33	1,27	1,21	1,17	1,12	1,09	
4,8	67,58	1,65	1,47	1,38	1,32	1,26	1,21	1,17	1,13	
4,9	68,99	1,72	1,52	1,44	1,37	1,31	1,26	1,21	1,17	
5,0	70,39	1,78	1,58	1,49	1,42	1,36	1,30	1,26	1,22	
5,1	71,80	1,84	1,63	1,54	1,47	1,40	1,35	1,30	1,26	
5,2	73,21	1,91	1,69	1,60	1,52	1,45	1,40	1,35	1,31	
5,3	74,62	1,97	1,75	1,65	1,57	1,51	1,45	1,40	1,35	
5,4	76,02	2,04	1,81	1,71	1,63	1,56	1,50	1,45	1,40	
5,5	77,43	2,11	1,87	1,77	1,68	1,61	1,55	1,49	1,45	
5,6	78,84	2,18	1,93	1,82	1,74	1,66	1,60	1,54	1,49	
5,7	80,25	2,25	1,99	1,88	1,79	1,72	1,65	1,59	1,54	
5,8	81,66	2,32	2,06	1,94	1,85	1,77	1,70	1,64	1,59	
5,9	83,06	2,39	2,12	2,00	1,91	1,83	1,76	1,70	1,64	
6,0	84,47	2,46	2,19	2,06	1,97	1,88	1,81	1,75	1,69	
6,1	85,88	2,53	2,25	2,13	2,03	1,94	1,87	1,80	1,74	
6,2	87,29	2,61	2,32	2,19	2,09	2,00	1,92	1,86	1,80	
6,3	88,70	2,68	2,39	2,25	2,15	2,06	1,98	1,91	1,85	
6,4	90,10	2,76	2,45	2,32	2,21	2,12	2,04	1,97	1,90	
6,5	91,51	2,84	2,52	2,38	2,27	2,18	2,09	2,02	1,96	
6,6	92,92	2,92	2,59	2,45	2,33	2,24	2,15	2,08	2,01	
6,7	94,33	2,99	2,66	2,52	2,40	2,30	2,21	2,14	2,07	

### 3" Uponor AquaPEX (100 % eau)

Perte de charge (en psi) par 100 pieds										
Vélocité (pi/s)	gpm	40 °F 4 °C	60 °F 16 °C	80 °F 27 °C	100 °F 38 °C	120 °F 49 °C	140 °F 60 °C	160 °F 71 °C	180 °F 82 °C	
6,8	95,73	3,08	2,74	2,59	2,46	2,36	2,27	2,19	2,12	
6,9	97,14	3,16	2,81	2,65	2,53	2,42	2,33	2,25	2,18	
7,0	98,55	3,24	2,88	2,72	2,60	2,49	2,39	2,31	2,24	
7,1	99,96	3,32	2,96	2,80	2,66	2,55	2,46	2,37	2,30	
7,2	101,37	3,41	3,03	2,87	2,73	2,62	2,52	2,43	2,36	
7,3	102,77	3,49	3,11	2,94	2,80	2,68	2,58	2,50	2,42	
7,4	104,18	3,58	3,18	3,01	2,87	2,75	2,65	2,56	2,48	
7,5	105,59	3,66	3,26	3,09	2,94	2,82	2,71	2,62	2,54	
7,6	107,00	3,75	3,34	3,16	3,01	2,89	2,78	2,68	2,60	
7,7	108,41	3,84	3,42	3,23	3,08	2,96	2,85	2,75	2,66	
7,8	109,81	3,93	3,50	3,31	3,16	3,03	2,91	2,81	2,73	
7,9	111,22	4,02	3,58	3,39	3,23	3,10	2,98	2,88	2,79	
8,0	112,63	4,11	3,66	3,47	3,30	3,17	3,05	2,95	2,85	
8,1	114,04	4,20	3,75	3,54	3,38	3,24	3,12	3,01	2,92	
8,2	115,44	4,30	3,83	3,62	3,45	3,31	3,19	3,08	2,99	
8,3	116,85	4,39	3,91	3,70	3,53	3,39	3,26	3,15	3,05	
8,4	118,26	4,48	4,00	3,78	3,61	3,46	3,33	3,22	3,12	
8,5	119,67	4,58	4,08	3,87	3,69	3,54	3,41	3,29	3,19	
8,6	121,08	4,68	4,17	3,95	3,77	3,61	3,48	3,36	3,26	
8,7	122,48	4,77	4,26	4,03	3,85	3,69	3,55	3,43	3,33	
8,8	123,89	4,87	4,35	4,12	3,93	3,76	3,63	3,50	3,40	
8,9	125,30	4,97	4,44	4,20	4,01	3,84	3,70	3,58	3,47	
9,0	126,71	5,07	4,53	4,29	4,09	3,92	3,78	3,65	3,54	
9,1	128,12	5,17	4,62	4,37	4,17	4,00	3,85	3,72	3,61	
9,2	129,52	5,28	4,71	4,46	4,25	4,08	3,93	3,80	3,68	
9,3	130,93	5,38	4,80	4,55	4,34	4,16	4,01	3,88	3,76	
9,4	132,34	5,48	4,90	4,64	4,42	4,24	4,09	3,95	3,83	
9,5	133,75	5,59	4,99	4,73	4,51	4,33	4,17	4,03	3,90	
9,6	135,15	5,69	5,09	4,82	4,60	4,41	4,25	4,11	3,98	
9,7	136,56	5,80	5,18	4,91	4,68	4,49	4,33	4,18	4,05	
9,8	137,97	5,91	5,28	5,00	4,77	4,58	4,41	4,26	4,13	
9,9	139,38	6,02	5,38	5,09	4,86	4,66	4,49	4,34	4,21	
10,0	140,79	6,13	5,47	5,18	4,95	4,75	4,57	4,42	4,29	
10,1	142,19	6,24	5,57	5,28	5,04	4,83	4,66	4,50	4,36	
10,2	143,60	6,35	5,67	5,37	5,13	4,92	4,74	4,58	4,44	
10,3	145,01	6,46	5,77	5,47	5,22	5,01	4,83	4,67	4,52	
10,4	146,42	6,57	5,87	5,57	5,31	5,10	4,91	4,75	4,60	
10,5	147,83	6,69	5,98	5,66	5,40	5,19	5,00	4,83	4,68	
10,6	149,23	6,80	6,08	5,76	5,50	5,28	5,09	4,92	4,77	
10,7	150,64	6,92	6,18	5,86	5,59	5,37	5,17	5,00	4,85	
10,8	152,05	7,03	6,29	5,96	5,69	5,46	5,26	5,09	4,93	
10,9	153,46	7,15	6,39	6,06	5,78	5,55	5,35	5,17	5,02	
11,0	154,86	7,27	6,50	6,16	5,88	5,64	5,44	5,26	5,10	
11,1	156,27	7,39	6,61	6,26	5,98	5,74	5,53	5,35	5,18	
11,2	157,68	7,51	6,71	6,36	6,08	5,83	5,62	5,44	5,27	
11,3	159,09	7,63	6,82	6,47	6,17	5,93	5,71	5,53	5,36	
11,4	160,50	7,75	6,93	6,57	6,27	6,02	5,81	5,61	5,44	
11,5	161,90	7,87	7,04	6,68	6,37	6,12	5,90	5,70	5,53	
11,6	163,31	7,99	7,15	6,78	6,47	6,22	5,99	5,80	5,62	
11,7	164,72	8,12	7,26	6,89	6,58	6,31	6,09	5,89	5,71	
11,8	166,13	8,24	7,38	6,99	6,68	6,41	6,18	5,98	5,80	
11,9	167,54	8,37	7,49	7,10	6,78	6,51	6,28	6,07	5,89	
12,0	16									

## ½" Uponor PEX (100 % eau)

Vélocité (pi/s)	Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																				
	GPM	40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,0	0,55	1,98	1,87	1,74	1,70	1,66	1,63	1,60	1,54	1,49	1,44	1,40	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,22	1,20	1,18	1,17
1,2	0,66	2,69	2,54	2,37	2,32	2,27	2,22	2,18	2,10	2,03	1,97	1,92	1,87	1,82	1,78	1,75	1,71	1,68	1,65	1,63	1,60
1,4	0,77	3,48	3,30	3,09	3,02	2,95	2,90	2,84	2,74	2,65	2,57	2,50	2,44	2,38	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,13	2,10
1,6	0,88	4,36	4,13	3,88	3,80	3,71	3,64	3,57	3,44	3,33	3,24	3,15	3,07	3,00	2,94	2,88	2,83	2,78	2,73	2,69	2,65
1,8	0,99	5,33	5,05	4,74	4,64	4,54	4,46	4,37	4,22	4,09	3,97	3,87	3,77	3,69	3,61	3,54	3,48	3,41	3,36	3,31	3,26
2,0	1,10	6,38	6,05	5,68	5,57	5,44	5,35	5,24	5,06	4,91	4,77	4,65	4,53	4,43	4,34	4,26	4,18	4,11	4,04	3,98	3,93
2,2	1,22	7,50	7,12	6,69	6,56	6,42	6,30	6,18	5,97	5,79	5,63	5,49	5,35	5,24	5,13	5,03	4,94	4,86	4,78	4,71	4,65
2,4	1,33	8,70	8,27	7,78	7,62	7,46	7,33	7,19	6,95	6,74	6,55	6,39	6,23	6,10	5,98	5,86	5,76	5,66	5,57	5,49	5,42
2,6	1,44	9,98	9,49	8,93	8,75	8,57	8,41	8,26	7,99	7,75	7,53	7,35	7,17	7,02	6,88	6,75	6,63	6,52	6,42	6,33	6,24
2,8	1,55	11,33	10,77	10,15	9,95	9,74	9,57	9,39	9,09	8,82	8,58	8,36	8,17	7,99	7,84	7,69	7,56	7,43	7,32	7,21	7,12
3,0	1,66	12,76	12,13	11,43	11,21	10,98	10,79	10,59	10,25	9,95	9,68	9,44	9,22	9,03	8,85	8,68	8,53	8,39	8,27	8,15	8,04
3,2	1,77	14,25	13,56	12,79	12,54	12,28	12,07	11,85	11,47	11,13	10,84	10,57	10,33	10,11	9,91	9,73	9,57	9,41	9,27	9,14	9,02
3,4	1,88	15,82	15,06	14,20	13,93	13,65	13,41	13,17	12,75	12,38	12,05	11,76	11,49	11,25	11,03	10,83	10,65	10,48	10,32	10,18	10,04
3,6	1,99	17,46	16,63	15,68	15,39	15,08	14,82	14,55	14,09	13,69	13,32	13,00	12,71	12,45	12,21	11,98	11,78	11,59	11,42	11,26	11,12
3,8	2,10	19,17	18,26	17,23	16,91	16,56	16,28	15,99	15,49	15,05	14,65	14,30	13,98	13,69	13,43	13,19	12,97	12,76	12,57	12,40	12,24
4,0	2,21	20,94	19,95	18,84	18,49	18,12	17,81	17,49	16,95	16,47	16,04	15,65	15,30	14,99	14,71	14,44	14,20	13,98	13,77	13,59	13,41
4,2	2,32	22,79	21,72	20,51	20,13	19,73	19,40	19,05	18,46	17,94	17,47	17,06	16,68	16,34	16,03	15,75	15,49	15,24	15,02	14,82	14,63
4,4	2,43	24,69	23,54	22,24	21,83	21,40	21,04	20,67	20,03	19,47	18,97	18,52	18,11	17,74	17,41	17,10	16,82	16,56	16,32	16,10	15,89
4,6	2,54	26,67	25,43	24,03	23,59	23,13	22,74	22,34	21,66	21,05	20,51	20,03	19,59	19,20	18,84	18,51	18,20	17,92	17,66	17,43	17,20
4,8	2,65	28,71	27,39	25,89	25,41	24,91	24,50	24,08	23,34	22,69	22,11	21,59	21,12	20,70	20,32	19,96	19,64	19,33	19,06	18,80	18,56
5,0	2,76	30,82	29,40	27,80	27,29	26,76	26,32	25,86	25,08	24,38	23,76	23,21	22,71	22,25	21,84	21,46	21,11	20,79	20,49	20,22	19,97
5,2	2,87	32,99	31,48	29,77	29,23	28,66	28,20	27,71	26,87	26,13	25,47	24,88	24,34	23,86	23,42	23,01	22,64	22,29	21,98	21,69	21,42
5,4	2,98	35,22	33,62	31,80	31,23	30,63	30,13	29,61	28,72	27,93	27,23	26,60	26,03	25,51	25,04	24,61	24,22	23,85	23,51	23,20	22,91
5,6	3,09	37,52	35,82	33,89	33,28	32,64	32,12	31,57	30,62	29,78	29,03	28,37	27,76	27,21	26,72	26,26	25,84	25,44	25,09	24,76	24,45
5,8	3,20	39,88	38,08	36,04	35,40	34,72	34,16	33,58	32,57	31,69	30,89	30,19	29,55	28,97	28,44	27,95	27,51	27,09	26,71	26,36	26,04
6,0	3,31	42,31	40,40	38,25	37,57	36,85	36,26	35,64	34,58	33,84	32,81	32,06	31,38	30,77	30,21	29,69	29,22	28,78	28,38	28,01	27,67
6,2	3,42	44,79	42,79	40,51	39,79	39,03	38,41	37,76	36,64	35,65	34,77	33,98	33,26	32,61	32,02	31,48	30,99	30,52	30,10	29,71	29,34
6,4	3,54	47,34	45,23	42,83	42,07	41,28	40,62	39,93	38,75	37,71	36,78	35,95	35,19	34,51	33,89	33,32	32,79	32,30	31,86	31,45	31,06
6,6	3,65	49,95	47,73	45,21	44,41	43,57	42,88	42,16	40,92	39,82	38,84	37,97	37,17	36,45	35,80	35,20	34,65	34,13	33,66	33,23	32,82
6,8	3,76	52,62	50,29	47,64	46,80	45,92	45,20	44,44	43,14	41,99	40,96	40,04	39,20	38,44	37,76	37,12	36,55	36,00	35,51	35,06	34,63
7,0	3,87	55,35	52,90	50,13	49,25	48,33	47,57	46,77	45,41	44,20	43,12	42,15	41,28	40,48	39,76	39,10	38,49	37,92	37,41	36,93	36,48
7,2	3,98	58,14	55,58	52,67	51,75	50,79	49,99	49,16	47,73	46,46	45,33	44,32	43,40	42,57	41,81	41,12	40,48	39,88	39,35	38,84	38,38
7,4	4,09	60,99	58,31	55,27	54,31	53,30	52,47	51,60	50,10	48,77	47,59	46,53	45,57	44,70	43,91	43,18	42,52	41,89	41,33	40,80	40,31
7,6	4,20	63,90	61,10	57,93	56,92	55,87	55,00	54,09	52,52	51,14	49,90	48,79	47,79	46,88	46,05	45,29	44,60	43,94	43,35	42,81	42,29
7,8	4,31	66,87	63,95	60,64	59,59	58,49	57,58	56,63	54,99	53,55	52,26	51,10	50,05	49,11	48,24	47,45	46,72	46,04	45,42	44,85	44,32
8,0	4,42	69,89	66,85	63,40	62,31	61,16	60,21	59,22	57,52	56,01	54,66	53,46	52,37	51,38	50,48	49,65	48,89	48,18	47,54	46,94	46,38

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## Uponor PEX (100 % eau)

### Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX

Vélocité (pi/s)	GPM	40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,0	0,81	1,54	1,46	1,36	1,33	1,30	1,28	1,25	1,20	1,16	1,13	1,10	1,07	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,92
1,2	0,97	2,09	1,98	1,86	1,82	1,78	1,74	1,71	1,65	1,59	1,55	1,51	1,47	1,43	1,40	1,37	1,35	1,32	1,30	1,28	1,26
1,4	1,13	2,72	2,58	2,42	2,37	2,31	2,27	2,23	2,15	2,08	2,02	1,97	1,92	1,87	1,84	1,80	1,77	1,73	1,71	1,68	1,66
1,6	1,29	3,41	3,23	3,04	2,98	2,91	2,86	2,80	2,71	2,62	2,55	2,48	2,42	2,37	2,32	2,27	2,23	2,19	2,16	2,13	2,10
1,8	1,45	4,17	3,96	3,72	3,64	3,57	3,50	3,43	3,32	3,22	3,13	3,05	2,97	2,91	2,85	2,79	2,74	2,70	2,65	2,62	2,58
2,0	1,61	4,99	4,74	4,46	4,37	4,28	4,20	4,12	3,98	3,86	3,76	3,66	3,57	3,50	3,43	3,36	3,30	3,25	3,20	3,15	3,11
2,2	1,77	5,87	5,58	5,26	5,15	5,04	4,95	4,86	4,70	4,56	4,44	4,33	4,22	4,13	4,05	3,97	3,90	3,84	3,78	3,73	3,68
2,4	1,94	6,82	6,49	6,11	5,99	5,86	5,76	5,66	5,47	5,31	5,17	5,04	4,92	4,82	4,72	4,63	4,55	4,48	4,41	4,35	4,29
2,6	2,10	7,83	7,44	7,02	6,88	6,74	6,62	6,50	6,29	6,11	5,94	5,80	5,66	5,54	5,44	5,33	5,24	5,16	5,08	5,01	4,94
2,8	2,26	8,89	8,46	7,98	7,83	7,67	7,53	7,40	7,16	6,95	6,77	6,60	6,45	6,32	6,19	6,08	5,98	5,88	5,79	5,71	5,64
3,0	2,42	10,01	9,53	8,99	8,82	8,64	8,50	8,34	8,08	7,85	7,64	7,45	7,29	7,13	7,00	6,87	6,75	6,65	6,55	6,46	6,37
3,2	2,58	11,19	10,66	10,06	9,87	9,67	9,51	9,34	9,05	8,79	8,56	8,35	8,16	8,00	7,84	7,70	7,57	7,45	7,34	7,24	7,15
3,4	2,74	12,43	11,84	11,18	10,97	10,75	10,57	10,38	10,06	9,77	9,52	9,29	9,09	8,90	8,73	8,57	8,43	8,30	8,18	8,06	7,96
3,6	2,90	13,72	13,08	12,35	12,12	11,88	11,68	11,48	11,12	10,81	10,53	10,28	10,05	9,85	9,66	9,49	9,33	9,18	9,05	8,93	8,81
3,8	3,07	15,06	14,36	13,57	13,32	13,06	12,84	12,62	12,23	11,89	11,58	11,31	11,06	10,83	10,63	10,44	10,27	10,11	9,97	9,83	9,71
4,0	3,23	16,46	15,70	14,84	14,57	14,28	14,05	13,80	13,38	13,01	12,68	12,38	12,11	11,87	11,64	11,44	11,25	11,08	10,92	10,77	10,64
4,2	3,39	17,92	17,09	16,16	15,87	15,56	15,30	15,04	14,58	14,18	13,82	13,49	13,20	12,94	12,70	12,48	12,27	12,08	11,91	11,75	11,60
4,4	3,55	19,42	18,54	17,53	17,21	16,88	16,61	16,32	15,82	15,39	15,00	14,65	14,34	14,05	13,79	13,55	13,33	13,13	12,94	12,77	12,61
4,6	3,71	20,98	20,03	18,95	18,61	18,25	17,95	17,64	17,11	16,64	16,23	15,85	15,51	15,20	14,92	14,67	14,43	14,21	14,01	13,83	13,65
4,8	3,87	22,59	21,57	20,42	20,05	19,66	19,35	19,02	18,45	17,94	17,49	17,09	16,73	16,40	16,10	15,82	15,57	15,33	15,12	14,92	14,73
5,0	4,03	24,26	23,17	21,93	21,54	21,13	20,79	20,43	19,82	19,29	18,80	18,38	17,98	17,63	17,31	17,01	16,75	16,49	16,26	16,05	15,85
5,2	4,19	25,97	24,81	23,49	23,07	22,63	22,27	21,89	21,24	20,67	20,16	19,70	19,28	18,91	18,56	18,25	17,96	17,69	17,44	17,22	17,00
5,4	4,36	27,74	26,50	25,10	24,65	24,19	23,80	23,40	22,71	22,10	21,55	21,06	20,62	20,22	19,85	19,52	19,21	18,92	18,66	18,42	18,19
5,6	4,52	29,55	28,24	26,75	26,28	25,78	25,38	24,95	24,22	23,57	22,99	22,47	22,00	21,57	21,18	20,83	20,50	20,19	19,92	19,66	19,42
5,8	4,68	31,42	30,03	28,45	27,95	27,43	27,00	26,54	25,77	25,08	24,46	23,91	23,41	22,96	22,55	22,17	21,83	21,50	21,21	20,94	20,68
6,0	4,84	33,33	31,87	30,20	29,67	29,12	28,66	28,18	27,36	26,63	25,98	25,40	24,87	24,39	23,96	23,56	23,19	22,85	22,54	22,25	21,98
6,2	5,00	35,30	33,75	31,99	31,43	30,85	30,37	29,86	28,99	28,22	27,54	26,92	26,37	25,86	25,40	24,98	24,59	24,23	23,90	23,60	23,31
6,4	5,16	37,31	35,68	33,83	33,24	32,62	32,12	31,58	30,67	29,86	29,14	28,49	27,90	27,37	26,89	26,44	26,03	25,65	25,30	24,98	24,68
6,6	5,32	39,38	37,66	35,71	35,09	34,44	33,91	33,35	32,39	31,54	30,77	30,09	29,47	28,91	28,41	27,94	27,51	27,10	26,74	26,40	26,08
6,8	5,49	41,49	39,68	37,64	36,99	36,31	35,75	35,16	34,15	33,25	32,45	31,74	31,09	30,50	29,96	29,47	29,02	28,59	28,21	27,86	27,52
7,0	5,65	43,65	41,76	39,61	38,93	38,21	37,63	37,01	35,95	35,01	34,17	33,42	32,74	32,12	31,56	31,04	30,57	30,12	29,72	29,35	29,00
7,2	5,81	45,85	43,87	41,63	40,91	40,16	39,55	38,90	37,79	36,81	35,93	35,14	34,42	33,78	33,19	32,64	32,15	31,68	31,26	30,87	30,51
7,4	5,97	48,11	46,04	43,69	42,94	42,16	41,51	40,83	39,67	38,64	37,72	36,90	36,15	35,47	34,86	34,29	33,77	33,28	32,84	32,43	32,05
7,6	6,13	50,41	48,25	45,79	45,01	44,19	43,52	42,81	41,59	40,52	39,56	38,70	37,91	37,21	36,56	35,97	35,42	34,91	34,45	34,03	33,63
7,8	6,29	52,76	50,50	47,94	47,13	46,27	45,57	44,83	43,56	42,44	41,43	40,53	39,71	38,98	38,30	37,68	37,12	36,58	36,10	35,65	35,24
8,0	6,45	55,16	52,80	50,13	49,28	48,39	47,66	46,89	45,56	44,39	43,34	42,41	41,55	40,78	40,08	39,43	38,84	38,29	37,78	37,32	36,88

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## ¾" Uponor PEX (100 % eau)

Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																					
Vélocité (pi/s)	GPM	40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,0	1,10	1,25	1,19	1,11	1,09	1,06	1,04	1,02	0,99	0,95	0,93	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76
1,2	1,32	1,71	1,62	1,52	1,49	1,45	1,43	1,40	1,35	1,31	1,27	1,24	1,20	1,18	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,06	1,04
1,4	1,54	2,22	2,10	1,98	1,94	1,89	1,86	1,82	1,76	1,71	1,66	1,61	1,58	1,54	1,51	1,48	1,45	1,43	1,40	1,38	1,36
1,6	1,76	2,79	2,64	2,49	2,44	2,38	2,34	2,30	2,22	2,15	2,09	2,04	1,99	1,95	1,91	1,87	1,84	1,80	1,78	1,75	1,73
1,8	1,98	3,41	3,24	3,05	2,99	2,92	2,87	2,82	2,72	2,64	2,57	2,50	2,44	2,39	2,34	2,30	2,26	2,22	2,19	2,15	2,13
2,0	2,20	4,08	3,88	3,65	3,58	3,51	3,45	3,38	3,27	3,17	3,09	3,01	2,94	2,88	2,82	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,56
2,2	2,43	4,81	4,57	4,31	4,23	4,14	4,07	3,99	3,86	3,75	3,65	3,56	3,48	3,40	3,34	3,27	3,22	3,16	3,12	3,07	3,03
2,4	2,65	5,58	5,31	5,01	4,91	4,81	4,73	4,64	4,50	4,37	4,25	4,15	4,05	3,97	3,89	3,82	3,75	3,69	3,64	3,59	3,54
2,6	2,87	6,41	6,10	5,76	5,65	5,53	5,44	5,34	5,17	5,02	4,89	4,77	4,66	4,57	4,48	4,40	4,32	4,25	4,19	4,13	4,08
2,8	3,09	7,28	6,94	6,55	6,43	6,30	6,19	6,08	5,89	5,72	5,57	5,44	5,32	5,21	5,11	5,01	4,93	4,85	4,78	4,71	4,65
3,0	3,31	8,20	7,82	7,38	7,25	7,10	6,98	6,86	6,65	6,46	6,29	6,14	6,00	5,88	5,77	5,67	5,57	5,48	5,40	5,33	5,26
3,2	3,53	9,17	8,75	8,26	8,11	7,95	7,82	7,68	7,44	7,23	7,05	6,88	6,73	6,59	6,47	6,35	6,25	6,15	6,06	5,98	5,90
3,4	3,75	10,19	9,72	9,19	9,02	8,84	8,69	8,54	8,28	8,05	7,84	7,66	7,49	7,34	7,20	7,07	6,96	6,85	6,75	6,66	6,58
3,6	3,97	11,25	10,73	10,15	9,96	9,77	9,61	9,44	9,15	8,90	8,67	8,47	8,29	8,12	7,97	7,83	7,70	7,58	7,48	7,38	7,28
3,8	4,19	12,36	11,79	11,16	10,95	10,74	10,57	10,38	10,07	9,79	9,54	9,32	9,12	8,94	8,77	8,62	8,48	8,35	8,23	8,12	8,02
4,0	4,41	13,51	12,90	12,20	11,98	11,75	11,56	11,36	11,02	10,72	10,45	10,21	9,99	9,79	9,61	9,44	9,29	9,15	9,02	8,90	8,79
4,2	4,63	14,71	14,04	13,29	13,05	12,80	12,60	12,38	12,01	11,68	11,39	11,13	10,89	10,68	10,48	10,30	10,14	9,98	9,84	9,71	9,59
4,4	4,85	15,95	15,23	14,42	14,16	13,89	13,67	13,44	13,04	12,68	12,37	12,09	11,83	11,60	11,39	11,19	11,01	10,85	10,70	10,56	10,43
4,6	5,07	17,23	16,46	15,59	15,31	15,02	14,78	14,53	14,10	13,72	13,38	13,08	12,80	12,55	12,32	12,11	11,92	11,74	11,58	11,43	11,29
4,8	5,29	18,56	17,73	16,80	16,50	16,19	15,93	15,66	15,20	14,79	14,43	14,10	13,81	13,54	13,30	13,07	12,87	12,67	12,50	12,34	12,18
5,0	5,51	19,93	19,05	18,05	17,73	17,40	17,12	16,83	16,34	15,90	15,51	15,16	14,85	14,56	14,30	14,06	13,84	13,63	13,45	13,27	13,11
5,2	5,73	21,34	20,40	19,33	19,00	18,64	18,35	18,04	17,51	17,05	16,63	16,26	15,92	15,61	15,34	15,08	14,84	14,62	14,42	14,24	14,07
5,4	5,95	22,79	21,79	20,66	20,30	19,92	19,61	19,28	18,72	18,23	17,78	17,39	17,03	16,70	16,40	16,13	15,88	15,65	15,43	15,24	15,05
5,6	6,17	24,29	23,23	22,03	21,64	21,24	20,91	20,56	19,97	19,44	18,97	18,55	18,17	17,82	17,51	17,21	16,95	16,70	16,47	16,26	16,07
5,8	6,39	25,83	24,70	23,43	23,02	22,60	22,25	21,88	21,25	20,69	20,19	19,75	19,34	18,97	18,64	18,33	18,05	17,78	17,54	17,32	17,11
6,0	6,61	27,41	26,22	24,87	24,44	23,99	23,62	23,23	22,57	21,98	21,45	20,97	20,54	20,16	19,80	19,48	19,18	18,90	18,64	18,41	18,19
6,2	6,83	29,03	27,77	26,35	25,90	25,42	25,03	24,62	23,92	23,29	22,74	22,24	21,78	21,37	21,00	20,65	20,34	20,04	19,78	19,53	19,29
6,4	7,05	30,69	29,37	27,87	27,39	26,89	26,48	26,05	25,30	24,65	24,06	23,53	23,05	22,62	22,23	21,86	21,53	21,22	20,94	20,67	20,43
6,6	7,28	32,39	31,00	29,42	28,92	28,39	27,96	27,50	26,72	26,03	25,41	24,86	24,35	23,90	23,48	23,10	22,75	22,42	22,13	21,85	21,59
6,8	7,50	34,13	32,67	31,01	30,49	29,93	29,48	29,00	28,18	27,45	26,80	26,22	25,69	25,21	24,77	24,37	24,00	23,66	23,35	23,06	22,79
7,0	7,72	35,91	34,38	32,64	32,09	31,51	31,03	30,53	29,67	28,90	28,22	27,61	27,06	26,55	26,10	25,67	25,29	24,92	24,60	24,29	24,01
7,2	7,94	37,73	36,13	34,31	33,73	33,12	32,62	32,09	31,19	30,39	29,67	29,04	28,45	27,93	27,45	27,00	26,60	26,22	25,88	25,56	25,26
7,4	8,16	39,59	37,91	36,01	35,40	34,77	34,24	33,69	32,75	31,91	31,16	30,49	29,88	29,33	28,83	28,36	27,94	27,54	27,18	26,85	26,54
7,6	8,38	41,49	39,74	37,75	37,11	36,45	35,90	35,33	34,34	33,46	32,68	31,98	31,34	30,77	30,24	29,76	29,31	28,90	28,52	28,17	27,85
7,8	8,60	43,43	41,60	39,52	38,86	38,17	37,59	36,99	35,96	35,05	34,23	33,50	32,83	32,23	31,68	31,18	30,72	30,28	29,89	29,52	29,18
8,0	8,82	45,40	43,50	41,33	40,64	39,92	39,32	38,70	37,62	36,67	35,81	35,05	34,36	33,73	33,16	32,63	32,15	31,69	31,28	30,90	30,55

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## 1" Uponor PEX (100 % eau)

Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																					
Vélocité (pi/s)	GPM	40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,5	2,73	1,81	1,72	1,62	1,58	1,55	1,52	1,49	1,45	1,40	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,22	1,20	1,18	1,16	1,15	1,13
1,6	2,91	2,02	1,92	1,81	1,77	1,73	1,70	1,67	1,62	1,57	1,53	1,49	1,45	1,42	1,40	1,37	1,35	1,32	1,30	1,28	1,27
1,8	3,27	2,47	2,35	2,21	2,17	2,13	2,09	2,05	1,99	1,93	1,88	1,83	1,79	1,75	1,72	1,68	1,66	1,63	1,60	1,58	1,56
2,0	3,64	2,96	2,82	2,66	2,61	2,56	2,51	2,47	2,39	2,32	2,26	2,20	2,15	2,11	2,07	2,03	2,00	1,96	1,93	1,91	1,88
2,2	4,00	3,49	3,32	3,14	3,08	3,02	2,97	2,91	2,82	2,74	2,67	2,61	2,55	2,49	2,45	2,40	2,36	2,32	2,29	2,26	2,23
2,4	4,37	4,06	3,87	3,65	3,58	3,51	3,45	3,39	3,29	3,19	3,11	3,04	2,97	2,91	2,85	2,80	2,76	2,71	2,67	2,64	2,60
2,6	4,73	4,66	4,44	4,20	4,12	4,04	3,97	3,90	3,78	3,68	3,58	3,50	3,42	3,35	3,29	3,23	3,18	3,13	3,08	3,04	3,00
2,8	5,09	5,30	5,05	4,78	4,69	4,60	4,52	4,44	4,31	4,19	4,08	3,99	3,90	3,82	3,75	3,68	3,62	3,57	3,52	3,47	3,42
3,0	5,46	5,97	5,70	5,39	5,29	5,19	5,11	5,02	4,87	4,73	4,61	4,50	4,41	4,32	4,24	4,16	4,10	4,03	3,98	3,92	3,87
3,2	5,82	6,68	6,38	6,03	5,93	5,81	5,72	5,62	5,45	5,30	5,17	5,05	4,94	4,84	4,75	4,67	4,60	4,53	4,46	4,40	4,35
3,4	6,19	7,42	7,09	6,71	6,59	6,46	6,36	6,25	6,07	5,90	5,75	5,62	5,50	5,39	5,29	5,20	5,12	5,04	4,97	4,91	4,85
3,6	6,55	8,20	7,83	7,42	7,29	7,15	7,03	6,91	6,71	6,53	6,37	6,22	6,09	5,97	5,86	5,76	5,67	5,58	5,51	5,43	5,37
3,8	6,91	9,01	8,61	8,16	8,01	7,86	7,74	7,61	7,38	7,18	7,01	6,85	6,70	6,57	6,45	6,34	6,25	6,15	6,07	5,99	5,91
4,0	7,28	9,85	9,42	8,93	8,77	8,60	8,47	8,33	8,08	7,87	7,67	7,50	7,34	7,20	7,07	6,95	6,84	6,74	6,65	6,56	6,48
4,2	7,64	10,73	10,26	9,72	9,55	9,38	9,23	9,08	8,81	8,58	8,37	8,18	8,01	7,86	7,72	7,59	7,47	7,36	7,26	7,16	7,08
4,4	8,00	11,64	11,13	10,55	10,37	10,18	10,02	9,85	9,57	9,31	9,09	8,89	8,70	8,54	8,38	8,24	8,12	8,00	7,89	7,79	7,69
4,6	8,37	12,58	12,03	11,41	11,22	11,01	10,84	10,66	10,35	10,08	9,83	9,62	9,42	9,24	9,08	8,93	8,79	8,66	8,54	8,43	8,33
4,8	8,73	13,55	12,97	12,30	12,09	11,87	11,68	11,49	11,16	10,87	10,61	10,37	10,16	9,97	9,79	9,63	9,48	9,34	9,22	9,10	8,99
5,0	9,10	14,56	13,93	13,22	12,99	12,75	12,56	12,35	12,00	11,69	11,41	11,16	10,93	10,72	10,54	10,36	10,20	10,05	9,92	9,80	9,68
5,2	9,46	15,59	14,93	14,17	13,92	13,67	13,46	13,24	12,86	12,53	12,23	11,96	11,72	11,50	11,30	11,12	10,95	10,79	10,64	10,51	10,39
5,4	9,82	16,66	15,95	15,14	14,88	14,61	14,39	14,16	13,76	13,40	13,08	12,80	12,54	12,30	12,09	11,89	11,71	11,54	11,39	11,25	11,12
5,6	10,19	17,76	17,00	16,14	15,87	15,59	15,35	15,10	14,67	14,30	13,96	13,66	13,38	13,13	12,90	12,69	12,50	12,32	12,16	12,01	11,87
5,8	10,55	18,89	18,09	17,18	16,89	16,58	16,33	16,07	15,62	15,22	14,86	14,54	14,25	13,98	13,74	13,52	13,32	13,13	12,95	12,79	12,64
6,0	10,92	20,05	19,20	18,24	17,93	17,61	17,35	17,07	16,59	16,17	15,79	15,45	15,14	14,86	14,60	14,37	14,15	13,95	13,77	13,60	13,44
6,2	11,28	21,24	20,34	19,33	19,00	18,66	18,38	18,09	17,58	17,14	16,74	16,38	16,05	15,76	15,49	15,24	15,01	14,80	14,61	14,43	14,26
6,4	11,64	22,46	21,51	20,44	20,10	19,74	19,45	19,14	18,61	18,14	17,71	17,34	16,99	16,68	16,40	16,13	15,89	15,67	15,47	15,28	15,10
6,6	12,01	23,71	22,71	21,59	21,23	20,85	20,54	20,22	19,66	19,16	18,71	18,32	17,95	17,63	17,33	17,05	16,80	16,56	16,35	16,15	15,96
6,8	12,37	24,98	23,94	22,76	22,38	21,99	21,66	21,32	20,73	20,21	19,74	19,32	18,94	18,59	18,28	17,99	17,73	17,48	17,25	17,04	16,84
7,0	12,73	26,29	25,20	23,96	23,56	23,15	22,81	22,45	21,83	21,28	20,79	20,35	19,95	19,59	19,26	18,95	18,68	18,41	18,18	17,96	17,75
7,2	13,10	27,63	26,49	25,18	24,77	24,34	23,98	23,60	22,95	22,38	21,86	21,40	20,98	20,60	20,26	19,94	19,65	19,37	19,12	18,89	18,68
7,4	13,46	29,00	27,80	26,44	26,01	25,55	25,17	24,78	24,10	23,50	22,96	22,48	22,04	21,64	21,28	20,95	20,64	20,35	20,09	19,85	19,63
7,6	13,83	30,39	29,14	27,72	27,27	26,79	26,40	25,98	25,28	24,65	24,08	23,58	23,12	22,70	22,33	21,98	21,66	21,36	21,08	20,83	20,60
7,8	14,19	31,82	30,51	29,03	28,55	28,06	27,65	27,22	26,47	25,82	25,23	24,70	24,22	23,79	23,39	23,03	22,70	22,38	22,10	21,83	21,59
8,0	14,55	33,27	31,91	30,36	29,87	29,35	28,92	28,47	27,70	27,01	26,40	25,85	25,35	24,90	24,49	24,10	23,76	23,43	23,13	22,86	22,60

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## 1¼" Uponor PEX (100 % eau)

Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																					
Vélocité (pi/s)	GPM	40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,5	4,08	1,39	1,33	1,25	1,23	1,20	1,18	1,16	1,12	1,09	1,06	1,03	1,01	0,99	0,97	0,95	0,94	0,92	0,91	0,89	0,88
1,6	4,35	1,56	1,48	1,40	1,37	1,34	1,32	1,30	1,26	1,22	1,19	1,16	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,02	1,00	0,99
1,8	4,90	1,91	1,82	1,72	1,69	1,65	1,62	1,59	1,54	1,50	1,46	1,43	1,39	1,36	1,34	1,31	1,29	1,27	1,25	1,24	1,22
2,0	5,44	2,29	2,18	2,06	2,02	1,98	1,95	1,92	1,86	1,81	1,76	1,72	1,68	1,64	1,61	1,58	1,56	1,53	1,51	1,49	1,47
2,2	5,98	2,70	2,58	2,44	2,39	2,34	2,31	2,27	2,20	2,13	2,08	2,03	1,99	1,95	1,91	1,88	1,84	1,82	1,79	1,77	1,74
2,4	6,53	3,14	3,00	2,84	2,78	2,73	2,69	2,64	2,56	2,49	2,42	2,37	2,32	2,27	2,23	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04
2,6	7,07	3,61	3,45	3,26	3,20	3,14	3,09	3,04	2,95	2,87	2,79	2,73	2,67	2,62	2,57	2,52	2,48	2,44	2,41	2,38	2,35
2,8	7,62	4,11	3,92	3,71	3,65	3,58	3,52	3,46	3,36	3,27	3,18	3,11	3,04	2,98	2,93	2,88	2,83	2,79	2,75	2,71	2,68
3,0	8,16	4,63	4,43	4,19	4,12	4,04	3,98	3,91	3,79	3,69	3,60	3,52	3,44	3,37	3,31	3,26	3,20	3,16	3,11	3,07	3,03
3,2	8,70	5,19	4,96	4,69	4,61	4,53	4,45	4,38	4,25	4,14	4,03	3,94	3,86	3,78	3,72	3,65	3,60	3,54	3,49	3,45	3,40
3,4	9,25	5,76	5,51	5,22	5,13	5,04	4,96	4,87	4,73	4,60	4,49	4,39	4,30	4,22	4,14	4,07	4,01	3,95	3,89	3,84	3,80
3,6	9,79	6,37	6,09	5,77	5,67	5,57	5,48	5,39	5,23	5,10	4,97	4,86	4,76	4,67	4,59	4,51	4,44	4,37	4,31	4,26	4,21
3,8	10,34	7,00	6,70	6,35	6,24	6,13	6,03	5,93	5,76	5,61	5,47	5,35	5,24	5,14	5,05	4,97	4,89	4,82	4,75	4,69	4,63
4,0	10,88	7,66	7,33	6,95	6,83	6,71	6,60	6,49	6,31	6,14	6,00	5,86	5,74	5,63	5,53	5,44	5,36	5,28	5,21	5,14	5,08
4,2	11,42	8,34	7,98	7,58	7,45	7,31	7,20	7,08	6,88	6,70	6,54	6,40	6,26	6,15	6,04	5,94	5,85	5,76	5,69	5,61	5,55
4,4	11,97	9,05	8,66	8,22	8,08	7,94	7,82	7,69	7,47	7,28	7,10	6,95	6,81	6,68	6,56	6,46	6,36	6,27	6,18	6,10	6,03
4,6	12,51	9,79	9,37	8,90	8,75	8,59	8,46	8,32	8,08	7,88	7,69	7,52	7,37	7,23	7,11	6,99	6,89	6,79	6,70	6,61	6,53
4,8	13,06	10,55	10,10	9,59	9,43	9,26	9,12	8,97	8,72	8,50	8,29	8,12	7,95	7,80	7,67	7,55	7,43	7,32	7,23	7,14	7,05
5,0	13,60	11,33	10,85	10,31	10,13	9,95	9,80	9,65	9,38	9,14	8,92	8,73	8,55	8,40	8,25	8,12	8,00	7,88	7,78	7,68	7,59
5,2	14,14	12,14	11,63	11,05	10,86	10,67	10,51	10,34	10,05	9,80	9,57	9,36	9,18	9,01	8,85	8,71	8,58	8,46	8,35	8,24	8,15
5,4	14,69	12,97	12,43	11,81	11,61	11,41	11,24	11,06	10,75	10,48	10,23	10,02	9,82	9,64	9,47	9,32	9,18	9,05	8,93	8,83	8,72
5,6	15,23	13,83	13,25	12,60	12,39	12,17	11,99	11,80	11,47	11,18	10,92	10,69	10,48	10,29	10,11	9,95	9,80	9,67	9,54	9,42	9,31
5,8	15,78	14,71	14,10	13,40	13,18	12,95	12,76	12,56	12,21	11,90	11,63	11,38	11,16	10,95	10,77	10,60	10,44	10,30	10,16	10,04	9,92
6,0	16,32	15,62	14,97	14,23	14,00	13,75	13,55	13,34	12,97	12,65	12,36	12,09	11,86	11,64	11,45	11,27	11,10	10,94	10,80	10,67	10,55
6,2	16,86	16,54	15,86	15,09	14,84	14,58	14,36	14,14	13,75	13,41	13,10	12,83	12,58	12,35	12,14	11,95	11,78	11,61	11,46	11,32	11,19
6,4	17,41	17,50	16,78	15,96	15,70	15,43	15,20	14,96	14,55	14,19	13,87	13,58	13,31	13,07	12,85	12,65	12,47	12,29	12,14	11,99	11,85
6,6	17,95	18,47	17,72	16,86	16,58	16,29	16,05	15,81	15,38	14,99	14,65	14,35	14,07	13,82	13,59	13,37	13,18	13,00	12,83	12,68	12,53
6,8	18,49	19,47	18,68	17,77	17,48	17,18	16,93	16,67	16,22	15,82	15,46	15,14	14,84	14,58	14,34	14,11	13,91	13,72	13,54	13,38	13,23
7,0	19,04	20,50	19,66	18,71	18,41	18,09	17,83	17,55	17,08	16,66	16,28	15,94	15,64	15,36	15,10	14,87	14,65	14,45	14,27	14,10	13,94
7,2	19,58	21,54	20,67	19,67	19,36	19,02	18,75	18,46	17,96	17,52	17,12	16,77	16,45	16,16	15,89	15,64	15,42	15,21	15,02	14,84	14,67
7,4	20,13	22,61	21,70	20,65	20,32	19,97	19,68	19,38	18,86	18,40	17,99	17,62	17,28	16,97	16,69	16,44	16,20	15,98	15,78	15,59	15,42
7,6	20,67	23,70	22,75	21,66	21,31	20,95	20,64	20,33	19,78	19,30	18,87	18,48	18,13	17,81	17,52	17,25	17,00	16,77	16,56	16,36	16,18
7,8	21,21	24,82	23,82	22,68	22,32	21,94	21,62	21,29	20,72	20,22	19,77	19,36	18,99	18,66	18,36	18,07	17,82	17,57	17,35	17,15	16,96
8,0	21,76	25,95	24,91	23,73	23,35	22,95	22,62	22,28	21,68	21,16	20,69	20,26	19,88	19,53	19,21	18,92	18,65	18,40	18,17	17,96	17,76

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## 1½" Uponor PEX (100 % eau)

Vélocité (pi/s)	GPM	Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																			
		40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,5	5,68	1,13	1,08	1,01	1,00	0,98	0,96	0,94	0,91	0,89	0,86	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
1,6	6,06	1,26	1,20	1,14	1,11	1,09	1,07	1,05	1,02	0,99	0,97	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81
1,8	6,82	1,55	1,48	1,39	1,37	1,34	1,32	1,30	1,26	1,22	1,19	1,16	1,14	1,11	1,09	1,07	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00
2,0	7,58	1,86	1,77	1,68	1,64	1,61	1,59	1,56	1,51	1,47	1,43	1,40	1,37	1,34	1,32	1,29	1,27	1,25	1,23	1,22	1,20
2,2	8,34	2,19	2,09	1,98	1,94	1,91	1,88	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,62	1,59	1,56	1,53	1,51	1,48	1,46	1,44	1,42
2,4	9,09	2,55	2,44	2,31	2,26	2,22	2,18	2,15	2,08	2,03	1,98	1,93	1,89	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73	1,71	1,68	1,66
2,6	9,85	2,93	2,80	2,65	2,61	2,56	2,52	2,47	2,40	2,33	2,28	2,23	2,18	2,14	2,10	2,06	2,03	2,00	1,97	1,94	1,92
2,8	10,61	3,34	3,19	3,02	2,97	2,91	2,87	2,82	2,74	2,66	2,60	2,54	2,48	2,44	2,39	2,35	2,32	2,28	2,25	2,22	2,19
3,0	11,37	3,76	3,60	3,41	3,35	3,29	3,24	3,18	3,09	3,01	2,93	2,87	2,81	2,76	2,71	2,66	2,62	2,58	2,54	2,51	2,48
3,2	12,12	4,21	4,03	3,82	3,75	3,68	3,63	3,57	3,46	3,37	3,29	3,22	3,15	3,09	3,04	2,99	2,94	2,90	2,86	2,82	2,79
3,4	12,88	4,68	4,48	4,25	4,18	4,10	4,04	3,97	3,86	3,76	3,67	3,58	3,51	3,44	3,38	3,33	3,28	3,23	3,18	3,14	3,11
3,6	13,64	5,18	4,95	4,70	4,62	4,54	4,47	4,39	4,27	4,16	4,06	3,97	3,89	3,81	3,75	3,69	3,63	3,58	3,53	3,48	3,44
3,8	14,40	5,69	5,45	5,17	5,08	4,99	4,92	4,84	4,70	4,58	4,47	4,37	4,28	4,20	4,13	4,06	4,00	3,94	3,89	3,84	3,79
4,0	15,16	6,23	5,96	5,66	5,57	5,47	5,38	5,30	5,15	5,01	4,90	4,79	4,69	4,60	4,52	4,45	4,38	4,32	4,26	4,21	4,16
4,2	15,91	6,79	6,50	6,17	6,07	5,96	5,87	5,78	5,61	5,47	5,34	5,22	5,12	5,02	4,94	4,86	4,78	4,72	4,65	4,60	4,54
4,4	16,67	7,36	7,05	6,70	6,59	6,47	6,37	6,27	6,10	5,94	5,80	5,68	5,56	5,46	5,37	5,28	5,20	5,13	5,06	5,00	4,94
4,6	17,43	7,96	7,63	7,25	7,13	7,00	6,90	6,79	6,60	6,43	6,28	6,15	6,02	5,91	5,81	5,72	5,63	5,55	5,48	5,41	5,35
4,8	18,19	8,58	8,22	7,82	7,69	7,55	7,44	7,32	7,12	6,94	6,78	6,63	6,50	6,38	6,27	6,17	6,08	6,00	5,92	5,85	5,78
5,0	18,94	9,22	8,84	8,40	8,26	8,12	8,00	7,87	7,66	7,46	7,29	7,14	6,99	6,87	6,75	6,64	6,55	6,45	6,37	6,29	6,22
5,2	19,70	9,88	9,47	9,01	8,86	8,70	8,58	8,44	8,21	8,00	7,82	7,65	7,50	7,37	7,24	7,13	7,02	6,93	6,84	6,75	6,68
5,4	20,46	10,56	10,13	9,63	9,47	9,31	9,17	9,03	8,78	8,56	8,37	8,19	8,03	7,88	7,75	7,63	7,52	7,41	7,32	7,23	7,15
5,6	21,22	11,26	10,80	10,27	10,11	9,93	9,78	9,63	9,37	9,14	8,93	8,74	8,57	8,42	8,28	8,15	8,03	7,92	7,81	7,72	7,63
5,8	21,98	11,98	11,49	10,93	10,76	10,57	10,42	10,25	9,98	9,73	9,51	9,31	9,13	8,96	8,82	8,68	8,55	8,43	8,33	8,23	8,13
6,0	22,73	12,72	12,20	11,61	11,42	11,23	11,06	10,89	10,60	10,34	10,10	9,89	9,70	9,53	9,37	9,22	9,09	8,96	8,85	8,75	8,65
6,2	23,49	13,48	12,93	12,31	12,11	11,90	11,73	11,55	11,24	10,96	10,71	10,49	10,29	10,11	9,94	9,79	9,64	9,51	9,39	9,28	9,18
6,4	24,25	14,26	13,68	13,02	12,81	12,59	12,41	12,22	11,89	11,60	11,34	11,11	10,89	10,70	10,52	10,36	10,21	10,07	9,95	9,83	9,72
6,6	25,01	15,05	14,45	13,76	13,54	13,30	13,11	12,91	12,57	12,26	11,98	11,74	11,51	11,31	11,12	10,95	10,80	10,65	10,52	10,39	10,27
6,8	25,76	15,87	15,23	14,51	14,27	14,03	13,83	13,62	13,26	12,93	12,64	12,38	12,15	11,93	11,74	11,56	11,39	11,24	11,10	10,97	10,85
7,0	26,52	16,70	16,04	15,27	15,03	14,78	14,56	14,34	13,96	13,62	13,32	13,05	12,80	12,57	12,37	12,18	12,01	11,84	11,70	11,56	11,43
7,2	27,28	17,56	16,86	16,06	15,81	15,54	15,32	15,08	14,68	14,33	14,01	13,72	13,46	13,23	13,01	12,82	12,63	12,46	12,31	12,16	12,03
7,4	28,04	18,43	17,70	16,86	16,60	16,32	16,08	15,84	15,42	15,05	14,72	14,42	14,15	13,90	13,67	13,47	13,28	13,10	12,93	12,78	12,64
7,6	28,79	19,32	18,56	17,68	17,40	17,11	16,87	16,61	16,18	15,79	15,44	15,13	14,84	14,58	14,35	14,13	13,93	13,74	13,57	13,42	13,27
7,8	29,55	20,24	19,43	18,52	18,23	17,92	17,67	17,40	16,95	16,54	16,18	15,85	15,55	15,28	15,04	14,81	14,60	14,41	14,23	14,06	13,91
8,0	30,31	21,16	20,33	19,38	19,07	18,75	18,49	18,21	17,73	17,31	16,93	16,59	16,28	16,00	15,74	15,50	15,29	15,08	14,90	14,73	14,56

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## 2" Uponor PEX (100 % eau)

Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																					
Vélocité (pi/s)	GPM	40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,5	9,75	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,68	0,67	0,65	0,63	0,62	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52
1,6	10,39	0,90	0,86	0,81	0,79	0,78	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,68	0,66	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	
1,8	11,69	1,10	1,05	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,90	0,87	0,85	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
2,0	12,99	1,32	1,26	1,20	1,17	1,15	1,13	1,11	1,08	1,05	1,03	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87
2,2	14,29	1,56	1,49	1,41	1,39	1,36	1,34	1,32	1,28	1,25	1,22	1,19	1,16	1,14	1,12	1,10	1,08	1,07	1,05	1,04	1,03
2,4	15,59	1,82	1,74	1,65	1,62	1,59	1,56	1,54	1,49	1,45	1,42	1,39	1,36	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,20
2,6	16,89	2,09	2,00	1,90	1,86	1,83	1,80	1,77	1,72	1,68	1,64	1,60	1,57	1,54	1,51	1,48	1,46	1,44	1,42	1,40	1,38
2,8	18,19	2,38	2,28	2,16	2,12	2,09	2,05	2,02	1,96	1,91	1,87	1,82	1,79	1,75	1,72	1,69	1,67	1,64	1,62	1,60	1,58
3,0	19,49	2,69	2,57	2,44	2,40	2,36	2,32	2,28	2,22	2,16	2,11	2,06	2,02	1,98	1,95	1,92	1,89	1,86	1,84	1,81	1,79
3,2	20,79	3,01	2,88	2,74	2,69	2,64	2,60	2,56	2,49	2,42	2,37	2,32	2,27	2,23	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04	2,01
3,4	22,09	3,35	3,21	3,05	2,99	2,94	2,90	2,85	2,77	2,70	2,64	2,58	2,53	2,48	2,44	2,40	2,36	2,33	2,30	2,27	2,24
3,6	23,39	3,70	3,55	3,37	3,31	3,25	3,21	3,16	3,07	2,99	2,92	2,86	2,80	2,75	2,70	2,66	2,62	2,58	2,55	2,52	2,49
3,8	24,69	4,07	3,90	3,71	3,65	3,58	3,53	3,47	3,38	3,29	3,22	3,15	3,09	3,03	2,98	2,93	2,89	2,85	2,81	2,77	2,74
4,0	25,99	4,46	4,27	4,06	3,99	3,92	3,87	3,81	3,70	3,61	3,52	3,45	3,38	3,32	3,26	3,21	3,17	3,12	3,08	3,04	3,01
4,2	27,29	4,86	4,66	4,43	4,36	4,28	4,22	4,15	4,04	3,94	3,85	3,77	3,69	3,62	3,56	3,51	3,46	3,41	3,36	3,32	3,28
4,4	28,59	5,27	5,06	4,81	4,73	4,65	4,58	4,51	4,39	4,28	4,18	4,09	4,01	3,94	3,87	3,81	3,76	3,70	3,66	3,61	3,57
4,6	29,89	5,70	5,47	5,20	5,12	5,03	4,96	4,88	4,75	4,63	4,53	4,43	4,35	4,27	4,20	4,13	4,07	4,01	3,96	3,92	3,87
4,8	31,18	6,15	5,90	5,61	5,52	5,43	5,35	5,27	5,12	5,00	4,88	4,78	4,69	4,61	4,53	4,46	4,40	4,33	4,28	4,23	4,18
5,0	32,48	6,61	6,34	6,04	5,94	5,84	5,75	5,66	5,51	5,38	5,26	5,15	5,05	4,96	4,88	4,80	4,73	4,67	4,61	4,55	4,50
5,2	33,78	7,08	6,80	6,47	6,37	6,26	6,17	6,07	5,91	5,77	5,64	5,52	5,42	5,32	5,23	5,15	5,08	5,01	4,95	4,89	4,83
5,4	35,08	7,57	7,27	6,92	6,81	6,69	6,60	6,50	6,32	6,17	6,03	5,91	5,80	5,69	5,60	5,52	5,44	5,36	5,29	5,23	5,17
5,6	36,38	8,07	7,75	7,38	7,27	7,14	7,04	6,93	6,75	6,59	6,44	6,31	6,19	6,08	5,98	5,89	5,81	5,73	5,65	5,59	5,53
5,8	37,68	8,59	8,25	7,86	7,74	7,60	7,50	7,38	7,19	7,01	6,86	6,72	6,59	6,48	6,37	6,27	6,19	6,10	6,03	5,96	5,89
6,0	38,98	9,12	8,76	8,35	8,22	8,08	7,97	7,85	7,64	7,45	7,29	7,14	7,01	6,88	6,77	6,67	6,58	6,49	6,41	6,33	6,26
6,2	40,28	9,67	9,29	8,85	8,71	8,57	8,45	8,32	8,10	7,91	7,73	7,58	7,43	7,30	7,19	7,08	6,98	6,88	6,80	6,72	6,65
6,4	41,58	10,23	9,83	9,37	9,22	9,07	8,94	8,81	8,57	8,37	8,19	8,02	7,87	7,73	7,61	7,50	7,39	7,29	7,20	7,12	7,04
6,6	42,88	10,80	10,38	9,90	9,74	9,58	9,45	9,30	9,06	8,85	8,65	8,48	8,32	8,18	8,05	7,92	7,81	7,71	7,61	7,53	7,44
6,8	44,18	11,39	10,95	10,44	10,28	10,10	9,96	9,82	9,56	9,33	9,13	8,95	8,78	8,63	8,49	8,36	8,25	8,14	8,04	7,95	7,86
7,0	45,48	11,99	11,53	10,99	10,82	10,64	10,49	10,34	10,07	9,83	9,62	9,43	9,25	9,09	8,95	8,81	8,69	8,58	8,47	8,38	8,28
7,2	46,78	12,61	12,12	11,56	11,38	11,19	11,04	10,87	10,59	10,34	10,12	9,92	9,73	9,57	9,42	9,28	9,15	9,03	8,92	8,81	8,72
7,4	48,08	13,24	12,73	12,14	11,95	11,76	11,59	11,42	11,13	10,87	10,63	10,42	10,23	10,05	9,89	9,75	9,61	9,49	9,37	9,26	9,16
7,6	49,38	13,88	13,35	12,73	12,54	12,33	12,16	11,98	11,67	11,40	11,15	10,93	10,73	10,55	10,38	10,23	10,09	9,96	9,84	9,72	9,62
7,8	50,68	14,54	13,98	13,34	13,13	12,92	12,74	12,55	12,23	11,95	11,69	11,46	11,25	11,06	10,88	10,72	10,58	10,44	10,31	10,19	10,09
8,0	51,97	15,21	14,62	13,95	13,74	13,52	13,33	13,14	12,80	12,50	12,23	11,99	11,77	11,58	11,39	11,23	11,07	10,93	10,80	10,68	10,56

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## 2½" Uponor PEX (100 % eau)

Vélocité (pi/s)	GPM	Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																			
		40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,5	14,85	0,61	0,59	0,56	0,55	0,53	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40
1,6	15,84	0,69	0,66	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,56	0,55	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,48	0,47	0,46	0,46	0,45
1,8	17,82	0,84	0,81	0,76	0,75	0,74	0,73	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55
2,0	19,80	1,01	0,97	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,83	0,81	0,79	0,77	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67
2,2	21,78	1,20	1,15	1,09	1,07	1,05	1,03	1,02	0,99	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80
2,4	23,76	1,40	1,34	1,27	1,25	1,22	1,21	1,19	1,15	1,12	1,10	1,07	1,05	1,03	1,01	1,00	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93
2,6	25,74	1,61	1,54	1,46	1,44	1,41	1,39	1,37	1,33	1,29	1,26	1,24	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,09	1,07
2,8	27,72	1,83	1,75	1,67	1,64	1,61	1,59	1,56	1,52	1,48	1,44	1,41	1,38	1,36	1,33	1,31	1,29	1,27	1,26	1,24	1,23
3,0	29,70	2,07	1,98	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76	1,71	1,67	1,63	1,60	1,57	1,54	1,51	1,49	1,46	1,44	1,42	1,41	1,39
3,2	31,68	2,32	2,22	2,11	2,08	2,04	2,01	1,98	1,92	1,87	1,83	1,79	1,76	1,72	1,70	1,67	1,64	1,62	1,60	1,58	1,56
3,4	33,66	2,58	2,47	2,35	2,31	2,27	2,24	2,20	2,14	2,09	2,04	2,00	1,96	1,92	1,89	1,86	1,83	1,81	1,78	1,76	1,74
3,6	35,64	2,85	2,73	2,60	2,56	2,51	2,48	2,44	2,37	2,31	2,26	2,21	2,17	2,13	2,09	2,06	2,03	2,00	1,98	1,95	1,93
3,8	37,62	3,14	3,01	2,86	2,82	2,77	2,73	2,69	2,61	2,55	2,49	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,18	2,15	2,13
4,0	39,60	3,43	3,29	3,14	3,09	3,03	2,99	2,94	2,86	2,79	2,73	2,67	2,62	2,57	2,53	2,49	2,46	2,42	2,39	2,36	2,34
4,2	41,58	3,74	3,59	3,42	3,37	3,31	3,26	3,21	3,12	3,05	2,98	2,92	2,86	2,81	2,76	2,72	2,68	2,65	2,61	2,58	2,55
4,4	43,57	4,06	3,90	3,72	3,66	3,59	3,54	3,49	3,40	3,31	3,24	3,17	3,11	3,06	3,01	2,96	2,92	2,88	2,84	2,81	2,78
4,6	45,55	4,40	4,22	4,02	3,96	3,89	3,84	3,78	3,68	3,59	3,51	3,44	3,37	3,31	3,26	3,21	3,16	3,12	3,08	3,04	3,01
4,8	47,53	4,74	4,55	4,34	4,27	4,20	4,14	4,08	3,97	3,87	3,79	3,71	3,64	3,57	3,52	3,46	3,41	3,37	3,33	3,29	3,25
5,0	49,51	5,10	4,90	4,67	4,59	4,51	4,45	4,38	4,27	4,17	4,07	3,99	3,92	3,85	3,79	3,73	3,67	3,63	3,58	3,54	3,50
5,2	51,49	5,46	5,25	5,00	4,93	4,84	4,77	4,70	4,58	4,47	4,37	4,28	4,20	4,13	4,06	4,00	3,94	3,89	3,84	3,80	3,76
5,4	53,47	5,84	5,61	5,35	5,27	5,18	5,11	5,03	4,90	4,78	4,68	4,58	4,50	4,42	4,35	4,28	4,22	4,17	4,12	4,07	4,02
5,6	55,45	6,23	5,99	5,71	5,62	5,53	5,45	5,37	5,23	5,11	4,99	4,89	4,80	4,72	4,64	4,57	4,51	4,45	4,40	4,35	4,30
5,8	57,43	6,63	6,38	6,08	5,99	5,89	5,80	5,72	5,57	5,44	5,32	5,21	5,12	5,03	4,95	4,87	4,81	4,74	4,68	4,63	4,58
6,0	59,41	7,05	6,77	6,46	6,36	6,25	6,17	6,08	5,92	5,78	5,65	5,54	5,44	5,35	5,26	5,18	5,11	5,04	4,98	4,92	4,87
6,2	61,39	7,47	7,18	6,85	6,74	6,63	6,54	6,45	6,28	6,13	6,00	5,88	5,77	5,67	5,58	5,50	5,42	5,35	5,29	5,23	5,17
6,4	63,37	7,90	7,60	7,25	7,14	7,02	6,92	6,82	6,65	6,49	6,35	6,23	6,11	6,01	5,91	5,83	5,75	5,67	5,60	5,54	5,48
6,6	65,35	8,35	8,03	7,66	7,54	7,42	7,32	7,21	7,03	6,86	6,71	6,58	6,46	6,35	6,25	6,16	6,07	6,00	5,92	5,86	5,79
6,8	67,33	8,80	8,47	8,08	7,96	7,83	7,72	7,61	7,41	7,24	7,09	6,95	6,82	6,70	6,60	6,50	6,41	6,33	6,25	6,18	6,12
7,0	69,31	9,27	8,92	8,51	8,38	8,24	8,13	8,01	7,81	7,63	7,47	7,32	7,19	7,07	6,95	6,85	6,76	6,67	6,59	6,52	6,45
7,2	71,29	9,75	9,37	8,95	8,81	8,67	8,55	8,43	8,22	8,03	7,85	7,70	7,56	7,43	7,32	7,21	7,11	7,02	6,94	6,86	6,79
7,4	73,27	10,23	9,85	9,40	9,26	9,11	8,99	8,86	8,63	8,43	8,25	8,09	7,95	7,81	7,69	7,58	7,48	7,38	7,29	7,21	7,13
7,6	75,25	10,73	10,33	9,86	9,71	9,56	9,43	9,29	9,06	8,85	8,66	8,49	8,34	8,20	8,07	7,96	7,85	7,75	7,65	7,57	7,49
7,8	77,23	11,24	10,82	10,33	10,17	10,01	9,88	9,73	9,49	9,27	9,08	8,90	8,74	8,59	8,46	8,34	8,23	8,12	8,03	7,94	7,85
8,0	79,21	11,76	11,32	10,81	10,65	10,48	10,34	10,19	9,93	9,70	9,50	9,32	9,15	9,00	8,86	8,73	8,61	8,50	8,40	8,31	8,22

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

### 3" Uponor PEX (100 % eau)

Vélocité (pi/s)	GPM	Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																			
		40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,5	21,12	0,49	0,47	0,45	0,44	0,43	0,42	0,42	0,40	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32
1,6	22,53	0,55	0,53	0,50	0,49	0,48	0,47	0,47	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36
1,8	25,34	0,68	0,65	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,47	0,46	0,45	0,45
2,0	28,16	0,81	0,78	0,74	0,73	0,71	0,70	0,69	0,67	0,65	0,64	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54
2,2	30,97	0,96	0,92	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,73	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64
2,4	33,79	1,12	1,07	1,02	1,00	0,99	0,97	0,96	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75
2,6	36,60	1,29	1,24	1,18	1,16	1,14	1,12	1,10	1,07	1,04	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88	0,87
2,8	39,42	1,47	1,41	1,34	1,32	1,30	1,28	1,26	1,22	1,19	1,16	1,14	1,12	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,00	0,99
3,0	42,24	1,66	1,59	1,52	1,49	1,47	1,44	1,42	1,38	1,35	1,32	1,29	1,26	1,24	1,22	1,20	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13
3,2	45,05	1,86	1,79	1,70	1,67	1,64	1,62	1,60	1,55	1,51	1,48	1,45	1,42	1,39	1,37	1,35	1,33	1,31	1,29	1,28	1,26
3,4	47,87	2,07	1,99	1,89	1,86	1,83	1,80	1,78	1,73	1,69	1,65	1,61	1,58	1,55	1,53	1,51	1,48	1,46	1,44	1,43	1,41
3,6	50,68	2,29	2,20	2,10	2,06	2,03	2,00	1,97	1,92	1,87	1,83	1,79	1,75	1,72	1,69	1,67	1,64	1,62	1,60	1,58	1,56
3,8	53,50	2,52	2,42	2,31	2,27	2,23	2,20	2,17	2,11	2,06	2,01	1,97	1,93	1,90	1,87	1,84	1,81	1,79	1,77	1,74	1,72
4,0	56,31	2,76	2,65	2,53	2,49	2,45	2,41	2,38	2,31	2,26	2,21	2,16	2,12	2,08	2,05	2,02	1,99	1,96	1,94	1,91	1,89
4,2	59,13	3,01	2,90	2,76	2,72	2,67	2,63	2,59	2,52	2,46	2,41	2,36	2,31	2,27	2,24	2,20	2,17	2,14	2,12	2,09	2,07
4,4	61,95	3,27	3,14	3,00	2,95	2,90	2,86	2,82	2,74	2,68	2,62	2,57	2,52	2,47	2,43	2,40	2,36	2,33	2,30	2,27	2,25
4,6	64,76	3,54	3,40	3,24	3,19	3,14	3,10	3,05	2,97	2,90	2,84	2,78	2,73	2,68	2,64	2,60	2,56	2,53	2,49	2,47	2,44
4,8	67,58	3,82	3,67	3,50	3,45	3,39	3,34	3,29	3,21	3,13	3,06	3,00	2,94	2,89	2,85	2,80	2,77	2,73	2,69	2,66	2,63
5,0	70,39	4,11	3,95	3,77	3,71	3,65	3,60	3,54	3,45	3,37	3,30	3,23	3,17	3,12	3,07	3,02	2,98	2,94	2,90	2,87	2,84
5,2	73,21	4,40	4,23	4,04	3,98	3,91	3,86	3,80	3,70	3,61	3,54	3,47	3,40	3,34	3,29	3,24	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05
5,4	76,02	4,71	4,53	4,32	4,25	4,18	4,13	4,07	3,96	3,87	3,79	3,71	3,64	3,58	3,52	3,47	3,42	3,38	3,34	3,30	3,26
5,6	78,84	5,02	4,83	4,61	4,54	4,47	4,40	4,34	4,23	4,13	4,04	3,96	3,89	3,82	3,76	3,71	3,66	3,61	3,56	3,52	3,49
5,8	81,66	5,35	5,14	4,91	4,83	4,76	4,69	4,62	4,50	4,40	4,31	4,22	4,14	4,07	4,01	3,95	3,90	3,84	3,80	3,76	3,72
6,0	84,47	5,68	5,47	5,22	5,14	5,05	4,99	4,91	4,79	4,68	4,58	4,49	4,41	4,33	4,26	4,20	4,14	4,09	4,04	3,99	3,95
6,2	87,29	6,02	5,79	5,53	5,45	5,36	5,29	5,21	5,08	4,96	4,86	4,76	4,67	4,60	4,52	4,46	4,40	4,34	4,29	4,24	4,19
6,4	90,10	6,37	6,13	5,86	5,77	5,67	5,60	5,52	5,38	5,25	5,14	5,04	4,95	4,87	4,79	4,72	4,66	4,60	4,54	4,49	4,44
6,6	92,92	6,73	6,48	6,19	6,09	6,00	5,92	5,83	5,68	5,55	5,44	5,33	5,23	5,15	5,07	4,99	4,93	4,86	4,80	4,75	4,70
6,8	95,73	7,10	6,83	6,53	6,43	6,33	6,24	6,15	6,00	5,86	5,74	5,63	5,52	5,43	5,35	5,27	5,20	5,13	5,07	5,02	4,96
7,0	98,55	7,48	7,20	6,88	6,77	6,67	6,58	6,48	6,32	6,17	6,05	5,93	5,82	5,73	5,64	5,56	5,48	5,41	5,35	5,29	5,23
7,2	101,37	7,86	7,57	7,23	7,13	7,01	6,92	6,82	6,65	6,50	6,36	6,24	6,13	6,03	5,93	5,85	5,77	5,70	5,63	5,57	5,51
7,4	104,18	8,26	7,95	7,60	7,48	7,37	7,27	7,16	6,99	6,83	6,68	6,56	6,44	6,33	6,24	6,15	6,06	5,99	5,92	5,85	5,79
7,6	107,00	8,66	8,34	7,97	7,85	7,73	7,62	7,52	7,33	7,16	7,01	6,88	6,76	6,65	6,55	6,45	6,37	6,28	6,21	6,14	6,08
7,8	109,81	9,07	8,74	8,35	8,23	8,10	7,99	7,88	7,68	7,51	7,35	7,21	7,08	6,97	6,86	6,76	6,67	6,59	6,51	6,44	6,37
8,0	112,63	9,49	9,14	8,74	8,61	8,47	8,36	8,24	8,04	7,86	7,70	7,55	7,42	7,29	7,18	7,08	6,99	6,90	6,82	6,74	6,68

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## 4" Uponor PEX (100 % eau)

Pieds de tête par 100 pi de tuyau PEX																					
Vélocité (pi/s)	GPM	40°F 4°C	45°F 7°C	50°F 10°C	55°F 13°C	60°F 16°C	65°F 18°C	70°F 21°C	80°F 27°C	90°F 32°C	100°F 38°C	110°F 43°C	120°F 49°C	130°F 54°C	140°F 60°C	150°F 66°C	160°F 71°C	170°F 77°C	180°F 82°C	190°F 88°C	200°F 93°C
1,5	36,88	0,35	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23
1,6	39,34	0,39	0,37	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26
1,8	44,26	0,48	0,46	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32
2,0	49,17	0,58	0,55	0,52	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,45	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39
2,2	54,09	0,68	0,65	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46
2,4	59,01	0,79	0,76	0,73	0,71	0,70	0,69	0,68	0,66	0,65	0,63	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54
2,6	63,93	0,92	0,88	0,84	0,82	0,81	0,80	0,78	0,76	0,74	0,73	0,71	0,70	0,69	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,62
2,8	68,84	1,04	1,00	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,87	0,85	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71
3,0	73,76	1,18	1,13	1,08	1,06	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,82	0,82	0,81
3,2	78,68	1,32	1,27	1,21	1,19	1,17	1,15	1,14	1,11	1,08	1,06	1,03	1,01	1,00	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
3,4	83,60	1,47	1,41	1,35	1,33	1,30	1,29	1,27	1,23	1,20	1,18	1,15	1,13	1,11	1,09	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,01
3,6	88,51	1,63	1,57	1,49	1,47	1,44	1,42	1,40	1,37	1,33	1,30	1,28	1,25	1,23	1,21	1,19	1,18	1,16	1,15	1,13	1,12
3,8	93,43	1,79	1,72	1,64	1,62	1,59	1,57	1,55	1,51	1,47	1,44	1,41	1,38	1,36	1,34	1,32	1,30	1,28	1,27	1,25	1,24
4,0	98,35	1,96	1,89	1,80	1,77	1,74	1,72	1,69	1,65	1,61	1,58	1,55	1,52	1,49	1,47	1,45	1,42	1,41	1,39	1,37	1,36
4,2	103,27	2,14	2,06	1,97	1,94	1,90	1,88	1,85	1,80	1,76	1,72	1,69	1,66	1,63	1,60	1,58	1,56	1,54	1,52	1,50	1,48
4,4	108,18	2,33	2,24	2,14	2,10	2,07	2,04	2,01	1,96	1,91	1,87	1,84	1,80	1,77	1,74	1,72	1,69	1,67	1,65	1,63	1,61
4,6	113,10	2,52	2,42	2,31	2,28	2,24	2,21	2,18	2,12	2,07	2,03	1,99	1,95	1,92	1,89	1,86	1,84	1,81	1,79	1,77	1,75
4,8	118,02	2,72	2,61	2,50	2,46	2,42	2,39	2,35	2,29	2,24	2,19	2,15	2,11	2,07	2,04	2,01	1,98	1,96	1,93	1,91	1,89
5,0	122,94	2,92	2,81	2,69	2,64	2,60	2,57	2,53	2,47	2,41	2,36	2,31	2,27	2,23	2,20	2,16	2,14	2,11	2,08	2,06	2,04
5,2	127,85	3,13	3,02	2,88	2,84	2,79	2,75	2,71	2,65	2,59	2,53	2,48	2,44	2,40	2,36	2,32	2,29	2,26	2,24	2,21	2,19
5,4	132,77	3,35	3,23	3,08	3,04	2,99	2,95	2,91	2,83	2,77	2,71	2,66	2,61	2,57	2,53	2,49	2,46	2,42	2,40	2,37	2,34
5,6	137,69	3,58	3,44	3,29	3,24	3,19	3,15	3,10	3,02	2,96	2,89	2,84	2,79	2,74	2,70	2,66	2,62	2,59	2,56	2,53	2,50
5,8	142,60	3,81	3,67	3,50	3,45	3,40	3,35	3,30	3,22	3,15	3,08	3,02	2,97	2,92	2,88	2,83	2,80	2,76	2,73	2,70	2,67
6,0	147,52	4,05	3,90	3,72	3,67	3,61	3,56	3,51	3,42	3,35	3,28	3,21	3,16	3,11	3,06	3,01	2,97	2,94	2,90	2,87	2,84
6,2	152,44	4,29	4,13	3,95	3,89	3,83	3,78	3,73	3,63	3,55	3,48	3,41	3,35	3,30	3,25	3,20	3,16	3,12	3,08	3,05	3,01
6,4	157,36	4,54	4,37	4,18	4,12	4,06	4,00	3,95	3,85	3,76	3,68	3,61	3,55	3,49	3,44	3,39	3,34	3,30	3,26	3,23	3,19
6,6	162,27	4,80	4,62	4,42	4,35	4,29	4,23	4,17	4,07	3,98	3,89	3,82	3,75	3,69	3,64	3,58	3,54	3,49	3,45	3,41	3,38
6,8	167,19	5,06	4,88	4,66	4,59	4,52	4,46	4,40	4,29	4,20	4,11	4,03	3,96	3,90	3,84	3,78	3,73	3,69	3,65	3,61	3,57
7,0	172,11	5,33	5,14	4,91	4,84	4,77	4,70	4,64	4,52	4,42	4,33	4,25	4,18	4,11	4,05	3,99	3,94	3,89	3,84	3,80	3,76
7,2	177,03	5,61	5,40	5,17	5,09	5,01	4,95	4,88	4,76	4,65	4,56	4,47	4,40	4,32	4,26	4,20	4,14	4,09	4,05	4,00	3,96
7,4	181,94	5,89	5,67	5,43	5,35	5,27	5,20	5,13	5,00	4,89	4,79	4,70	4,62	4,55	4,48	4,41	4,36	4,30	4,25	4,21	4,16
7,6	186,86	6,18	5,95	5,70	5,61	5,53	5,45	5,38	5,25	5,13	5,03	4,93	4,85	4,77	4,70	4,63	4,57	4,52	4,47	4,42	4,37
7,8	191,78	6,47	6,24	5,97	5,88	5,79	5,72	5,64	5,50	5,38	5,27	5,17	5,08	5,00	4,93	4,86	4,80	4,74	4,68	4,63	4,58
8,0	196,70	6,77	6,53	6,25	6,16	6,06	5,98	5,90	5,76	5,63	5,52	5,42	5,32	5,24	5,16	5,09	5,02	4,96	4,90	4,85	4,80

**Note :** Pour les réseaux contenant du glycol ou dont les vélocités ne sont pas couvertes ici, consultez le calculateur en ligne d'Uponor au [uponor.com/calculator](http://uponor.com/calculator),

## Annexe C

# Longueur équivalente des raccords et Cv

## Longueur équivalente des raccords

Cette section contient les longueurs équivalentes de perte de pression pour plusieurs raccords ProPEX. La longueur équivalente est utilisée pour estimer l'impact des raccords sur la perte de pression sur l'ensemble de la tuyauterie. La longueur équivalente pour chaque raccord est incluse sur les tableaux suivants. Additionnez la longueur équivalente à la longueur totale des tuyaux pour chaque raccord installé sur la canalisation. La perte de pression totale est ensuite calculée à partir de la longueur de tuyauterie totale ajustée. Les longueurs équivalentes sont surtout

utilisées pour calculer la longueur développée totale (LDT) sur une canalisation critique. Toutes les valeurs Uponor représentent une perte de pression à 8 pi/s. De nombreuses méthodes existent pour calculer le coefficient de vitesse (Cv) à travers les vannes et raccords. Les données Uponor suivantes ont été tirées de tests empiriques effectués par NSF International en conformité avec ISA-S75.02 Mesure de la perte de pression et calcul du Cv à un débit mesuré et vérifié. Afin de calculer la longueur équivalente en pied, une équation quadratique est utilisée pour déterminer la perte de pression par rapport au débit à précisément 8 pi/s.

Les autres méthodes courantes pour calculer le Cv comprennent UL 1821 Norme de sécurité pour les tuyaux et raccords en thermoplastique des gicleurs de protection contre les incendies ainsi que l'utilisation de logiciels de modélisation. Par l'entremise de tests et de validation en profondeur de NSF International, Uponor a bâti une base de données complète et fiable pour les systèmes de plomberie en PEX. En comparant les données de longueur équivalentes de l'ensemble des fabricants de raccords PEX, les valeurs peuvent varier en raison des différentes méthodes d'essai utilisées et des valeurs rapportées à des vitesse autre que 8 pi/s.

À titre comparatif, NSF International a testé des raccords de type ASTM F1807 Raccords à insertion en laiton utilisant une bague de sertissage en cuivre pour le raccordement aux raccords en PEX et ASTM F2159 Raccords à insertion en plastique utilisant une bague de sertissage en cuivre pour le raccordement aux raccords en PEX en utilisant la méthode d'essai ISA-S75.02 et la même équation quadratique que pour les raccords Uponor ProPEX afin de déterminer la perte de pression par rapport au débit à précisément 8 pi/s. Voir le tableau C-1 pour la comparaison de longueurs équivalentes.

Raccords	Dim. nominale (po)	ASTM F1960	ASTM F1807	ASTM F2159	F1960 vs F1807	F1960 vs F2159
		Uponor ProPEX Long. équ.	Bague de sert. en laiton Long. équ.	Bague de sert. en plastique Long. équ.		
Canalisation en té	½	1	3,19	6,03	219,00 %	503,00 %
	¾	1,5	2,57	6,12	71,33 %	308,00 %
	1	1,3	2,49	6,26	91,54 %	381,54 %
Tés à embranch.	½	6,3	9,05	15,34	43,65 %	143,49 %
	¾	15,6	10,16	17,04	-34,87 %	9,23 %
	1	12,7	11,87	20,17	-6,54 %	58,82 %
Coudes	½	10,4	9,11	13,53	-12,40 %	30,10 %
	¾	10,8	10,47	16,21	-3,06 %	50,09 %
	1	11,5	10,14	17,05	-11,83 %	48,26 %
Raccords	½	0,8	2,03	6,55	153,75 %	718,75 %
	¾	0,9	2,18	5,64	142,22 %	526,67 %
	1	0,9	1,49	4,97	65,56 %	452,22 %

Tableau C-1 : Comparaison des longueurs équivalentes de divers types de raccords PEX



## Longueur équivalente des raccords et données de Cv

Tés en EP	Débit/voies	Moy. Cv	Long. équ. (pi)
$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	Droit	7,7	1,0
	Embranch.	3,4	6,3
$\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$	Droit	15,7	1,5
	Embranch.	5,4	15,6
$1 \times 1 \times 1$	Droit	30,5	1,3
	Embranch.	11,3	12,7
$1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$	Droit	34,0	3,8
	Embranch.	23,9	8,6
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	Droit	63,7	1,8
	Embranch.	31,0	10,6
$2 \times 2 \times 2$	Droit	150,7	0,8
	Embranch.	52,5	15,5
$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$	Droit	197,2	2,7
	Embranch.	81,5	22,3
$3 \times 3 \times 3$	Droit	286,6	2,8
	Embranch.	122,8	23,9

Tés de réduction en EP	Débit/voies	Moy. Cv	Long. équ. (pi)
$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$	Embranch.	3,8	4,1
	Droit	4,6	3,5
$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	Embranch.	3,4	6,4
	Droit	5,4	2,3
$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$	Embranch.	5,4	16,1
	Droit	14,2	2,0
$\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$	Embranch.	3,1	7,6
	Embranch.	8,7	5,7
$1 \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$	Droit	12,8	2,4
	Embranch.	5,3	16,7
$1 \times \frac{3}{4} \times 1$	Droit	12,9	2,4
	Embranch.	10,5	15,1
$1 \times 1 \times \frac{1}{2}$	Droit	32,2	1,2
	Embranch.	3,4	6,5
$1 \times 1 \times \frac{3}{4}$	Droit	27,8	1,7
	Embranch.	8,2	6,4
$1 \times \frac{3}{4} \times 1\frac{1}{4}$	Droit	14,7	2,74
	Embranch.	12,0	19,48
$1 \times 1 \times 1\frac{1}{4}$	Droit	15,0	6,52
	Embranch.	28,0	5,37

Tés de réduction en EP	Débit/voies	Moy. Cv	Long. équ. (pi)
$1\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$	Droit	7,3	2,74
	Embranch.	12,0	7,41
$1\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times 1$	Droit	13,9	2,70
	Embranch.	12,1	7,59
$1\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times 1\frac{1}{4}$	Droit	18,8	2,74
	Embranch.	12,0	11,91
$1\frac{1}{4} \times 1 \times \frac{3}{4}$	Droit	21,0	3,4
	Embranch.	9,3	5,2
$1\frac{1}{4} \times 1 \times 1$	Droit	11,7	11,0
	Embranch.	8,4	23,0
$1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$	Droit	45,2	1,9
	Embranch.	4,1	3,9
$1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$	Droit	43,4	2,3
	Embranch.	8,9	5,7
$1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4} \times 1$	Droit	33,0	4,2
	Embranch.	15,8	6,3
$1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$	Droit	7,3	2,88
	Embranch.	11,7	7,41
$1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times 1\frac{1}{2}$	Droit	22,9	2,74
	Embranch.	12,0	19,10
$1\frac{1}{2} \times 1 \times \frac{3}{4}$	Droit	19,5	4,0
	Embranch.	9,3	5,1
$1\frac{1}{2} \times 1 \times 1$	Droit	18,9	4,3
	Embranch.	15,6	6,5
$1\frac{1}{2} \times 1 \times 1\frac{1}{2}$	Droit	19,1	4,2
	Embranch.	26,5	14,9
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$	Droit	33,1	4,2
	Embranch.	6,3	11,3
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4} \times 1$	Droit	36,4	3,1
	Embranch.	11,2	13,1
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$	Droit	45,4	2,0
	Embranch.	17,0	17,7
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	Droit	60,5	2,4
	Embranch.	3,4	6,3
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$	Droit	56,0	2,9
	Embranch.	9,0	5,4
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 1$	Droit	53,8	3,1
	Embranch.	15,3	6,9
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4}$	Droit	54,3	3,2
	Embranch.	33,7	4,1
$2 \times 1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$	Droit	43,5	4,9
	Embranch.	8,4	6,2

## Tés de réduction en EP (suite)



Tés de réduction en EP	Débit	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
2 x 1½ x 1	Droit	42,4	5,5
	Embranch.	13,9	8,4
2 x 1½ x 1¼	Droit	41,8	5,6
	Embranch.	22,0	10,3
2 x 1½ x 1½	Droit	42,1	5,4
	Embranch.	28,5	13,0
2 x 1½ x 2	Droit	38,6	6,6
	Embranch.	51,8	16,1
2 x 2 x ½	Droit	111,1	2,7
	Embranch.	4,3	4,0
2 x 2 x ¾	Droit	115,0	2,7
	Embranch.	8,2	6,8
2 x 2 x 1	Droit	119,7	2,4
	Embranch.	13,8	8,5
2 x 2 x 1¼	Droit	107,0	3,1
	Embranch.	23,6	8,8
2 x 2 x 1½	Droit	115,8	2,5
	Embranch.	29,9	11,7
2½ x 2 x 1½	Droit	80,4	5,9
	Embranch.	30,2	11,2
2½ x 2 x 2	Droit	79,5	5,7
	Embranch.	51,8	16,0
2½ x 2½ x ¾	Droit	209,6	2,0
	Embranch.	8,5	6,0
2½ x 2½ x 1	Droit	202,0	2,4
	Embranch.	17,5	5,0
2½ x 2½ x 1¼	Droit	198,8	2,5
	Embranch.	22,4	9,7
2½ x 2½ x 1½	Droit	200,0	2,5
	Embranch.	29,8	11,5
2½ x 2½ x 2	Droit	193,2	2,7
	Embranch.	53,6	14,7
3 x 2 x 2	Droit	69,9	8,1
	Embranch.	52,8	15,3
3 x 2½ x 1½	Droit	132,5	7,5
	Embranch.	29,2	12,0
3 x 2½ x 2	Droit	133,2	7,4
	Embranch.	51,7	16,4
3 x 3 x ¾	Droit	294,9	2,7
	Embranch.	8,5	6,0
3 x 3 x 1	Droit	291,4	2,8
	Embranch.	14,8	7,3
3 x 3 x 1¼	Droit	290,4	3,0
	Embranch.	22,8	9,3

<b>Tés de réduction en EP (suite)</b>	<b>Tés de réduction en EP</b>	<b>Débit</b>	<b>Moy. <math>C_v</math></b>	<b>Long. équ. (pi)</b>
	3 x 3 x 1 1/2	Droit	290,5	2,9
		Embranch.	29,9	11,3
	3 x 3 x 2	Droit	287,6	3,0
		Embranch.	53,8	14,6
	3 x 3 x 2 1/2	Droit	288,3	3,0
		Embranch.	82,2	22,2

<b>Raccord en EP</b>	<b>Dim. nom. (po)</b>	<b>Débit</b>	<b>Moy. <math>C_v</math></b>	<b>Long. équ. (pi)</b>
	1/2 x 1/2	Droit	8,3	0,8
	3/4 x 1/2	Droit	5,2	2,6
	3/4 x 3/4	Droit	19,0	0,9
	1 x 3/4	Droit	12,5	2,7
	1 x 1	Droit	33,8	0,9
	1 1/4 x 3/4	Droit	10,9	3,6
	1 1/4 x 1	Droit	22,3	2,6
	1 1/4 x 1 1/4	Droit	53,3	1,1
	1 1/2 x 3/4	Droit	10,8	3,5
	1 1/2 x 1	Droit	19,0	4,3
	1 1/2 x 1 1/4	Droit	33,9	3,7
	1 1/2 x 1 1/2	Droit	69,5	1,4
	2 x 1 1/2	Droit	45,2	4,6
	2 x 2	Droit	107,8	2,7
	2 1/2 x 1 1/4	Droit	29,3	5,4
	2 1/2 x 1 1/2	Droit	35,9	7,5
	2 1/2 x 2	Droit	82,6	5,4
	2 1/2 x 2 1/2	Droit	219,1	1,7
	3 x 2	Droit	73,4	7,2
	3 x 2 1/2	Droit	136,2	7,1
	3 x 3	Droit	320,6	1,9

<b>Coude 45°</b>	<b>Dim. nom. (po)</b>	<b>Débit</b>	<b>Moy. <math>C_v</math></b>	<b>Long. équ. (pi)</b>
	1 1/2 x 1 1/2	Droit	33,1	9,3
	2 x 2	Droit	68,9	8,8
	2 1/2 x 2 1/2	Droit	136,8	6,9
	3 x 3	Droit	195,5	8,3

**Coude 90°**

Dim. nom. (po)	Débit	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
1/2 x 1/2	Droit	2,6	10,4
3/4 x 3/4	Droit	6,7	10,8
1 x 1	Droit	11,9	11,5
1 1/4 x 1 1/4	Droit	22,2	10,0
1 1/2 x 1 1/2	Droit	29,7	11,5
2 x 2	Droit	50,2	17,1
2 1/2 x 2 1/2	Droit	86,0	20,0
3 x 3	Droit	125,0	23,2

**Tés en coude**

Coudes multivoies en EP	Débit/voies	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
Tés en coude droits multivoies en EP, 3 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	7,1	8,8
	#2	3,4	6,3
Tés en coude droits multivoies en EP, 4 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	7,1	8,9
	#3	3,4	6,4
Tés en coude multivoies en EP de 1", 10 sorties avec attaches	#5	3,0	7,9

**Tés droits**

Tés droits multivoies en EP	Débit/voies	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
Tés droits multivoies en EP, 2 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	15,3	1,6
	#2	3,4	6,4
Tés droits multivoies en EP, 3 sorties, 2" x 2" ProPEX	Droit	99,0	3,9
	#2	13,4	9,0
Tés droits multivoies en EP, 3 sorties, 1" x 3/4" PEX	Droit	11,6	3,2
	#2	3,7	5,4
Tés droits multivoies en EP, 3 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	7,1	8,8
	#2	3,4	6,3
Tés droits multivoies en EP, 3 (3/4") sorties, 1 1/4" x 1 1/4" PEX	Droit	45,9	7,9
	#2	1,8	7,1
Tés droits multivoies en EP, 4 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	7,1	8,9
	#3	3,4	6,4
Tés droits multivoies en EP, 4 sorties, 1" x 1" PEX	Droit	29,3	1,5
	#3	3,2	7,5
Tés droits multivoies en EP, 4 sorties, 1" x 3/4" ProPEX	Droit	11,7	3,0
	#3	4,0	4,5
Tés droits multivoies en EP, 6 sorties, 1" x 3/4" ProPEX	Droit	11,8	3,1
	#3	3,5	5,8
Tés droits multivoies en EP, 6 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	13,2	3,8
	#3	3,7	5,3
Tés droits multivoies en EP, 6 sorties, 1" x 1" ProPEX	Droit	25,1	2,5
	#3	3,1	7,6

Tés verticaux	Tés verticaux droits multivoies en EP	Débit/voies	Moy. $C_v$	Long. équ. (pi)
	Tés verticaux droits multivoies en EP, 3 sorties, 3/4" x 3/4" x 3/4" ProPEX	Té à té	13,6	2,3
		Té à côté	7,4	8,2
		Té à # 2	3,1	7,8
		Côté à côté	6,9	9,5
		Té à # 2	3,6	4,9

Tés à embranchements	Tés à embranchements multivoies en EP	Débit/voies	Moy. $C_v$	Long. équ. (pi)
	Tés à embranchements multivoies en EP de 3/4", 3 sorties	#2	3,4	6,0
	Tés à embranchements multivoies en EP de 1 1/4", 3 (3/4") sorties	#2	7,9	7,1
	Tés à embranchements multivoies en EP de 1", 4 sorties	#3	4,2	3,9
	Tés à embranchements multivoies en EP de 3/4", 4 sorties	#3	3,3	6,7
	Tés à embranchements multivoies en EP de 1", 6 sorties	#3	3,6	5,4
	Tés à embranchements multivoies en EP de 3/4", 6 sorties	#3	4,1	3,8
	Tés à embranchements multivoies en EP de 3/4", 7 sorties avec fixations	#4	2,6	10,6
	Tés à embranchements multivoies en EP de 1", 7 sorties avec fixations	#4	2,6	10,7
	Tés à embranchements multivoies en EP de 3/4", 8 sorties avec fixations	#4	2,6	10,9
	Tés à embranchements multivoies en EP de 1", 8 sorties avec fixations	#4	3,2	6,1

Tés opposés	Tés opposés multivoies en EP	Débit/voies	Moy. $C_v$	Long. équ. (pi)
	Tés opposés à embranchements multivoies en EP de 3/4", 3 sorties	#2	3,3	6,5
	Tés opposés droits multivoies en EP, 3 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	15,9	1,6
		#3	3,4	6,4
	Tés opposés à embranchements multivoies en EP de 3/4" EP, 4 sorties	#3	3,5	6,0
	Tés opposés droits multivoies en EP, 4 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	16,9	1,3
		#3	3,4	6,3
	Tés opposés droits multivoies en EP, 6 sorties, 3/4" x 3/4" ProPEX	Droit	16,4	1,3
		#3	3,4	6,2
	Tés opposés à embranchements multivoies en EP de 3/4", 8 sorties	#4	3,4	6,0

## Tés à orifices opposés



Tés à orifices opposés en EP	Débit	Moy. $C_v$	Long. équ. (pi)
Tés à orifices opposés en EP, 1" x 1" x 3/4" x 3/4"	Droit	34,1	1,4
	Embranch.	8,9	5,7
Tés à orifices opposés en EP, 1 1/4" x 1 1/4" x 3/4" x 3/4"	Droit	57,1	1,5
	Embranch.	9,1	5,4
Tés à orifices opposés en EP, 1 1/2" x 1 1/2" x 3/4" x 3/4"	Droit	69,3	2,4
	Embranch.	9,0	5,5
Tés à orifices opposés en EP, 2" x 2" x 3/4" x 3/4"	Droit	130,0	2,7
	Embranch.	9,1	5,4

## Adaptateurs à souder



Dim. nom. (po)	Débit	Moy. $C_v$	Long. équ. (pi)
1/2 PEX x 1/2 cuivre	Droit	5,7	2,0
1/2 PEX x 3/4 cuivre	Droit	5,1	2,7
3/4 PEX x 1/2 cuivre	Droit	8,8	1,4
3/4 PEX x 3/4 cuivre	Droit	13,4	2,1
3/4 PEX x 1 cuivre	Droit	10,9	3,7
1 PEX x 1 cuivre	Droit	22,1	2,4
1 1/4 PEX x 1 1/4 cuivre	Droit	34,0	3,9
1 1/2 PEX x 1 1/2 cuivre	Droit	45,5	4,3
2 PEX x 2 cuivre	Droit	83,6	5,3
2 1/2 PEX x 2 1/2 cuivre	Droit	136,2	6,9
3 PEX x 3 cuivre	Droit	189,1	8,8

## Adaptateurs de raccordement à souder



Dim. nom. (po)	Débit	Moy. $C_v$	Long. équ. (pi)
1/2 PEX x 1/2 cuivre	Droit	7,7	1,0
1/2 PEX x 3/4 cuivre	Cu à PEX	5,6	2,2
3/4 PEX x 1/2 cuivre	PEX à Cu	8,8	1,5
3/4 PEX x 3/4 cuivre	Droit	15,7	1,5
3/4 PEX x 1 cuivre	Cu à PEX	11,4	3,1
1 PEX x 1 cuivre	Droit	30,5	1,3
1 1/4 PEX x 1 1/4 cuivre	Droit	34,0	3,8
1 1/2 PEX x 1 1/2 cuivre	Droit	63,7	1,8
2 PEX x 2 cuivre	Droit	150,7	0,8

## Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb



Dim. nom. (po)	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 1/2" PEX x 1/2" cuivre	5,7	2,0
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 3/4" PEX x 3/4" cuivre	13,4	2,1
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 1" PEX x 1" cuivre	22,1	2,4
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 1 1/4" PEX x 1 1/4" cuivre	34,0	3,9
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 1 1/2" PEX x 1 1/2" cuivre	45,5	4,3
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 2" PEX x 2" cuivre	83,6	5,3
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 2 1/2" PEX x 2 1/2" cuivre	136,2	6,9
Adaptateurs à sertir en laiton sans plomb, 3" PEX x 3" cuivre	189,1	8,8

## Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb



Dim. nom. (po)	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 1/2" PEX x 1/2" cuivre	5,6	2,1
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 3/4" PEX x 3/4" cuivre	12,8	2,4
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 1" PEX x 1" cuivre	21,4	3,1
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 1 1/4" PEX x 1 1/4" cuivre	31,5	4,7
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 1 1/2" PEX x 1 1/2" cuivre	43,5	4,8
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 2" PEX x 2" cuivre	81,5	5,6
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 2 1/2" PEX x 2 1/2" cuivre	137,0	6,9
Adaptateurs de raccordement à sertir en laiton sans plomb, 3" PEX x 3" cuivre	187,1	9,4

## Adaptateurs mâles



Dim. nom. (po)	Débit	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
1/2 PEX x 1/2 MNPT	Droit	5,0	2,3
1/2 PEX x 3/4 MNPT	NPT à PEX	6,2	1,8
3/4 PEX x 3/4 MNPT	Droit	11,3	2,7
3/4 PEX x 1 MNPT	NPT à PEX	10,9	3,4
1 PEX x 3/4 MNPT	PEX à NPT	17,8	1,2
1 PEX x 1 MNPT	Droit	19,9	3,2
1 1/4 PEX x 1 1/4 MNPT	Droit	32,4	4,2
1 1/2 PEX x 1 1/2 MNPT	Droit	39,3	5,5
2 PEX x 2 MNPT	Droit	78,6	5,6
2 1/2 PEX x 2 1/2 MNPT	Droit	227,3	1,5
3 PEX x 3 MNPT	Droit	187,5	9,1

<b>Adaptateurs femelles</b>	<b>Dim. nom. (po)</b>	<b>Débit</b>	<b>Moy. <math>C_v</math></b>	<b>Long. équ. (pi)</b>
	½ PEX x ½ FNPT	Droit	4,8	2,5
	½ PEX x ¾ FNPT	NPT à PEX	5,1	2,7
	¾ PEX x ¾ FNPT	Droit	12,0	2,3
	¾ PEX x 1 FNPT	NPT à PEX	10,8	3,6
	1 PEX x 1 FNPT	Droit	19,7	3,8
	1½ PEX x 1¼ FNPT	Droit	30,8	4,8
	1½ PEX x 1½ FNPT	Droit	40,9	5,1
	2 PEX x 2 FNPT	Droit	77,7	5,7

<b>Adaptateurs pour PVC-C</b>	<b>Dim. nom. (po)</b>	<b>Débit</b>	<b>Moy. <math>C_v</math></b>	<b>Long. équ. (pi)</b>
	1¼ PEX x 1¼ PVC-C enfich.	PVC-C à PEX	42,6	2,1
	1¼ PEX x 1¼ PVC-C emboît.	PVC-C à PEX	43,3	2,0
	1½PEX x 1½ PVC-C enfich.	PVC-C à PEX	55,7	2,6
	1½ PEX x 1½ PVC-C emboît.	PVC-C à PEX	54,1	2,8
	2 PEX x 2 PVC-C enfich.	PVC-C à PEX	110,2	2,5
	2 PEX x 2 PVC-C emboît.	PVC-C à PEX	112,6	2,4

<b>Adaptateurs à rainures</b>	<b>Dim. nom. (po)</b>	<b>Avg, <math>C_v^1</math></b>	<b>Eq, Length (ft)<sup>1</sup></b>	<b>Avg, <math>C_v^2</math></b>	<b>Eq, Length (ft)<sup>2</sup></b>
	2 PEX x 2 CTS rainures	86,1	4,9	141,4	1,0
	2 PEX x 2 IPS rainures	79,7	5,9	114,5	2,3
	2 PEX x 2½ CTS rainures	73,2	7,3	128,3	1,6
	2 PEX x 2½ IPS rainures	71,6	7,6	124,0	1,7
	2½ PEX x 2 IPS rainures	195,6	2,3	239,5	1,2
	2½ PEX x 2½ CTS rainures	138,7	6,5	222,7	1,5
	2½ PEX x 2½ IPS rainures	130,2	7,6	202,0	2,4
	2½ PEX x 3 IPS rainures	114,9	10,2	199,8	2,4
	3 PEX x 2½ IPS rainures	250,7	4,2	334,4	1,4
	3 PEX x 3 CTS rainures	192,3	8,3	338,3	1,6
	3 PEX x 3 IPS rainures	177,4	10,0	282,4	2,8

<sup>1</sup>Cuivre vers PEX

<sup>2</sup>Pex vers cuivre

<b>Adaptateurs à bride</b>	<b>Dim. nom. (po)</b>	<b>Débit</b>	<b>Moy. <math>C_v</math></b>	<b>Long. équ. (pi)</b>
	2½ PEX x bride	Droit	131,5	7,6
	3 PEX x bride	Droit	310,7	2,2

**Vanne à bille en laiton sans plomb pour applications commerciales**



Dim. nom. (po)	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
½ PEX x ½ PEX	7,0	2,8
¾ PEX x ¾ PEX	18,7	3,3
1 PEX x 1 PEX	29,0	4,3
1¼ PEX x 1¼ PEX	54,7	4,8
1½ PEX x 1½ PEX	68,2	5,7
2 PEX x 2 PEX	132,2	7,1

**Vanne à bille en laiton pour applications commerciales (passage intégral)**



Dim. nom. (po)	Moy. C <sub>v</sub>	Long. équ. (pi)
½" PEX x ½" PEX	7,0	2,8
¾" PEX x ¾" PEX	18,7	3,3
1" PEX x 1" PEX	29,0	4,3
1¼" PEX x 1¼" PEX	54,7	4,8
1½" PEX x 1½" PEX	68,2	5,7
2" PEX x 2" PEX	132,2	7,1

## Annexe D

# Perte de chaleur du tuyau et température de surface

### ½" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 50°F/10°C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-3,2	-2,0	-1,6	-1,4	-1,2
40	-1,6	-1,0	-0,8	-0,7	-0,6
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	1,6	1,0	0,8	0,7	0,6
70	3,2	2,0	1,6	1,4	1,2
80	4,7	3,0	2,4	2,0	1,8
90	6,3	4,1	3,2	2,7	2,4
100	7,9	5,1	4,0	3,4	3,1
110	9,5	6,1	4,7	4,1	3,7
120	11,1	7,1	5,5	4,8	4,3
130	12,6	8,1	6,3	5,4	4,9
140	14,2	9,1	7,1	6,1	5,5
150	15,8	10,1	7,9	6,8	6,1
160	17,4	11,1	8,7	7,5	6,7
170	18,9	12,2	9,5	8,2	7,3
180	20,5	13,2	10,3	8,8	8,0
190	22,1	14,2	11,1	9,5	8,6
200	23,7	15,2	11,9	10,2	9,2

### ½" Uponor PEX – température de surface à 50°F/10°C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	30,7	45,2	47,7	48,6	49,0
40	40,4	47,6	48,8	49,3	49,5
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	59,6	52,4	51,2	50,7	50,5
70	69,3	54,8	52,3	51,4	51,0
80	78,9	57,1	53,5	52,1	51,5
90	88,6	59,5	54,6	52,9	52,0
100	98,2	61,9	55,8	53,6	52,5
110	107,9	64,3	56,9	54,3	53,0
120	117,5	66,7	58,1	55,0	53,5
130	127,2	69,0	59,2	55,7	54,0
140	136,8	71,4	60,4	56,4	54,5
150	146,5	73,8	61,5	57,2	55,1
160	156,1	76,2	62,7	57,9	55,6
170	165,8	78,6	63,8	58,6	56,1
180	175,4	81,0	65,0	59,3	56,6
190	185,1	83,3	66,1	60,0	57,1
200	194,7	85,7	67,3	60,7	57,6

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-3,8	-2,3	-1,7	-1,5	-1,3
40	-1,9	-1,1	-0,9	-0,7	-0,7
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	1,9	1,1	0,9	0,7	0,7
70	3,8	2,3	1,7	1,5	1,3
80	5,7	3,4	2,6	2,2	2,0
90	7,5	4,5	3,5	3,0	2,6
100	9,4	5,6	4,3	3,7	3,3
110	11,3	6,8	5,2	4,4	4,0
120	13,2	7,9	6,1	5,2	4,6
130	15,1	9,0	6,9	5,9	5,3
140	17,0	10,2	7,8	6,7	6,0
150	18,9	11,3	8,7	7,4	6,6
160	20,7	12,4	9,5	8,1	7,3
170	22,6	13,5	10,4	8,9	7,9
180	24,5	14,7	11,3	9,6	8,6
190	26,4	15,8	12,1	10,4	9,3
200	28,3	16,9	13,0	11,1	9,9

**Uponor PEX - température de surface à 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	30,8	45,1	47,6	48,5	48,9
40	40,4	47,5	48,8	49,2	49,5
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	59,6	52,5	51,2	50,8	50,5
70	69,2	54,9	52,4	51,5	51,1
80	78,8	57,4	53,6	52,3	51,6
90	88,4	59,8	54,8	53,0	52,1
100	98,0	62,3	56,0	53,8	52,7
110	107,6	64,8	57,2	54,5	53,2
120	117,2	67,2	58,4	55,3	53,7
130	126,8	69,7	59,6	56,0	54,3
140	136,4	72,2	60,8	56,8	54,8
150	146,0	74,6	62,1	57,5	55,3
160	155,6	77,1	63,3	58,3	55,9
170	165,2	79,5	64,5	59,0	56,4
180	174,8	82,0	65,7	59,8	56,9
190	184,4	84,5	66,9	60,5	57,4
200	194,0	86,9	68,1	61,3	58,0

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**$\frac{3}{4}$ " Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	$\frac{1}{2}$ " isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-4,4	-2,5	-1,9	-1,6	-1,4
40	-2,2	-1,2	-0,9	-0,8	-0,7
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	2,2	1,2	0,9	0,8	0,7
70	4,4	2,5	1,9	1,6	1,4
80	6,6	3,7	2,8	2,4	2,1
90	8,7	5,0	3,8	3,2	2,8
100	10,9	6,2	4,7	4,0	3,5
110	13,1	7,4	5,6	4,8	4,3
120	15,3	8,7	6,6	5,6	5,0
130	17,5	9,9	7,5	6,4	5,7
140	19,7	11,2	8,5	7,2	6,4
150	21,9	12,4	9,4	8,0	7,1
160	24,0	13,6	10,4	8,8	7,8
170	26,2	14,9	11,3	9,6	8,5
180	28,4	16,1	12,2	10,3	9,2
190	30,6	17,4	13,2	11,1	9,9
200	32,8	18,6	14,1	11,9	10,6

**$\frac{3}{4}$ " Uponor PEX - température de surface à 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	$\frac{1}{2}$ " isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	30,9	45,0	47,5	48,4	48,9
40	40,5	47,5	48,7	49,2	49,4
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	59,5	52,5	51,3	50,8	50,6
70	69,1	55,0	52,5	51,6	51,1
80	78,6	57,6	53,8	52,4	51,7
90	88,2	60,1	55,0	53,1	52,2
100	97,7	62,6	56,3	53,9	52,8
110	107,3	65,1	57,5	54,7	53,3
120	116,8	67,7	58,8	55,5	53,9
130	126,3	70,2	60,0	56,3	54,4
140	135,9	72,7	61,3	57,1	55,0
150	145,4	75,2	62,5	57,8	55,6
160	155,0	77,8	63,8	58,6	56,1
170	164,5	80,3	65,0	59,4	56,7
180	174,1	82,8	66,3	60,2	57,2
190	183,6	85,3	67,5	61,0	57,8
200	193,1	87,9	68,8	61,8	58,3

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**1" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 50 °F/10 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-5,5	-2,9	-2,2	-1,8	-1,6
40	-2,8	-1,5	-1,1	-0,9	-0,8
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	2,8	1,5	1,1	0,9	0,8
70	5,5	2,9	2,2	1,8	1,6
80	8,3	4,4	3,2	2,7	2,4
90	11,1	5,8	4,3	3,6	3,2
100	13,9	7,3	5,4	4,5	4,0
110	16,6	8,7	6,5	5,4	4,8
120	19,4	10,2	7,6	6,3	5,6
130	22,2	11,7	8,7	7,2	6,4
140	25,0	13,1	9,7	8,1	7,2
150	27,7	14,6	10,8	9,0	8,0
160	30,5	16,0	11,9	9,9	8,8
170	33,3	17,5	13,0	10,8	9,6
180	36,1	18,9	14,1	11,8	10,4
190	38,8	20,4	15,2	12,7	11,2
200	41,6	21,8	16,2	13,6	12,0

**1" Uponor PEX - température de surface à 50 °F/10 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	31,2	44,8	47,4	48,3	48,8
40	40,6	47,4	48,7	49,2	49,4
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	59,4	52,6	51,3	50,8	50,6
70	68,8	55,2	52,6	51,7	51,2
80	78,3	57,9	54,0	52,5	51,8
90	87,7	60,5	55,3	53,3	52,4
100	97,1	63,1	56,6	54,2	53,0
110	106,5	65,7	57,9	55,0	53,6
120	115,9	68,3	59,3	55,9	54,2
130	125,3	70,9	60,6	56,7	54,8
140	134,8	73,6	61,9	57,5	55,3
150	144,2	76,2	63,2	58,4	55,9
160	153,6	78,8	64,6	59,2	56,5
170	163,0	81,4	65,9	60,0	57,1
180	172,4	84,0	67,2	60,9	57,7
190	181,9	86,7	68,5	61,7	58,3
200	191,3	89,3	69,8	62,6	58,9

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**1½" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 50 °F/10 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	½" isolation	2" isolation
30	-6,7	-3,3	-2,4	-2,0	-1,8
40	-3,3	-1,7	-1,2	-1,0	-0,9
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	3,3	1,7	1,2	1,0	0,9
70	6,7	3,3	2,4	2,0	1,8
80	10,0	5,0	3,7	3,0	2,6
90	13,4	6,7	4,9	4,0	3,5
100	16,7	8,3	6,1	5,0	4,4
110	20,1	10,0	7,3	6,0	5,3
120	23,4	11,7	8,5	7,1	6,2
130	26,8	13,3	9,8	8,1	7,1
140	30,1	15,0	11,0	9,1	7,9
150	33,5	16,7	12,2	10,1	8,8
160	36,8	18,4	13,4	11,1	9,7
170	40,2	20,0	14,6	12,1	10,6
180	43,5	21,7	15,9	13,1	11,5
190	46,9	23,4	17,1	14,1	12,4
200	50,2	25,0	18,3	15,1	13,2

**1½" Uponor PEX – température de surface à 50 °F/10 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	½" isolation	2" isolation
30	31,4	44,6	47,2	48,2	48,7
40	40,7	47,3	48,6	49,1	49,4
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	59,3	52,7	51,4	50,9	50,6
70	68,6	55,4	52,8	51,8	51,3
80	77,9	58,1	54,1	52,6	51,9
90	87,2	60,7	55,5	53,5	52,5
100	96,5	63,4	56,9	54,4	53,1
110	105,8	66,1	58,3	55,3	53,8
120	115,1	68,8	59,7	56,2	54,4
130	124,4	71,5	61,0	57,0	55,0
140	133,7	74,2	62,4	57,9	55,6
150	143,0	76,8	63,8	58,8	56,3
160	152,3	79,5	65,2	59,7	56,9
170	161,6	82,2	66,6	60,6	57,5
180	170,9	84,9	67,9	61,4	58,2
190	180,2	87,6	69,3	62,3	58,8
200	189,5	90,3	70,7	63,2	59,4

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

## 1½" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 50 °F/10 °C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-7,8	-3,8	-2,7	-2,2	-1,9
40	-3,9	-1,9	-1,4	-1,1	-1,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	3,9	1,9	1,4	1,1	1,0
70	7,8	3,8	2,7	2,2	1,9
80	11,7	5,6	4,1	3,3	2,9
90	15,6	7,5	5,4	4,4	3,9
100	19,5	9,4	6,8	5,5	4,8
110	23,4	11,3	8,1	6,6	5,8
120	27,3	13,1	9,5	7,8	6,7
130	31,2	15,0	10,8	8,9	7,7
140	35,1	16,9	12,2	10,0	8,7
150	39,0	18,8	13,5	11,1	9,6
160	43,0	20,6	14,9	12,2	10,6
170	46,9	22,5	16,2	13,3	11,6
180	50,8	24,4	17,6	14,4	12,5
190	54,7	26,3	18,9	15,5	13,5
200	58,6	28,1	20,3	16,6	14,5

## 1½" Uponor PEX – température de surface à 50 °F/10 °C

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	31,6	44,5	47,1	48,2	48,7
40	40,8	47,3	48,6	49,1	49,3
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	59,2	52,7	51,4	50,9	50,7
70	68,4	55,5	52,9	51,8	51,3
80	77,5	58,2	54,3	52,7	52,0
90	86,7	60,9	55,7	53,7	52,6
100	95,9	63,7	57,1	54,6	53,3
110	105,1	66,4	58,6	55,5	53,9
120	114,2	69,1	60,0	56,4	54,6
130	123,4	71,8	61,4	57,3	55,2
140	132,6	74,6	62,8	58,2	55,9
150	141,8	77,3	64,3	59,1	56,5
160	151,0	80,0	65,7	60,1	57,2
170	160,1	82,8	67,1	61,0	57,9
180	169,3	85,5	68,5	61,9	58,5
190	178,5	88,2	70,0	62,8	59,2
200	187,7	91,0	71,4	63,7	59,8

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

**2" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-10,0	-4,6	-3,2	-2,6	-2,2
40	-5,0	-2,3	-1,6	-1,3	-1,1
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	5,0	2,3	1,6	1,3	1,1
70	10,0	4,6	3,2	2,6	2,2
80	14,9	6,9	4,8	3,9	3,4
90	19,9	9,1	6,4	5,2	4,5
100	24,9	11,4	8,1	6,5	5,6
110	29,9	13,7	9,7	7,8	6,7
120	34,9	16,0	11,3	9,1	7,8
130	39,9	18,3	12,9	10,4	9,0
140	44,8	20,6	14,5	11,7	10,1
150	49,8	22,8	16,1	13,0	11,2
160	54,8	25,1	17,7	14,3	12,3
170	59,8	27,4	19,3	15,6	13,5
180	64,8	29,7	21,0	16,9	14,6
190	69,8	32,0	22,6	18,2	15,7
200	74,7	34,3	24,2	19,5	16,8

**2" Uponor PEX - température de surface à 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,1	44,4	47,0	48,1	48,6
40	41,0	47,2	48,5	49,0	49,3
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	59,0	52,8	51,5	51,0	50,7
70	67,9	55,6	53,0	51,9	51,4
80	76,9	58,4	54,5	52,9	52,1
90	85,8	61,2	56,0	53,9	52,8
100	94,8	64,0	57,5	54,9	53,5
110	103,7	66,8	59,0	55,8	54,2
120	112,7	69,5	60,5	56,8	54,9
130	121,7	72,3	61,9	57,8	55,6
140	130,6	75,1	63,4	58,7	56,3
150	139,6	77,9	64,9	59,7	57,0
160	148,5	80,7	66,4	60,7	57,7
170	157,5	83,5	67,9	61,6	58,4
180	166,4	86,3	69,4	62,6	59,1
190	175,4	89,1	70,9	63,6	59,8
200	184,3	91,9	72,4	64,6	60,5

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**2½" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 50 °F/10 °C Ambient**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-12,0	-5,4	-3,7	-3,0	-2,5
40	-6,0	-2,7	-1,9	-1,5	-1,3
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	6,0	2,7	1,9	1,5	1,3
70	12,0	5,4	3,7	3,0	2,5
80	18,0	8,0	5,6	4,5	3,8
90	24,0	10,7	7,5	6,0	5,1
100	30,0	13,4	9,3	7,5	6,4
110	36,0	16,1	11,2	8,9	7,6
120	42,0	18,8	13,1	10,4	8,9
130	48,0	21,5	14,9	11,9	10,2
140	54,1	24,1	16,8	13,4	11,5
150	60,1	26,8	18,6	14,9	12,7
160	66,1	29,5	20,5	16,4	14,0
170	72,1	32,2	22,4	17,9	15,3
180	78,1	34,9	24,2	19,4	16,5
190	84,1	37,5	26,1	20,9	17,8
200	90,1	40,2	28,0	22,4	19,1

**2½" Uponor PEX - température de surface à 50 °F/10 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,5	44,3	46,9	48,0	48,5
40	41,3	47,2	48,5	49,0	49,3
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	58,7	52,8	51,5	51,0	50,7
70	67,5	55,7	53,1	52,0	51,5
80	76,2	58,5	54,6	53,0	52,2
90	85,0	61,3	56,2	54,0	52,9
100	93,7	64,1	57,7	55,1	53,7
110	102,4	67,0	59,2	56,1	54,4
120	111,2	69,8	60,8	57,1	55,1
130	119,9	72,6	62,3	58,1	55,9
140	128,7	75,4	63,9	59,1	56,6
150	137,4	78,3	65,4	60,1	57,3
160	146,1	81,1	66,9	61,1	58,1
170	154,9	83,9	68,5	62,1	58,8
180	163,6	86,7	70,0	63,2	59,5
190	172,3	89,6	71,6	64,2	60,3
200	181,1	92,4	73,1	65,2	61,0

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**3" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-14,0	-6,1	-4,2	-3,3	-2,8
40	-7,0	-3,1	-2,1	-1,7	-1,4
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	7,0	3,1	2,1	1,7	1,4
70	14,0	6,1	4,2	3,3	2,8
80	21,0	9,2	6,3	5,0	4,3
90	28,0	12,3	8,5	6,7	5,7
100	34,9	15,4	10,6	8,4	7,1
110	41,9	18,4	12,7	10,0	8,5
120	48,9	21,5	14,8	11,7	9,9
130	55,9	24,6	16,9	13,4	11,4
140	62,9	27,6	19,0	15,1	12,8
150	69,9	30,7	21,1	16,7	14,2
160	76,9	33,8	23,2	18,4	15,6
170	83,9	36,9	25,4	20,1	17,0
180	90,8	39,9	27,5	21,8	18,5
190	97,8	43,0	29,6	23,4	19,9
200	104,8	46,1	31,7	25,1	21,3

**3" Uponor PEX - température de surface à 50°F/10°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,9	44,3	46,9	47,9	48,5
40	41,5	47,2	48,4	49,0	49,2
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	58,5	52,8	51,6	51,0	50,8
70	67,1	55,7	53,1	52,1	51,5
80	75,6	58,5	54,7	53,1	52,3
90	84,2	61,4	56,3	54,2	53,0
100	92,7	64,2	57,9	55,2	53,8
110	101,3	67,1	59,4	56,3	54,6
120	109,8	69,9	61,0	57,3	55,3
130	118,3	72,8	62,6	58,4	56,1
140	126,9	75,6	64,2	59,4	56,9
150	135,4	78,4	65,7	60,4	57,6
160	144,0	81,3	67,3	61,5	58,4
170	152,5	84,1	68,9	62,5	59,1
180	161,0	87,0	70,5	63,6	59,9
190	169,6	89,8	72,0	64,6	60,7
200	178,1	92,7	73,6	65,7	61,4

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C moyenne de 100°F/37,8°C

## 4" Uponor PEX - température de surface à 50 °F

### 4" Uponor PEX - perte de chaleur à 50 °F

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-17,6	-7,7	-5,2	-4,1	-3,4
40	-8,8	-3,8	-2,6	-2,0	-1,7
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	8,8	3,8	2,6	2,0	1,7
70	17,6	7,7	5,2	4,1	3,4
80	26,5	11,5	7,8	6,1	5,1
90	35,3	15,3	10,4	8,1	6,8
100	44,1	19,1	13,0	10,2	8,5
110	52,9	23,0	15,6	12,2	10,2
120	61,7	26,8	18,2	14,2	12,0
130	70,6	30,6	20,8	16,3	13,7
140	79,4	34,5	23,4	18,3	15,4
150	88,2	38,3	26,0	20,3	17,1
160	97,0	42,1	28,6	22,4	18,8
170	105,8	46,0	31,2	24,4	20,5
180	114,7	49,8	33,8	26,4	22,2
190	123,5	53,6	36,4	28,5	23,9
200	132,3	57,4	38,9	30,5	25,6

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	33,7	44,3	46,8	47,8	48,4
40	41,8	47,1	48,4	48,9	49,2
50	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	58,2	52,9	51,6	51,1	50,8
70	66,3	55,7	53,2	52,2	51,6
80	74,5	58,6	54,9	53,3	52,4
90	82,7	61,4	56,5	54,4	53,2
100	90,8	64,3	58,1	55,4	54,0
110	99,0	67,1	59,7	56,5	54,8
120	107,2	70,0	61,3	57,6	55,6
130	115,3	72,8	63,0	58,7	56,4
140	123,5	75,7	64,6	59,8	57,2
150	131,7	78,5	66,2	60,9	58,0
160	139,8	81,4	67,8	62,0	58,8
170	148,0	84,3	69,4	63,1	59,6
180	156,2	87,1	71,1	64,2	60,4
190	164,3	90,0	72,7	65,3	61,2
200	172,5	92,8	74,3	66,3	62,0

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**½" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-6,3	-4,1	-3,2	-2,7	-2,4
40	-4,7	-3,0	-2,4	-2,0	-1,8
50	-3,2	-2,0	-1,6	-1,4	-1,2
60	-1,6	-1,0	-0,8	-0,7	-0,6
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	1,6	1,0	0,8	0,7	0,6
90	3,2	2,0	1,6	1,4	1,2
100	4,7	3,0	2,4	2,0	1,8
110	6,3	4,1	3,2	2,7	2,4
120	7,9	5,1	4,0	3,4	3,1
130	9,5	6,1	4,7	4,1	3,7
140	11,1	7,1	5,5	4,8	4,3
150	12,6	8,1	6,3	5,4	4,9
160	14,2	9,1	7,1	6,1	5,5
170	15,8	10,1	7,9	6,8	6,1
180	17,4	11,1	8,7	7,5	6,7
190	18,9	12,2	9,5	8,2	7,3
200	20,5	13,2	10,3	8,8	8,0

**½" Uponor PEX – température de surface à 70 °F/21,1 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	31,4	60,5	65,4	67,1	68,0
40	41,1	62,9	66,5	67,9	68,5
50	50,7	65,2	67,7	68,6	69,0
60	60,4	67,6	68,8	69,3	69,5
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	79,6	72,4	71,2	70,7	70,5
90	89,3	74,8	72,3	71,4	71,0
100	98,9	77,1	73,5	72,1	71,5
110	108,6	79,5	74,6	72,9	72,0
120	118,2	81,9	75,8	73,6	72,5
130	127,9	84,3	76,9	74,3	73,0
140	137,5	86,7	78,1	75,0	73,5
150	147,2	89,0	79,2	75,7	74,0
160	156,8	91,4	80,4	76,4	74,5
170	166,5	93,8	81,5	77,2	75,1
180	176,1	96,2	82,7	77,9	75,6
190	185,8	98,6	83,8	78,6	76,1
200	195,4	101,0	85,0	79,3	76,6

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

## ■ Uponor PEX – perte de chaleur à 70 °F

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-7,5	-4,5	-3,5	-3,0	-2,6
40	-5,7	-3,4	-2,6	-2,2	-2,0
50	-3,8	-2,3	-1,7	-1,5	-1,3
60	-1,9	-1,1	-0,9	-0,7	-0,7
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	1,9	1,1	0,9	0,7	0,7
90	3,8	2,3	1,7	1,5	1,3
100	5,7	3,4	2,6	2,2	2,0
110	7,5	4,5	3,5	3,0	2,6
120	9,4	5,6	4,3	3,7	3,3
130	11,3	6,8	5,2	4,4	4,0
140	13,2	7,9	6,1	5,2	4,6
150	15,1	9,0	6,9	5,9	5,3
160	17,0	10,2	7,8	6,7	6,0
170	18,9	11,3	8,7	7,4	6,6
180	20,7	12,4	9,5	8,1	7,3
190	22,6	13,5	10,4	8,9	7,9
200	24,5	14,7	11,3	9,6	8,6

## ■ Uponor PEX – température de surface à 70 °F

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	31,6	60,2	65,2	67,0	67,9
40	41,2	62,6	66,4	67,7	68,4
50	50,8	65,1	67,6	68,5	68,9
60	60,4	67,5	68,8	69,2	69,5
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	79,6	72,5	71,2	70,8	70,5
90	89,2	74,9	72,4	71,5	71,1
100	98,8	77,4	73,6	72,3	71,6
110	108,4	79,8	74,8	73,0	72,1
120	118,0	82,3	76,0	73,8	72,7
130	127,6	84,8	77,2	74,5	73,2
140	137,2	87,2	78,4	75,3	73,7
150	146,8	89,7	79,6	76,0	74,3
160	156,4	92,2	80,8	76,8	74,8
170	166,0	94,6	82,1	77,5	75,3
180	175,6	97,1	83,3	78,3	75,9
190	185,2	99,5	84,5	79,0	76,4
200	194,8	102,0	85,7	79,8	76,9

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**$\frac{3}{4}$ " Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	$\frac{1}{2}$ " isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-8,7	-5,0	-3,8	-3,2	-2,8
40	-6,6	-3,7	-2,8	-2,4	-2,1
50	-4,4	-2,5	-1,9	-1,6	-1,4
60	-2,2	-1,2	-0,9	-0,8	-0,7
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	2,2	1,2	0,9	0,8	0,7
90	4,4	2,5	1,9	1,6	1,4
100	6,6	3,7	2,8	2,4	2,1
110	8,7	5,0	3,8	3,2	2,8
120	10,9	6,2	4,7	4,0	3,5
130	13,1	7,4	5,6	4,8	4,3
140	15,3	8,7	6,6	5,6	5,0
150	17,5	9,9	7,5	6,4	5,7
160	19,7	11,2	8,5	7,2	6,4
170	21,9	12,4	9,4	8,0	7,1
180	24,0	13,6	10,4	8,8	7,8
190	26,2	14,9	11,3	9,6	8,5
200	28,4	16,1	12,2	10,3	9,2

**$\frac{3}{4}$ " Uponor PEX - température de surface à 70 °F/21,1 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	$\frac{1}{2}$ " isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	31,8	59,9	65,0	66,9	67,8
40	41,4	62,4	66,2	67,6	68,3
50	50,9	65,0	67,5	68,4	68,9
60	60,5	67,5	68,7	69,2	69,4
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	79,5	72,5	71,3	70,8	70,6
90	89,1	75,0	72,5	71,6	71,1
100	98,6	77,6	73,8	72,4	71,7
110	108,2	80,1	75,0	73,1	72,2
120	117,7	82,6	76,3	73,9	72,8
130	127,3	85,1	77,5	74,7	73,3
140	136,8	87,7	78,8	75,5	73,9
150	146,3	90,2	80,0	76,3	74,4
160	155,9	92,7	81,3	77,1	75,0
170	165,4	95,2	82,5	77,8	75,6
180	175,0	97,8	83,8	78,6	76,1
190	184,5	100,3	85,0	79,4	76,7
200	194,1	102,8	86,3	80,2	77,2

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F). Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

## 1" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1 °C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-11,1	-5,8	-4,3	-3,6	-3,2
40	-8,3	-4,4	-3,2	-2,7	-2,4
50	-5,5	-2,9	-2,2	-1,8	-1,6
60	-2,8	-1,5	-1,1	-0,9	-0,8
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	2,8	1,5	1,1	0,9	0,8
90	5,5	2,9	2,2	1,8	1,6
100	8,3	4,4	3,2	2,7	2,4
110	11,1	5,8	4,3	3,6	3,2
120	13,9	7,3	5,4	4,5	4,0
130	16,6	8,7	6,5	5,4	4,8
140	19,4	10,2	7,6	6,3	5,6
150	22,2	11,7	8,7	7,2	6,4
160	25,0	13,1	9,7	8,1	7,2
170	27,7	14,6	10,8	9,0	8,0
180	30,5	16,0	11,9	9,9	8,8
190	33,3	17,5	13,0	10,8	9,6
200	36,1	18,9	14,1	11,8	10,4

## 1" Uponor PEX - température de surface à 70 °F/21,1 °C

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,3	59,5	64,7	66,7	67,6
40	41,7	62,1	66,0	67,5	68,2
50	51,2	64,8	67,4	68,3	68,8
60	60,6	67,4	68,7	69,2	69,4
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	79,4	72,6	71,3	70,8	70,6
90	88,8	75,2	72,6	71,7	71,2
100	98,3	77,9	74,0	72,5	71,8
110	107,7	80,5	75,3	73,3	72,4
120	117,1	83,1	76,6	74,2	73,0
130	126,5	85,7	77,9	75,0	73,6
140	135,9	88,3	79,3	75,9	74,2
150	145,3	90,9	80,6	76,7	74,8
160	154,8	93,6	81,9	77,5	75,3
170	164,2	96,2	83,2	78,4	75,9
180	173,6	98,8	84,6	79,2	76,5
190	183,0	101,4	85,9	80,0	77,1
200	192,4	104,0	87,2	80,9	77,7

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

**1¼" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-13,4	-6,7	-4,9	-4,0	-3,5
40	-10,0	-5,0	-3,7	-3,0	-2,6
50	-6,7	-3,3	-2,4	-2,0	-1,8
60	-3,3	-1,7	-1,2	-1,0	-0,9
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	3,3	1,7	1,2	1,0	0,9
90	6,7	3,3	2,4	2,0	1,8
100	10,0	5,0	3,7	3,0	2,6
110	13,4	6,7	4,9	4,0	3,5
120	16,7	8,3	6,1	5,0	4,4
130	20,1	10,0	7,3	6,0	5,3
140	23,4	11,7	8,5	7,1	6,2
150	26,8	13,3	9,8	8,1	7,1
160	30,1	15,0	11,0	9,1	7,9
170	33,5	16,7	12,2	10,1	8,8
180	36,8	18,4	13,4	11,1	9,7
190	40,2	20,0	14,6	12,1	10,6
200	43,5	21,7	15,9	13,1	11,5

**1¼" Uponor PEX – température de surface à 70 °F/21,1 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,8	59,3	64,5	66,5	67,5
40	42,1	61,9	65,9	67,4	68,1
50	51,4	64,6	67,2	68,2	68,7
60	60,7	67,3	68,6	69,1	69,4
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	79,3	72,7	71,4	70,9	70,6
90	88,6	75,4	72,8	71,8	71,3
100	97,9	78,1	74,1	72,6	71,9
110	107,2	80,7	75,5	73,5	72,5
120	116,5	83,4	76,9	74,4	73,1
130	125,8	86,1	78,3	75,3	73,8
140	135,1	88,8	79,7	76,2	74,4
150	144,4	91,5	81,0	77,0	75,0
160	153,7	94,2	82,4	77,9	75,6
170	163,0	96,8	83,8	78,8	76,3
180	172,3	99,5	85,2	79,7	76,9
190	181,6	102,2	86,6	80,6	77,5
200	190,9	104,9	87,9	81,4	78,2

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

## 1½" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1 °C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-15,6	-7,5	-5,4	-4,4	-3,9
40	-11,7	-5,6	-4,1	-3,3	-2,9
50	-7,8	-3,8	-2,7	-2,2	-1,9
60	-3,9	-1,9	-1,4	-1,1	-1,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	3,9	1,9	1,4	1,1	1,0
90	7,8	3,8	2,7	2,2	1,9
100	11,7	5,6	4,1	3,3	2,9
110	15,6	7,5	5,4	4,4	3,9
120	19,5	9,4	6,8	5,5	4,8
130	23,4	11,3	8,1	6,6	5,8
140	27,3	13,1	9,5	7,8	6,7
150	31,2	15,0	10,8	8,9	7,7
160	35,1	16,9	12,2	10,0	8,7
170	39,0	18,8	13,5	11,1	9,6
180	43,0	20,6	14,9	12,2	10,6
190	46,9	22,5	16,2	13,3	11,6
200	50,8	24,4	17,6	14,4	12,5

## 1½" Uponor PEX – température de surface à 70 °F/21,1 °C

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	33,3	59,1	64,3	66,3	67,4
40	42,5	61,8	65,7	67,3	68,0
50	51,6	64,5	67,1	68,2	68,7
60	60,8	67,3	68,6	69,1	69,3
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	79,2	72,7	71,4	70,9	70,7
90	88,4	75,5	72,9	71,8	71,3
100	97,5	78,2	74,3	72,7	72,0
110	106,7	80,9	75,7	73,7	72,6
120	115,9	83,7	77,1	74,6	73,3
130	125,1	86,4	78,6	75,5	73,9
140	134,2	89,1	80,0	76,4	74,6
150	143,4	91,8	81,4	77,3	75,2
160	152,6	94,6	82,8	78,2	75,9
170	161,8	97,3	84,3	79,1	76,5
180	171,0	100,0	85,7	80,1	77,2
190	180,1	102,8	87,1	81,0	77,9
200	189,3	105,5	88,5	81,9	78,5

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F). Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

**2" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-19,9	-9,1	-6,4	-5,2	-4,5
40	-14,9	-6,9	-4,8	-3,9	-3,4
50	-10,0	-4,6	-3,2	-2,6	-2,2
60	-5,0	-2,3	-1,6	-1,3	-1,1
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	5,0	2,3	1,6	1,3	1,1
90	10,0	4,6	3,2	2,6	2,2
100	14,9	6,9	4,8	3,9	3,4
110	19,9	9,1	6,4	5,2	4,5
120	24,9	11,4	8,1	6,5	5,6
130	29,9	13,7	9,7	7,8	6,7
140	34,9	16,0	11,3	9,1	7,8
150	39,9	18,3	12,9	10,4	9,0
160	44,8	20,6	14,5	11,7	10,1
170	49,8	22,8	16,1	13,0	11,2
180	54,8	25,1	17,7	14,3	12,3
190	59,8	27,4	19,3	15,6	13,5
200	64,8	29,7	21,0	16,9	14,6

**2" Uponor PEX - température de surface à 70 °F/21,1°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	34,2	58,8	64,0	66,1	67,2
40	43,1	61,6	65,5	67,1	67,9
50	52,1	64,4	67,0	68,1	68,6
60	61,0	67,2	68,5	69,0	69,3
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	79,0	72,8	71,5	71,0	70,7
90	87,9	75,6	73,0	71,9	71,4
100	96,9	78,4	74,5	72,9	72,1
110	105,8	81,2	76,0	73,9	72,8
120	114,8	84,0	77,5	74,9	73,5
130	123,7	86,8	79,0	75,8	74,2
140	132,7	89,5	80,5	76,8	74,9
150	141,7	92,3	81,9	77,8	75,6
160	150,6	95,1	83,4	78,7	76,3
170	159,6	97,9	84,9	79,7	77,0
180	168,5	100,7	86,4	80,7	77,7
190	177,5	103,5	87,9	81,6	78,4
200	186,4	106,3	89,4	82,6	79,1

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**2½" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	½" isolation	2" isolation
30	-24,0	-10,7	-7,5	-6,0	-5,1
40	-18,0	-8,0	-5,6	-4,5	-3,8
50	-12,0	-5,4	-3,7	-3,0	-2,5
60	-6,0	-2,7	-1,9	-1,5	-1,3
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	6,0	2,7	1,9	1,5	1,3
90	12,0	5,4	3,7	3,0	2,5
100	18,0	8,0	5,6	4,5	3,8
110	24,0	10,7	7,5	6,0	5,1
120	30,0	13,4	9,3	7,5	6,4
130	36,0	16,1	11,2	8,9	7,6
140	42,0	18,8	13,1	10,4	8,9
150	48,0	21,5	14,9	11,9	10,2
160	54,1	24,1	16,8	13,4	11,5
170	60,1	26,8	18,6	14,9	12,7
180	66,1	29,5	20,5	16,4	14,0
190	72,1	32,2	22,4	17,9	15,3
200	78,1	34,9	24,2	19,4	16,5

**2½" Uponor PEX - température de surface à 70 °F/21,1°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	½" isolation	2" isolation
30	35,0	58,7	63,8	66,0	67,1
40	43,8	61,5	65,4	67,0	67,8
50	52,5	64,3	66,9	68,0	68,5
60	61,3	67,2	68,5	69,0	69,3
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	78,7	72,8	71,5	71,0	70,7
90	87,5	75,7	73,1	72,0	71,5
100	96,2	78,5	74,6	73,0	72,2
110	105,0	81,3	76,2	74,0	72,9
120	113,7	84,1	77,7	75,1	73,7
130	122,4	87,0	79,2	76,1	74,4
140	131,2	89,8	80,8	77,1	75,1
150	139,9	92,6	82,3	78,1	75,9
160	148,7	95,4	83,9	79,1	76,6
170	157,4	98,3	85,4	80,1	77,3
180	166,1	101,1	86,9	81,1	78,1
190	174,9	103,9	88,5	82,1	78,8
200	183,6	106,7	90,0	83,2	79,5

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**3" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 70 °F/21,1°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-28,0	-12,3	-8,5	-6,7	-5,7
40	-21,0	-9,2	-6,3	-5,0	-4,3
50	-14,0	-6,1	-4,2	-3,3	-2,8
60	-7,0	-3,1	-2,1	-1,7	-1,4
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	7,0	3,1	2,1	1,7	1,4
90	14,0	6,1	4,2	3,3	2,8
100	21,0	9,2	6,3	5,0	4,3
110	28,0	12,3	8,5	6,7	5,7
120	34,9	15,4	10,6	8,4	7,1
130	41,9	18,4	12,7	10,0	8,5
140	48,9	21,5	14,8	11,7	9,9
150	55,9	24,6	16,9	13,4	11,4
160	62,9	27,6	19,0	15,1	12,8
170	69,9	30,7	21,1	16,7	14,2
180	76,9	33,8	23,2	18,4	15,6
190	83,9	36,9	25,4	20,1	17,0
200	90,8	39,9	27,5	21,8	18,5

**3" Uponor PEX - température de surface à 70 °F/21,1°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	35,8	58,6	63,7	65,8	67,0
40	44,4	61,5	65,3	66,9	67,7
50	52,9	64,3	66,9	67,9	68,5
60	61,5	67,2	68,4	69,0	69,2
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	78,5	72,8	71,6	71,0	70,8
90	87,1	75,7	73,1	72,1	71,5
100	95,6	78,5	74,7	73,1	72,3
110	104,2	81,4	76,3	74,2	73,0
120	112,7	84,2	77,9	75,2	73,8
130	121,3	87,1	79,4	76,3	74,6
140	129,8	89,9	81,0	77,3	75,3
150	138,3	92,8	82,6	78,4	76,1
160	146,9	95,6	84,2	79,4	76,9
170	155,4	98,4	85,7	80,4	77,6
180	164,0	101,3	87,3	81,5	78,4
190	172,5	104,1	88,9	82,5	79,1
200	181,0	107,0	90,5	83,6	79,9

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

#### 4" Uponor PEX – perte de chaleur à 70 °F

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-35,3	-15,3	-10,4	-8,1	-6,8
40	-26,5	-11,5	-7,8	-6,1	-5,1
50	-17,6	-7,7	-5,2	-4,1	-3,4
60	-8,8	-3,8	-2,6	-2,0	-1,7
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	8,8	3,8	2,6	2,0	1,7
90	17,6	7,7	5,2	4,1	3,4
100	26,5	11,5	7,8	6,1	5,1
110	35,3	15,3	10,4	8,1	6,8
120	44,1	19,1	13,0	10,2	8,5
130	52,9	23,0	15,6	12,2	10,2
140	61,7	26,8	18,2	14,2	12,0
150	70,6	30,6	20,8	16,3	13,7
160	79,4	34,5	23,4	18,3	15,4
170	88,2	38,3	26,0	20,3	17,1
180	97,0	42,1	28,6	22,4	18,8
190	105,8	46,0	31,2	24,4	20,5
200	114,7	49,8	33,8	26,4	22,2

#### 4" Uponor PEX – température de surface à 70 °F

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	37,3	58,6	63,5	65,6	66,8
40	45,5	61,4	65,1	66,7	67,6
50	53,7	64,3	66,8	67,8	68,4
60	61,8	67,1	68,4	68,9	69,2
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
80	78,2	72,9	71,6	71,1	70,8
90	86,3	75,7	73,2	72,2	71,6
100	94,5	78,6	74,9	73,3	72,4
110	102,7	81,4	76,5	74,4	73,2
120	110,8	84,3	78,1	75,4	74,0
130	119,0	87,1	79,7	76,5	74,8
140	127,2	90,0	81,3	77,6	75,6
150	135,3	92,8	83,0	78,7	76,4
160	143,5	95,7	84,6	79,8	77,2
170	151,7	98,5	86,2	80,9	78,0
180	159,8	101,4	87,8	82,0	78,8
190	168,0	104,3	89,4	83,1	79,6
200	176,2	107,1	91,1	84,2	80,4

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**½" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 90 °F/32,2 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-9,5	-6,1	-4,7	-4,1	-3,7
40	-7,9	-5,1	-4,0	-3,4	-3,1
50	-6,3	-4,1	-3,2	-2,7	-2,4
60	-4,7	-3,0	-2,4	-2,0	-1,8
70	-3,2	-2,0	-1,6	-1,4	-1,2
80	-1,6	-1,0	-0,8	-0,7	-0,6
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	1,6	1,0	0,8	0,7	0,6
110	3,2	2,0	1,6	1,4	1,2
120	4,7	3,0	2,4	2,0	1,8
130	6,3	4,1	3,2	2,7	2,4
140	7,9	5,1	4,0	3,4	3,1
150	9,5	6,1	4,7	4,1	3,7
160	11,1	7,1	5,5	4,8	4,3
170	12,6	8,1	6,3	5,4	4,9
180	14,2	9,1	7,1	6,1	5,5
190	15,8	10,1	7,9	6,8	6,1
200	17,4	11,1	8,7	7,5	6,7

**½" Uponor PEX – température de surface à 90 °F/32,2 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,1	75,7	83,1	85,7	87,0
40	41,8	78,1	84,2	86,4	87,5
50	51,4	80,5	85,4	87,1	88,0
60	61,1	82,9	86,5	87,9	88,5
70	70,7	85,2	87,7	88,6	89,0
80	80,4	87,6	88,8	89,3	89,5
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	99,6	92,4	91,2	90,7	90,5
110	109,3	94,8	92,3	91,4	91,0
120	118,9	97,1	93,5	92,1	91,5
130	128,6	99,5	94,6	92,9	92,0
140	138,2	101,9	95,8	93,6	92,5
150	147,9	104,3	96,9	94,3	93,0
160	157,5	106,7	98,1	95,0	93,5
170	167,2	109,0	99,2	95,7	94,0
180	176,8	111,4	100,4	96,4	94,5
190	186,5	113,8	101,5	97,2	95,1
200	196,1	116,2	102,7	97,9	95,6

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

## ■ Uponor PEX – perte de chaleur à 90 °F

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-11,3	-6,8	-5,2	-4,4	-4,0
40	-9,4	-5,6	-4,3	-3,7	-3,3
50	-7,5	-4,5	-3,5	-3,0	-2,6
60	-5,7	-3,4	-2,6	-2,2	-2,0
70	-3,8	-2,3	-1,7	-1,5	-1,3
80	-1,9	-1,1	-0,9	-0,7	-0,7
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	1,9	1,1	0,9	0,7	0,7
110	3,8	2,3	1,7	1,5	1,3
120	5,7	3,4	2,6	2,2	2,0
130	7,5	4,5	3,5	3,0	2,6
140	9,4	5,6	4,3	3,7	3,3
150	11,3	6,8	5,2	4,4	4,0
160	13,2	7,9	6,1	5,2	4,6
170	15,1	9,0	6,9	5,9	5,3
180	17,0	10,2	7,8	6,7	6,0
190	18,9	11,3	8,7	7,4	6,6
200	20,7	12,4	9,5	8,1	7,3

## ■ Uponor PEX – température de surface à 90 °F

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,4	75,2	82,8	85,5	86,8
40	42,0	77,7	84,0	86,2	87,3
50	51,6	80,2	85,2	87,0	87,9
60	61,2	82,6	86,4	87,7	88,4
70	70,8	85,1	87,6	88,5	88,9
80	80,4	87,5	88,8	89,2	89,5
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	99,6	92,5	91,2	90,8	90,5
110	109,2	94,9	92,4	91,5	91,1
120	118,8	97,4	93,6	92,3	91,6
130	128,4	99,8	94,8	93,0	92,1
140	138,0	102,3	96,0	93,8	92,7
150	147,6	104,8	97,2	94,5	93,2
160	157,2	107,2	98,4	95,3	93,7
170	166,8	109,7	99,6	96,0	94,3
180	176,4	112,2	100,8	96,8	94,8
190	186,0	114,6	102,1	97,5	95,3
200	195,6	117,1	103,3	98,3	95,9

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

### ¾" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 90 °F/32,2 °C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-13,1	-7,4	-5,6	-4,8	-4,3
40	-10,9	-6,2	-4,7	-4,0	-3,5
50	-8,7	-5,0	-3,8	-3,2	-2,8
60	-6,6	-3,7	-2,8	-2,4	-2,1
70	-4,4	-2,5	-1,9	-1,6	-1,4
80	-2,2	-1,2	-0,9	-0,8	-0,7
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	2,2	1,2	0,9	0,8	0,7
110	4,4	2,5	1,9	1,6	1,4
120	6,6	3,7	2,8	2,4	2,1
130	8,7	5,0	3,8	3,2	2,8
140	10,9	6,2	4,7	4,0	3,5
150	13,1	7,4	5,6	4,8	4,3
160	15,3	8,7	6,6	5,6	5,0
170	17,5	9,9	7,5	6,4	5,7
180	19,7	11,2	8,5	7,2	6,4
190	21,9	12,4	9,4	8,0	7,1
200	24,0	13,6	10,4	8,8	7,8

### ¾" Uponor PEX – température de surface à 90 °F/32,2 °C

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	32,7	74,9	82,5	85,3	86,7
40	42,3	77,4	83,7	86,1	87,2
50	51,8	79,9	85,0	86,9	87,8
60	61,4	82,4	86,2	87,6	88,3
70	70,9	85,0	87,5	88,4	88,9
80	80,5	87,5	88,7	89,2	89,4
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	99,5	92,5	91,3	90,8	90,6
110	109,1	95,0	92,5	91,6	91,1
120	118,6	97,6	93,8	92,4	91,7
130	128,2	100,1	95,0	93,1	92,2
140	137,7	102,6	96,3	93,9	92,8
150	147,3	105,1	97,5	94,7	93,3
160	156,8	107,7	98,8	95,5	93,9
170	166,3	110,2	100,0	96,3	94,4
180	175,9	112,7	101,3	97,1	95,0
190	185,4	115,2	102,5	97,8	95,6
200	195,0	117,8	103,8	98,6	96,1

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1 °C (160 °F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100 °F/37,8 °C

## 1" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 90°F/32,2°C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-16,6	-8,7	-6,5	-5,4	-4,8
40	-13,9	-7,3	-5,4	-4,5	-4,0
50	-11,1	-5,8	-4,3	-3,6	-3,2
60	-8,3	-4,4	-3,2	-2,7	-2,4
70	-5,5	-2,9	-2,2	-1,8	-1,6
80	-2,8	-1,5	-1,1	-0,9	-0,8
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	2,8	1,5	1,1	0,9	0,8
110	5,5	2,9	2,2	1,8	1,6
120	8,3	4,4	3,2	2,7	2,4
130	11,1	5,8	4,3	3,6	3,2
140	13,9	7,3	5,4	4,5	4,0
150	16,6	8,7	6,5	5,4	4,8
160	19,4	10,2	7,6	6,3	5,6
170	22,2	11,7	8,7	7,2	6,4
180	25,0	13,1	9,7	8,1	7,2
190	27,7	14,6	10,8	9,0	8,0
200	30,5	16,0	11,9	9,9	8,8

## 1" Uponor PEX - température de surface à 90°F/32,2°C

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	33,5	74,3	82,1	85,0	86,4
40	42,9	76,9	83,4	85,8	87,0
50	52,3	79,5	84,7	86,7	87,6
60	61,7	82,1	86,0	87,5	88,2
70	71,2	84,8	87,4	88,3	88,8
80	80,6	87,4	88,7	89,2	89,4
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	99,4	92,6	91,3	90,8	90,6
110	108,8	95,2	92,6	91,7	91,2
120	118,3	97,9	94,0	92,5	91,8
130	127,7	100,5	95,3	93,3	92,4
140	137,1	103,1	96,6	94,2	93,0
150	146,5	105,7	97,9	95,0	93,6
160	155,9	108,3	99,3	95,9	94,2
170	165,3	110,9	100,6	96,7	94,8
180	174,8	113,6	101,9	97,5	95,3
190	184,2	116,2	103,2	98,4	95,9
200	193,6	118,8	104,6	99,2	96,5

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**1¼" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 90°F/32,2°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-20,1	-10,0	-7,3	-6,0	-5,3
40	-16,7	-8,3	-6,1	-5,0	-4,4
50	-13,4	-6,7	-4,9	-4,0	-3,5
60	-10,0	-5,0	-3,7	-3,0	-2,6
70	-6,7	-3,3	-2,4	-2,0	-1,8
80	-3,3	-1,7	-1,2	-1,0	-0,9
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	3,3	1,7	1,2	1,0	0,9
110	6,7	3,3	2,4	2,0	1,8
120	10,0	5,0	3,7	3,0	2,6
130	13,4	6,7	4,9	4,0	3,5
140	16,7	8,3	6,1	5,0	4,4
150	20,1	10,0	7,3	6,0	5,3
160	23,4	11,7	8,5	7,1	6,2
170	26,8	13,3	9,8	8,1	7,1
180	30,1	15,0	11,0	9,1	7,9
190	33,5	16,7	12,2	10,1	8,8
200	36,8	18,4	13,4	11,1	9,7

**1¼" Uponor PEX – température de surface à 90°F/32,2°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	34,2	73,9	81,7	84,7	86,2
40	43,5	76,6	83,1	85,6	86,9
50	52,8	79,3	84,5	86,5	87,5
60	62,1	81,9	85,9	87,4	88,1
70	71,4	84,6	87,2	88,2	88,7
80	80,7	87,3	88,6	89,1	89,4
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	99,3	92,7	91,4	90,9	90,6
110	108,6	95,4	92,8	91,8	91,3
120	117,9	98,1	94,1	92,6	91,9
130	127,2	100,7	95,5	93,5	92,5
140	136,5	103,4	96,9	94,4	93,1
150	145,8	106,1	98,3	95,3	93,8
160	155,1	108,8	99,7	96,2	94,4
170	164,4	111,5	101,0	97,0	95,0
180	173,7	114,2	102,4	97,9	95,6
190	183,0	116,8	103,8	98,8	96,3
200	192,3	119,5	105,2	99,7	96,9

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

## 1½" Uponor PEX – perte de chaleur à une température ambiante de 90°F/32,2°C

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-23,4	-11,3	-8,1	-6,6	-5,8
40	-19,5	-9,4	-6,8	-5,5	-4,8
50	-15,6	-7,5	-5,4	-4,4	-3,9
60	-11,7	-5,6	-4,1	-3,3	-2,9
70	-7,8	-3,8	-2,7	-2,2	-1,9
80	-3,9	-1,9	-1,4	-1,1	-1,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	3,9	1,9	1,4	1,1	1,0
110	7,8	3,8	2,7	2,2	1,9
120	11,7	5,6	4,1	3,3	2,9
130	15,6	7,5	5,4	4,4	3,9
140	19,5	9,4	6,8	5,5	4,8
150	23,4	11,3	8,1	6,6	5,8
160	27,3	13,1	9,5	7,8	6,7
170	31,2	15,0	10,8	8,9	7,7
180	35,1	16,9	12,2	10,0	8,7
190	39,0	18,8	13,5	11,1	9,6
200	43,0	20,6	14,9	12,2	10,6

## 1½" Uponor PEX – température de surface à 90°F/32,2°C

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	34,9	73,6	81,4	84,5	86,1
40	44,1	76,3	82,9	85,4	86,7
50	53,3	79,1	84,3	86,3	87,4
60	62,5	81,8	85,7	87,3	88,0
70	71,6	84,5	87,1	88,2	88,7
80	80,8	87,3	88,6	89,1	89,3
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	99,2	92,7	91,4	90,9	90,7
110	108,4	95,5	92,9	91,8	91,3
120	117,5	98,2	94,3	92,7	92,0
130	126,7	100,9	95,7	93,7	92,6
140	135,9	103,7	97,1	94,6	93,3
150	145,1	106,4	98,6	95,5	93,9
160	154,2	109,1	100,0	96,4	94,6
170	163,4	111,8	101,4	97,3	95,2
180	172,6	114,6	102,8	98,2	95,9
190	181,8	117,3	104,3	99,1	96,5
200	191,0	120,0	105,7	100,1	97,2

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**2" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 90°F/32,2°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-29,9	-13,7	-9,7	-7,8	-6,7
40	-24,9	-11,4	-8,1	-6,5	-5,6
50	-19,9	-9,1	-6,4	-5,2	-4,5
60	-14,9	-6,9	-4,8	-3,9	-3,4
70	-10,0	-4,6	-3,2	-2,6	-2,2
80	-5,0	-2,3	-1,6	-1,3	-1,1
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	5,0	2,3	1,6	1,3	1,1
110	10,0	4,6	3,2	2,6	2,2
120	14,9	6,9	4,8	3,9	3,4
130	19,9	9,1	6,4	5,2	4,5
140	24,9	11,4	8,1	6,5	5,6
150	29,9	13,7	9,7	7,8	6,7
160	34,9	16,0	11,3	9,1	7,8
170	39,9	18,3	12,9	10,4	9,0
180	44,8	20,6	14,5	11,7	10,1
190	49,8	22,8	16,1	13,0	11,2
200	54,8	25,1	17,7	14,3	12,3

**2" Uponor PEX - température de surface à 90°F/32,2°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	36,3	73,2	81,0	84,2	85,8
40	45,2	76,0	82,5	85,1	86,5
50	54,2	78,8	84,0	86,1	87,2
60	63,1	81,6	85,5	87,1	87,9
70	72,1	84,4	87,0	88,1	88,6
80	81,0	87,2	88,5	89,0	89,3
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	99,0	92,8	91,5	91,0	90,7
110	107,9	95,6	93,0	91,9	91,4
120	116,9	98,4	94,5	92,9	92,1
130	125,8	101,2	96,0	93,9	92,8
140	134,8	104,0	97,5	94,9	93,5
150	143,7	106,8	99,0	95,8	94,2
160	152,7	109,5	100,5	96,8	94,9
170	161,7	112,3	101,9	97,8	95,6
180	170,6	115,1	103,4	98,7	96,3
190	179,6	117,9	104,9	99,7	97,0
200	188,5	120,7	106,4	100,7	97,7

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**2½" Uponor PEX - perte de chaleur à une température ambiante de 90 °F/32,2 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-36,0	-16,1	-11,2	-8,9	-7,6
40	-30,0	-13,4	-9,3	-7,5	-6,4
50	-24,0	-10,7	-7,5	-6,0	-5,1
60	-18,0	-8,0	-5,6	-4,5	-3,8
70	-12,0	-5,4	-3,7	-3,0	-2,5
80	-6,0	-2,7	-1,9	-1,5	-1,3
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	6,0	2,7	1,9	1,5	1,3
110	12,0	5,4	3,7	3,0	2,5
120	18,0	8,0	5,6	4,5	3,8
130	24,0	10,7	7,5	6,0	5,1
140	30,0	13,4	9,3	7,5	6,4
150	36,0	16,1	11,2	8,9	7,6
160	42,0	18,8	13,1	10,4	8,9
170	48,0	21,5	14,9	11,9	10,2
180	54,1	24,1	16,8	13,4	11,5
190	60,1	26,8	18,6	14,9	12,7
200	66,1	29,5	20,5	16,4	14,0

**2½" Uponor PEX - température de surface à 90 °F/32,2 °C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	37,6	73,0	80,8	83,9	85,6
40	46,3	75,9	82,3	84,9	86,3
50	55,0	78,7	83,8	86,0	87,1
60	63,8	81,5	85,4	87,0	87,8
70	72,5	84,3	86,9	88,0	88,5
80	81,3	87,2	88,5	89,0	89,3
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	98,7	92,8	91,5	91,0	90,7
110	107,5	95,7	93,1	92,0	91,5
120	116,2	98,5	94,6	93,0	92,2
130	125,0	101,3	96,2	94,0	92,9
140	133,7	104,1	97,7	95,1	93,7
150	142,4	107,0	99,2	96,1	94,4
160	151,2	109,8	100,8	97,1	95,1
170	159,9	112,6	102,3	98,1	95,9
180	168,7	115,4	103,9	99,1	96,6
190	177,4	118,3	105,4	100,1	97,3
200	186,1	121,1	106,9	101,1	98,1

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

**3" Uponor PEX-a heat loss  
at 90°F/32,2°C**

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-41,9	-18,4	-12,7	-10,0	-8,5
40	-34,9	-15,4	-10,6	-8,4	-7,1
50	-28,0	-12,3	-8,5	-6,7	-5,7
60	-21,0	-9,2	-6,3	-5,0	-4,3
70	-14,0	-6,1	-4,2	-3,3	-2,8
80	-7,0	-3,1	-2,1	-1,7	-1,4
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	7,0	3,1	2,1	1,7	1,4
110	14,0	6,1	4,2	3,3	2,8
120	21,0	9,2	6,3	5,0	4,3
130	28,0	12,3	8,5	6,7	5,7
140	34,9	15,4	10,6	8,4	7,1
150	41,9	18,4	12,7	10,0	8,5
160	48,9	21,5	14,8	11,7	9,9
170	55,9	24,6	16,9	13,4	11,4
180	62,9	27,6	19,0	15,1	12,8
190	69,9	30,7	21,1	16,7	14,2
200	76,9	33,8	23,2	18,4	15,6

**3" Uponor PEX - température de surface à  
90°F/32,2°C**

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	38,7	72,9	80,6	83,7	85,4
40	47,3	75,8	82,1	84,8	86,2
50	55,8	78,6	83,7	85,8	87,0
60	64,4	81,5	85,3	86,9	87,7
70	72,9	84,3	86,9	87,9	88,5
80	81,5	87,2	88,4	89,0	89,2
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	98,5	92,8	91,6	91,0	90,8
110	107,1	95,7	93,1	92,1	91,5
120	115,6	98,5	94,7	93,1	92,3
130	124,2	101,4	96,3	94,2	93,0
140	132,7	104,2	97,9	95,2	93,8
150	141,3	107,1	99,4	96,3	94,6
160	149,8	109,9	101,0	97,3	95,3
170	158,3	112,8	102,6	98,4	96,1
180	166,9	115,6	104,2	99,4	96,9
190	175,4	118,4	105,7	100,4	97,6
200	184,0	121,3	107,3	101,5	98,4

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

## 4" Uponor PEX – perte de chaleur à 90 °F

Temp. de l'eau (°F)	Perte de chaleur (btu/h·pi)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	-52,9	-23,0	-15,6	-12,2	-10,2
40	-44,1	-19,1	-13,0	-10,2	-8,5
50	-35,3	-15,3	-10,4	-8,1	-6,8
60	-26,5	-11,5	-7,8	-6,1	-5,1
70	-17,6	-7,7	-5,2	-4,1	-3,4
80	-8,8	-3,8	-2,6	-2,0	-1,7
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	8,8	3,8	2,6	2,0	1,7
110	17,6	7,7	5,2	4,1	3,4
120	26,5	11,5	7,8	6,1	5,1
130	35,3	15,3	10,4	8,1	6,8
140	44,1	19,1	13,0	10,2	8,5
150	52,9	23,0	15,6	12,2	10,2
160	61,7	26,8	18,2	14,2	12,0
170	70,6	30,6	20,8	16,3	13,7
180	79,4	34,5	23,4	18,3	15,4
190	88,2	38,3	26,0	20,3	17,1
200	97,0	42,1	28,6	22,4	18,8

## 4" Uponor PEX – température de surface à 90 °F

Temp. de l'eau (°F)	Température de surface (°F)				
	Sans isolant	½" isolation	1" isolation	1½" isolation	2" isolation
30	41,0	72,9	80,3	83,5	85,2
40	49,2	75,7	81,9	84,6	86,0
50	57,3	78,6	83,5	85,6	86,8
60	65,5	81,4	85,1	86,7	87,6
70	73,7	84,3	86,8	87,8	88,4
80	81,8	87,1	88,4	88,9	89,2
90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
100	98,2	92,9	91,6	91,1	90,8
110	106,3	95,7	93,2	92,2	91,6
120	114,5	98,6	94,9	93,3	92,4
130	122,7	101,4	96,5	94,4	93,2
140	130,8	104,3	98,1	95,4	94,0
150	139,0	107,1	99,7	96,5	94,8
160	147,2	110,0	101,3	97,6	95,6
170	155,3	112,8	103,0	98,7	96,4
180	163,5	115,7	104,6	99,8	97,2
190	171,7	118,5	106,2	100,9	98,0
200	179,8	121,4	107,8	102,0	98,8

1. Tous les calculs sont basés sur la méthode cylindrique de résistance thermique (ASHRAE)
2. Basé sur une vitesse de fluide de 2,4 m/s (8 pi/s) à 71,1°C (160°F) (transfert de chaleur maximale pour un fluide 100 % eau)
3. Convection des tuyaux établie à 1,761 btu/h·pi<sup>2</sup>·°F (basé sur la valeur normale de convection naturelle de l'air)
4. Cette comparaison est basée sur une conductivité thermique de l'isolant établie à 0,24 btu·po/(h·pi<sup>2</sup>·°F) . Il s'agit de la valeur normale pour un isolant en fibre de verre à une température moyenne de 100°F/37,8°C

## Notes

## Notes



**Moving  
> Water**

**uponor**

**Uponor inc.**  
5925 148th Street West  
Apple Valley, MN 55124  
USA

Tél. 800.321.4739      Tél. 888.994.7726  
Téléc. 952.891.2008      Téléc. 800.638.9517

[uponor.com](http://uponor.com)

**Uponor Itée**  
6510 Kennedy Road  
Mississauga, ON L5T 2X4  
CANADA

