



# Uponor

SYSTÈMES DE CHAUFFAGE  
ET DE REFROIDISSEMENT  
RAYONNANTS

**MANUEL COMPLET  
D'AIDE À LA  
CONCEPTION (CDAM)**



WIR550 hePEX™ 5/8 IN SDR9 PEX-a 100Pa

Manuel complet d'aide à la  
conception Uponor (CDAM)



**Uponor, Inc.**  
5925, 148th Street West  
Apple Valley (MN) 55124 USA  
Tél. : 800 321-4739  
Télééc. : 952 891-2008  
Web : [www.uponor-usa.com](http://www.uponor-usa.com)

**Uponor Ltd.**  
2000, Argentia Rd., Plaza 1, Ste. 200  
Mississauga (Ontario) L5N 1W1 CANADA  
Tél. : 888 994-7726  
Télééc. : 800 638-9517  
Web : [www.uponor.ca](http://www.uponor.ca)

**Uponor**

# Uponor

Manuel complet d'aide à la conception Uponor (CDAM) Septième édition

Le **Manuel complet d'aide à la conception**  
est publié par

**Uponor, Inc.**

5925, 148th Street West  
Apple Valley (MN) 55124 USA  
Tél : 800 321-4739  
Télé. : 952 891-2008

**[www.uponor-usa.com](http://www.uponor-usa.com)**

**Uponor Ltd.**

2000, Argentia Rd., Plaza 1, Ste. 200  
Mississauga (Ontario) L5N 1W1 CANADA  
Tél : 888 994-7726  
Télé. : 800 638-9517

**[www.uponor.ca](http://www.uponor.ca)**

© 2011 Uponor  
Tous droits réservés.

Septième édition  
Première édition parue en mars 1994  
Imprimé aux États-Unis d'Amérique

Uponor a mis en œuvre des efforts raisonnables pour recueillir, préparer et offrir des renseignements et une documentation de qualité dans ce manuel. Cependant, les améliorations que nous apportons régulièrement aux systèmes peuvent occasionner des modifications des spécifications sans avis préalable.

Uponor n'est pas responsable des pratiques d'installation non conformes à ce manuel ou des pratiques non reconnues dans la mécanique du bâtiment.



# Table des matières

## Manuel complet d'aide à la conception

<b>Avant-propos</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : Glossaire</b> .....	<b>3</b>
<b>Chapitre 2 : Les avantages du chauffage rayonnant</b> .....	<b>9</b>
Histoire du chauffage rayonnant .....	9
Le chauffage rayonnant et le PEX aujourd'hui .....	9
Les avantages du chauffage rayonnant pour plancher .....	9
Pourquoi les planchers rayonnants sont-ils si confortables? .....	11
Le chauffage pour plafond rayonnant d'Uponor .....	14
Les avantages du chauffage pour plafond rayonnant d'Uponor .....	14
<b>Chapitre 3 : Tuyauterie Uponor</b> .....	<b>15</b>
Caractéristiques du PEX-a .....	15
Résistance à la tension .....	15
Résistance chimique .....	15
Diffusion de l'oxygène .....	16
Directives de manutention des tuyaux PEX .....	16
Reformer un tuyau déformé .....	17
Dégeler un tuyau .....	17
Tuyauterie Uponor .....	17
Choisir un produit de tuyauterie Uponor .....	17
Wirsbo hePEX <sup>MC</sup> .....	18
Composite multicouche (MLC) .....	18
Uponor AquaPEX <sup>®</sup> .....	20
Polyéthylène haute densité (PEHD) .....	20
Tuyauterie préisolée Ecoflex <sup>®</sup> .....	22
Normes ignifuges .....	23
Homologation coupe-feu .....	23
<b>Chapitre 4 : Composants de distribution Uponor</b> .....	<b>25</b>
Collecteur Uponor en plastique technique (EP) .....	26
Collecteur TruFLOW <sup>MC</sup> .....	28
Collecteur PEHD sans robinet .....	30
Collecteur à robinets en cuivre .....	30
<b>Chapitre 5 : Économie de conception</b> .....	<b>31</b>
Collecteurs .....	31
Thermostats .....	31
Commandes de réajustement .....	32
Logiciel de conception .....	32
Tuyauterie de distribution .....	32
Espacement optimal .....	32
Tuyaux préassemblés Radiant Rollout <sup>MC</sup> .....	33
Fast Trak <sup>MC</sup> .....	33
Ecoflex .....	34

# Table des matières

## Manuel complet d'aide à la conception

<b>Chapitre 6 : Méthodes d'installations</b> .....	<b>35</b>
Préparation du site .....	35
Installation .....	36
Isolation .....	37
Joints de construction, de dilatation et de contrôle .....	38
Dalle sur ou sous le niveau du sol avec isolation du rebord seulement .....	39
Dalle sur ou sous le niveau du sol avec isolation sous la dalle et sur le rebord .....	40
Dalle sur ou sous le niveau du sol sur un lit de terre/sable compressé .....	41
Coulage sur une dalle existante avec isolation sous la dalle .....	42
Coulage sur planche préfabriquée .....	43
Dalle coulée en place sur platelage en tôle .....	44
Fast Trak 0.5 .....	45
Fast Trak 1.3i .....	46
Sous-couche coulée sur un faux-plancher suspendu en bois .....	47
Sous-couche coulée avec traverses sur un faux-plancher suspendu en bois .....	48
Quik Trak sur un faux-plancher de bois avec couvre-plancher en bois franc .....	49
Quik Trak sur un faux-plancher de bois avec couvre-plancher de tuiles ou de linoléum .....	50
Quik Trak sur un faux-plancher de bois avec couvre-plancher de tapis .....	51
Quik Trak sur une dalle de béton existante .....	52
Quik Trak pour mur rayonnant .....	53
Chauffage entre les solives avec brides PEX .....	54
Chauffage entre les solives avec panneaux Joist Trak .....	55
Plafond rayonnant avec panneau Joist Trak .....	56
Éviter les bruits de dilatation et de contraction dans les systèmes Joist Trak .....	57
<b>Chapitre 7 : Considérations et calculs de perte de chaleur</b> .....	<b>59</b>
Perte vers le bas .....	59
Calcul manuel de la perte de chaleur .....	61
Calculs du logiciel pour la conception .....	62
<b>Chapitre 8 : Conception d'un système rayonnant pour plancher</b> .....	<b>65</b>
Tutoriel pour la conception d'un plancher rayonnant .....	65
Effectuer le calcul de l'équilibrage initial du débit .....	73
Rappels relatifs au système .....	74
Le plan complet .....	74
<b>Chapitre 9 : Conception d'un système rayonnant pour plafond</b> .....	<b>93</b>
Tutoriel pour la conception d'un plafond rayonnant .....	93
Effectuer le calcul de l'équilibrage initial du débit .....	99
Choisir la température de l'eau du système .....	99
Le plan complet .....	100
<b>Chapitre 10 : Applications commerciales du chauffage et du refroidissement rayonnants</b> .....	<b>113</b>
Refroidissement rayonnant commercial .....	113
Considérations pour la conception d'un système commercial .....	113
Facteurs structurels pour les bâtiments commerciaux .....	115
Structures ignifuges .....	116
Commandes pour systèmes rayonnants commerciaux destinés au plancher .....	116

## Table des matières

### Manuel complet d'aide à la conception

Accélération .....	116
Options d'installation des tuyaux .....	117
Options de distribution .....	119
Zones pour bâtiments commerciaux .....	121
<b>Chapitre 11 : Considérations de conception .....</b>	<b>123</b>
Aire de surface .....	123
Effet condensateur .....	123
Composition .....	123
Répartition des zones .....	124
Utilisation du bâtiment .....	124
Gains et pertes internes .....	124
<b>Chapitre 12 : Stratégies de commande .....</b>	<b>125</b>
Commande locale des zones .....	125
Thermostats .....	126
Options de tuyauterie et de commande .....	127
Régulation de la température de l'eau .....	132
<b>Chapitre 13 : Schémas de tuyauterie .....</b>	<b>139</b>
Schéma de tuyauterie — Régulation de niveau 1 .....	139
Schéma de tuyauterie — Régulation de niveau 2 .....	146
Schéma de tuyauterie — Régulation de niveau 3 .....	154
<b>Chapitre 14 : Schémas électriques .....</b>	<b>163</b>
<b>Chapitre 15 : Tuyauterie de distribution Uponor .....</b>	<b>203</b>
Solution de distribution pour toutes les applications .....	203
Limites de fonctionnement des tuyaux PEX .....	203
Limites de fonctionnement des tuyaux MLC .....	204
Informations précises sur la dimension des tuyaux .....	204
Perte de chaleur de la tuyauterie de distribution .....	205
<b>Chapitre 16 : Planchers en bois .....</b>	<b>207</b>
Conception d'un système avec plancher en bois .....	207
Humidité et planchers en bois .....	207
Planchers stratifiés .....	209
Installation .....	209
<b>Annexe A : Fiche technique pour Advanced Design Suite<sup>MC</sup> (ADS) .....</b>	<b>211</b>
<b>Annexe B : Fiches techniques pour conception rayonnante .....</b>	<b>213</b>
<b>Annexe C : Tableaux de températures de surfaces rayonnante .....</b>	<b>217</b>
<b>Annexe D : Tableaux de valeurs R .....</b>	<b>219</b>
<b>Annexe E : Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation .....</b>	<b>221</b>
<b>Annexe F : Tableaux de débits .....</b>	<b>229</b>
<b>Annexe G : Tableaux de pertes de pression .....</b>	<b>239</b>
<b>Annexe H : Formules utiles .....</b>	<b>363</b>
<b>Annexe I : Mélange par injection à vitesse variable .....</b>	<b>365</b>
<b>Annexe J : Emplacement du circulateur .....</b>	<b>369</b>
<b>Annexe K : Coefficients de conversion .....</b>	<b>371</b>





## Avant-propos

Uponor, anciennement Wirsbo, s'est donné pour mission d'aider les professionnels à créer des environnements confortables pour les gens. Premier fabricant de tuyaux en polyéthylène réticulé selon la méthode d'Engel (PEX-a) en Amérique du Nord, Uponor offre des solutions qui englobent les produits de qualité et le soutien technique nécessaire pour assurer la conception, l'installation et le fonctionnement de systèmes de chauffage et de refroidissement rayonnants.

Dans le cadre de son soutien technique, Uponor publie le Manuel complet d'aide à la conception (CDAM) pour répondre aux besoins des entrepreneurs en chauffage et en climatisation; des ingénieurs en chauffage, ventilation et climatisation (CVCA); des

architectes; des administrateurs d'immeubles; ou encore de toute autre personne intéressée par le chauffage et le refroidissement rayonnants hydroniques. Le CDAM décrit les systèmes de chauffage et de refroidissement rayonnants et aide le lecteur à comprendre les exigences, la conception, l'installation et l'inspection des systèmes pour plancher, plafond ou mur rayonnants. Communiquez avec Uponor pour de plus amples informations techniques en matière de refroidissement et de conception de systèmes rayonnants.

Fort de leur polyvalence, les systèmes de chauffage et de refroidissement rayonnants hydroniques d'Uponor sont utilisés dans une variété d'applications. Si vous avez des questions précises par rapport à un plan

ou une application spécifiques, communiquez avec un représentant local d'Uponor en composant sans frais le 888 994-7726 (Canada) ou le 800 321-4729 (États-Unis).

En plus du CDAM, Uponor offre les services de soutien suivants :

- Autres documents techniques
- Garanties
- Vidéos
- Formations
- Services de soutien à la conception
- Service à la clientèle

Pour en savoir plus sur nos services et outils de soutien, communiquez avec votre représentant commercial Uponor ou rendez-vous au **[www.uponorpro.com](http://www.uponorpro.com)**.





# Chapitre 1

## Glossaire

Il est important de bien se familiariser avec la terminologie en usage dans ce document afin de comprendre la conception et l'installation de systèmes de chauffage rayonnant hydroniques pour plancher, mur ou plafond. Certaines des définitions répertoriées dans ce chapitre sont spécifiques aux systèmes de chauffage rayonnants hydroniques pour plancher, mur ou plafond et certaines ne s'appliquent qu'aux systèmes d'Uponor.

**Action flottante** — Force utilisée pour moduler la position d'un actionneur ou d'un mitigeur La puissance est appliquée pour forcer l'ouverture ou la fermeture de la vanne. Si aucune puissance n'est fournie, la vanne reste à sa position actuelle.

**Aire du périmètre** — Premiers 1,2 m (4 pi) horizontaux à partir du périmètre exposé de la dalle (s'applique à l'isolation sous dalle).

**Béton léger** — Couche mince de béton coulé (habituellement 38 mm [1½ po]) à petit agrégat pouvant être utilisé avec certains planchers coulés. Le béton est coulé sur une tuyauterie fixée directement sur un faux-plancher en contreplaqué. Le béton léger doit être nivelé et sera vulnérable aux fissures dues au mouvement structurel si aucun matériau de renforcement n'est utilisé. À ne pas confondre avec une sous-couche de béton à base de gypse (voir l'article **Sous-couche de plancher coulé**).

**BTU (unité thermique anglaise)** — Unité de mesure égale à la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'une livre d'eau de un degré Fahrenheit.

- BTU/h — Quantité de BTU dégagée par heure.
- BTU/h/pi<sup>2</sup> — Quantité de BTU dégagée par heure, par pi<sup>2</sup> de surface. On obtient le BTU/h/pi<sup>2</sup> en divisant le BTU/h par l'espace disponible en pi<sup>2</sup> dans la pièce à chauffer.

**Chaleur d'appoint** — Chaleur supplémentaire générée par un moyen de distribution autre que le plancher ou plafond rayonnant principal afin de satisfaire les exigences en matière de perte de chaleur.

**Charge montante** — Quantité d'énergie thermique, exprimée en BTU/h/pi<sup>2</sup>, nécessaire pour compenser les pertes subies par l'enveloppe de la pièce.

**Charge thermique** — Quantité d'énergie (en BTU/h) requise pour chauffer un espace.

**Circuit fermé** — Tout système de tuyauterie dans lequel le fluide en circulation (l'eau) n'est pas exposé à la pression atmosphérique.

**Coefficient K** — Capacité d'une substance à transmettre la chaleur. Utilisé dans le domaine de la construction pour décrire la conductivité d'un matériau ou composé de matériaux. Le coefficient K est exprimé en BTU/h/pi<sup>2</sup> et est la fonction inversée de R (1/R = K).

**Coefficient total de transmission de chaleur** — La chaleur transmise par une surface, exprimée en BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F. Le coefficient de transmission de chaleur tient compte des propriétés du rayonnement, de la convection et de la conduction, en plus de l'orientation de la surface rayonnante (plancher, plafond ou mur).

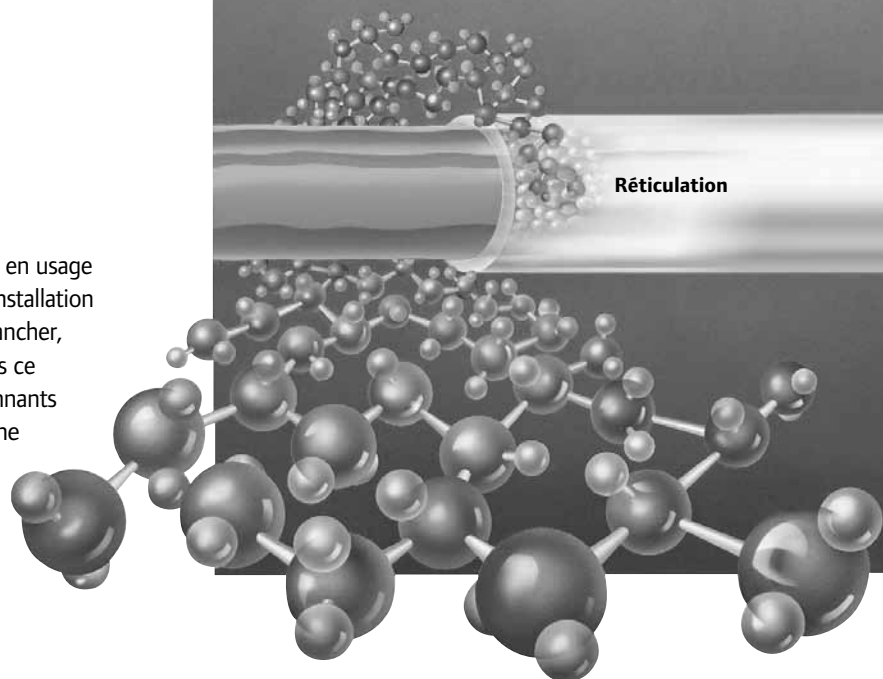
Coefficient de transmission de chaleur d'un plancher rayonnant = 2,0 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F

Coefficient de transmission de chaleur d'un mur rayonnant = 1,4 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F

Coefficient de transmission de chaleur d'un plafond rayonnant = 1,1 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F

**Conductivité thermique** — Mesure de la capacité d'une matière à transporter la chaleur. Pour un matériau donné, la conductivité thermique est le taux de transfert thermique à travers l'épaisseur d'une unité par surface d'unité par degré de différence de température. Dans le système impérial, la conductivité thermique est mesurée en BTU/h/pi/°F.

La conductivité thermique d'un tuyau PEX-a est de 0,202 BTU/h/pi/°F.



**Conduction** — Forme de transmission de la chaleur où la chaleur circule à travers un corps ou deux corps en contact direct.

**Convection** — Transmission de la chaleur par le déplacement d'un liquide ou d'un gaz.

- La convection naturelle résulte d'un mouvement causé par des changements de densité liés aux changements de température d'un fluide, tel qu'un liquide ou un gaz.
- La convection forcée résulte d'une force mécanique causant le mouvement d'un liquide ou d'un gaz.

**Dalle au niveau du sol** — Dalle dont le périmètre est situé à moins de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol.

**Dalle enfouie partiellement exposée** — Dalle de béton dont une partie est située à plus de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol et une partie à moins de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol. On retrouve le plus souvent ce type de dalle dans les maisons avec entrée à mi-étage.

**Dalle sous le niveau du sol** — Dalle de béton entièrement située à plus de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol.

**Débit volumique** — Le volume d'un fluide qui traverse une superficie de tuyau donnée, par unité de temps. Le débit volumique est exprimé en pieds cubes par minute (pi<sup>3</sup>/min) ou en gallons par minute (g/min).

**Degré-jour** — Unité de mesure utilisée pour décrire la charge thermique potentielle (degré-jour de chauffage ou DJC). Elle équivaut à la variation d'un degré entre une température de référence et la température moyenne d'un jour donné. Par exemple, si la référence est fixée à 18 °C (65 °F) et la température extérieure moyenne est de 10 °C (50 °F) pour un jour donné, le nombre de degrés-jours est égal à 8 (18 — 10 = 8).

**Dérivation** — Système de tuyauterie qui dirige la circulation d'une substance absorbant la chaleur (l'eau) autour plutôt qu'à travers une pièce d'équipement mécanique.

**Diffusion** — Processus de pénétration décrivant la tendance qu'ont les molécules de gaz et de liquide à s'étendre sur tout l'espace disponible (y compris les espaces présents à l'intérieur des solides). La diffusion est exprimée en fonction du volume d'espace disponible. Un processus connexe, la perméation, décrit le mouvement de telles substances à travers une paroi solide et s'exprime en fonction de la superficie pénétrée.

**Dilatation linéaire (thermique)** — Caractéristique matérielle physique d'une matière faisant en sorte qu'elle se dilate en présence de chaleur. Aussi connue sous le nom de dilatation thermique, la dilatation linéaire crée une force au sein du produit qui, si contenue par une force compressive comme le béton, se traduira par une tension interne. Contrairement à d'autres produits de tuyauterie, le PEX résiste à la tension causée par la dilatation linéaire.

**DIN** — Abréviation de l'Institut allemand de normalisation (Deutsches Institut für Normung).

**DIN 4726** — Norme internationale établissant notamment le taux maximum de diffusion d'oxygène permis pour les tuyaux non métalliques utilisés dans des systèmes de chauffage hydroniques en circuit fermé.

**Extrusion de polymère** — Procédé utilisé pour la formation continue de tuyaux à partir de matériaux de polymère.

**Facteur de surface chauffée** — Mesure approximative (exprimée en pourcentage) utilisée pour identifier la surface de plancher nette produisant de la chaleur. Ce facteur est utilisé par le concepteur pour prendre en compte les impondérables (p. ex., un meuble particulièrement large qui couvre un pourcentage élevé de la surface du plancher) qui pourraient interférer sur la transmission de la chaleur du plancher.

**Infiltration** — Échange d'air chaud à l'intérieur d'un bâtiment et d'air froid en provenance de l'extérieur. L'infiltration naturelle est causée par la fuite d'air à travers de minuscules ouvertures dans le mur. L'infiltration contrôlée résulte d'une circulation forcée par un système mécanique. L'infiltration est exprimée en changements d'air à l'heure ou fractions d'heure. Pour l'infiltration naturelle dans une nouvelle habitation, Uponor recommande de calculer un taux de 0,35 changement d'air à l'heure. Adaptez en conséquence pour les maisons plus vieilles.

**Isolation du périmètre** — Valeur de l'isolation (exprimée en R) placée à l'horizontale pour les quatre premiers pieds sur la longueur du périmètre exposé de la dalle.

**Isolation du périmètre exposé** — Valeur de l'isolation (exprimée en R) placée soit horizontalement ou verticalement, à une distance ou une profondeur de 1,2 m (4 pi) sur la longueur du périmètre exposé d'une dalle rayonnante située à moins de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol.



**Isolation du périmètre sous le niveau du sol** — Valeur de l'isolation (exprimée en R) placée horizontalement sous les premiers 1,2 m (4 pi) du bord d'une dalle rayonnante située à plus de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol.

**Isolation du plancher** — Valeur de l'isolation (exprimée en R) placée directement sous un plancher rayonnant pour réduire la perte de chaleur vers le bas.

**Isolation du rebord** — Valeur de l'isolation (exprimée en R) placée verticalement sur la longueur du périmètre exposé de la dalle.

**Isolation du rebord sous le niveau du sol** — Valeur de l'isolation (exprimée en R) placée sur la bande verticale d'une dalle rayonnante située à plus de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol.

**Isolation sous la dalle** — Valeur de l'isolation (exprimée en R) sous la surface intérieure de la dalle, excluant l'aire du périmètre.

**Longueur de la boucle active** — Longueur des tuyaux contenus dans la partie du circuit installée physiquement dans la pièce à chauffer.

**Longueur de la boucle de distribution** — Distance horizontale et verticale entre la pièce chauffée et le collecteur d'où part la boucle. Cette distance est multipliée par deux (alimentation et retour) et ajoutée à la longueur de la boucle active pour obtenir la longueur totale de la boucle.

**Longueur du périmètre** — Longueur du périmètre de la dalle dans une pièce exposée aux conditions extérieures (utilisée pour calculer la superficie du rebord).

**Longueur du périmètre exposé** — Équivaut au périmètre linéaire situé à moins de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol sur la longueur d'un mur extérieur.

**Longueur totale de la boucle** — Longueur de la boucle active additionnée à la longueur de la boucle de distribution.

**Masse thermique** — Matériau utilisé pour emmagasiner l'énergie thermique, ou compatibilité avec l'énergie thermique.

**Mélange par injection** — Technique pour ajuster l'eau d'un système de chauffage rayonnant en injectant de l'eau chaude dans une boucle de distribution à température plus basse afin de maintenir l'eau d'alimentation à la température établie. Le mélange par injection permet en outre d'ajuster la température de l'eau d'alimentation selon les changements de conditions climatiques. Le mélange par injection peut être commandé par un mitigeur ou par une pompe à vitesse variable fonctionnant à l'aide d'un simple circulateur à rotor immergé. Voir le texte sur l'injection à vitesse variable dans l'**Annexe I** pour plus d'information.

**Méthode d'Engel** — Procédé à base de peroxyde utilisé pour fabriquer des tuyaux de polyéthylène réticulé (PEX). Le PEX produit par la méthode d'Engel est réticulé pendant l'extrusion, lorsque le polyéthylène brut atteint sa température de fusion cristalline, ce qui engendre un réseau d'hydrocarbures uniforme, constant et tridimensionnel.

**Oléfines** — Hydrocarbures insaturés (double liaison). Les éléments les plus importants (monomères) des oléfines sont l'éthylène, le propylène et le butène.

**PE** — Abréviation de polyéthylène.

**PEHD** — Abréviation pour polyéthylène haute densité.

**Perte de chaleur** — Transmission de chaleur d'un espace fermé vers l'atmosphère environnante. La perte de chaleur résulte de la transmission de chaleur à travers les murs, fenêtres, plafonds et autres éléments de l'enveloppe d'un bâtiment, ainsi que les pertes d'infiltration dues à l'échange de l'air intérieur chauffé et de l'air extérieur.

**Perte de charge de pression** — Pression disponible à la sortie d'une pompe ou à l'entrée d'un système de direction du débit. Elle s'exprime en pieds de tête. Un pied de tête équivaut à la hauteur de la colonne d'eau supportée par une pompe pour contrer la pression atmosphérique normale.

**Perte de pression** — Perte de pression du fluide entre deux points d'un système conducteur, exprimée en livres par pouce carré (psi). La perte de pression est causée par la friction contre les parois du tuyau et influencée par la grandeur, la longueur et la texture de la paroi interne du tuyau, des raccords, des vannes et des autres composants. La perte de pression est également influencée par la température et la viscosité du fluide.

**Perte vers le bas** — Quantité d'énergie thermique en BTU/h/pi<sup>2</sup> perdue vers le bas par un plancher chauffant rayonnant.

**Pertes d'infiltration** — Perte de chaleur due à l'infiltration, en BTU/h, calculée à partir du changement d'air à l'heure, de la température différentielle intérieur/extérieur et de la capacité calorifique de l'air perdue.

**PEX** — Abréviation de polyéthylène réticulé.

**PEX-a** — Le PEX-a est produit par la méthode d'extrusion par peroxyde (Engel). La méthode par peroxyde est le résultat d'une réticulation effectuée durant l'extrusion, au-delà du point de fusion cristallin. Cette méthode est aussi appelée la réticulation à chaud. La réticulation à chaud produit une réticulation tout au long des parois du tuyau. Les tuyaux PEX-a sont réticulés à environ 85 %, ce qui en fait le procédé produisant le résultat le plus uniforme.

**PEX-b** — Le PEX-b est effectué par deux procédés séparés. La réticulation est effectuée lors d'un second procédé, après le processus d'extrusion, qui produit une réticulation d'environ 65 % à 70 %. Étant donné que la réticulation se produit sous le point de fusion cristallin, la réticulation n'est pas uniforme à travers la paroi du tuyau.

**PEX-c** — Le PEX-c est produit en irradiant la structure moléculaire du tube avec un faisceau d'électrons, ce qui génère la réticulation après le processus d'extrusion. Plusieurs irradiations sont requises pour atteindre une réticulation de 70 % à 75 %. Ce procédé peut décolorer le tube en plus de donner un produit plus rigide.

**Plancher suspendu** — Plancher ne reposant pas directement sur la surface du sol. Les planchers suspendus peuvent être construits à partir de n'importe quel matériau et peuvent être installés sur des espaces chauffés ou non.

**Polyoléfine** — Terme général désignant un polymère fabriqué à partir d'oléfines (p. ex., le polypropylène, le polybutylène et le polyéthylène).

### **Pompage principal/secondaire**

— La boucle de la chaudière dotée de son propre circulateur est appelée boucle principale. Les boucles secondaires sont les boucles provenant de la boucle principale (chaudière) qui sont de même température — ou plus basse — et qui sont dotées de leur propre circulateur pour contrôler le débit. Souvent, dans les systèmes de chauffage rayonnant pour plancher, le débit secondaire est d'abord équilibré à une température plus basse avant d'entrer dans une boucle secondaire.

**Profondeur de la dalle** — Épaisseur de la dalle au périmètre.

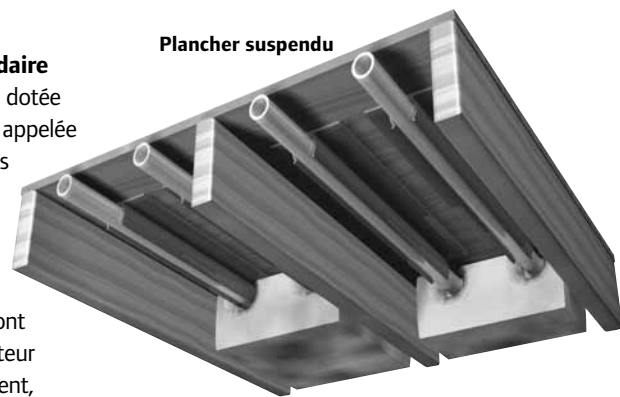
**Puissance rayonnante** — Mesure de la propension d'une surface à dégager de l'énergie thermique dans son environnement sous la forme de rayonnement de grande longueur d'onde.

**Rayonnement** — Procédé par lequel l'énergie, sous forme de rayons lumineux ou thermiques, est transférée d'un corps à un autre sans que l'air intermédiaire agisse comme agent calorifère.

**Réajustement selon la température** — Méthode de régulation d'un système rayonnant consistant à changer la température de l'eau d'alimentation du système selon les conditions climatiques. Lorsque la température extérieure diminue, celle de l'eau d'alimentation augmente. De même, lorsque la température extérieure augmente, celle de l'eau d'alimentation diminue.

**Rebord** — Surface exposée d'une dalle rayonnante, égale à l'épaisseur de la planche multipliée par la longueur du périmètre linéaire exposé.

**Plancher suspendu**



**Rendement énergétique (RE)** — Rapport entre la quantité d'énergie fournie et la quantité consommée, en pourcentage. On l'utilise pour décrire la quantité d'énergie disponible pour la fonction prévue de l'appareil, indépendamment du coût.

**Résistance thermique (R)** — Mesure de la capacité d'un matériau à résister au débit thermique. La valeur R est exprimée en BTU/h/pi² (1/K = R).

**Réticulation** — Procédé chimique qui modifie la structure moléculaire d'un polymère en liant des chaînes d'hydrocarbures indépendants. La réticulation crée un réseau tridimensionnel d'hydrocarbures. Le produit final est infusible et insoluble.

**Sous-couche de plancher coulée** — Mince sous-couche (habituellement 1,5 po) de béton à base de gypse. Ce matériau est coulé sur la tuyauterie directement fixée sur un faux-plancher en contreplaqué. Ce type de matériau s'autonivelle et exige peu de finition de la part de l'installateur. La sous-couche coulée doit être scellée pour contrer la moisissure une fois le béton durci. À ne pas confondre avec le béton léger.

**Surface de plancher brute** — Surface totale de plancher d'une pièce ou d'une zone, qu'elle soit chauffée ou non.

**Surface du plancher chauffé (EFA)** — Surface approximative d'un plancher rayonnant, en  $\text{m}^2$ , dégageant de la chaleur dans le but de satisfaire la charge thermique d'une zone. L'EFA est calculée en multipliant la surface de plancher nette par le facteur de couverture du plancher.

**Surface de plancher nette** — La surface de plancher brute moins la surface de plancher non chauffée. C'est l'aire du plancher rayonnant où la tuyauterie PEX est installée.

**Surface de plancher non chauffée** — Surface de plancher incluse dans la surface brute, mais n'ayant pas de tuyauterie installée.

**Surface sous la dalle** — Partie intérieure de la dalle incluant tout sauf les premiers 1,2 m (4 pi) autour du périmètre.

**Système ouvert** — Système de circulation hydronique exposé aux conditions atmosphériques. Les systèmes ouverts sont le résultat de l'introduction continue d'eau douce, de la présence de cuves ouvertes ou de la diffusion d'oxygène à travers des composants non métalliques.

**Système fermé** — Tout système de tuyauterie hydronique en circuit fermé empêchant suffisamment l'oxygène de l'air d'infiltrer le système pour que les composants soient protégés d'une trop grande corrosion oxydative.

**(Voir DIN 4726)**

**Température au thermomètre sec** — Température de l'air enregistrée à l'aide d'un thermomètre exposé à l'air, mais sans tenir compte de l'effet de l'humidité ou du rayonnement. La température au thermomètre sec est la température à laquelle on fait généralement référence lorsqu'on parle de température de l'air.

**Température extérieure établie** — Température standard de calcul légèrement supérieure à la température saisonnière la plus basse pour la région. Le manuel 2009 ASHRAE Handbook — Fundamentals (pages 17.3-17.4) recommande le choix d'une température de calcul résidentielle équivalente à 99 % de la température saisonnière la plus basse, pour une zone donnée. Des ajustements peuvent être faits pour tenir compte des microclimats qui diffèrent des températures tabulées en raison de différences d'altitude ou de phénomènes locaux. La température de calcul extérieure est utilisée pour calculer la charge anticipée pour les basses températures probables sans avoir à surdimensionner l'appareil de chauffage.

**Température de consigne d'une pièce** — Température inscrite au thermostat pour une pièce, habituellement entre 18 °C (65 °F) et 20 °C (68 °F) dans le cas d'un système de chauffage rayonnant pour plancher. Les systèmes pour plafond rayonnant sont conçus pour un point de consigne de 21 °C (70 °F). Les systèmes pour plafond rayonnant utilisent un point de consigne plus élevé en raison d'un manque d'échange conductif du système.

**Température de la nappe phréatique** — Équivaut à la température estimée de la nappe phréatique à l'endroit désigné. Cette mesure est utilisée lorsque la présence de cette dernière affectera la performance d'un système de chauffage avec panneaux rayonnants. Normalement, une isolation supplémentaire devrait être ajoutée sous une dalle rayonnante si la nappe est à moins de 1,8 m (6 pi) de la dalle.

**Température de surface** — Température requise à la surface du plancher pour transférer la quantité calculée de BTU/h dans une pièce pour une température de consigne désignée afin de correspondre à la charge actuelle. Les températures de surface de planchers rayonnants ne devraient pas dépasser 31 °C (87,5 °F) pour une occupation constante. Les températures de surface ne devraient pas dépasser 27 °C (80 °F) pour des planchers en bois franc. La température de surface d'un plafond rayonnant ne devrait pas dépasser 38 °C (100 °F) pour des plafonds de 2,4 m (8 pi), et 43 °C (110 °F) pour des plafonds de 2,7 m à 3,7 m (9 à 12 pi).



**Température différentielle ( $\Delta t$ )**

— La variation de température entre deux masses opposées, représentant leur potentiel de transmission de chaleur.

**Température inférieure** —

Température du sol ou de l'air sous le centre de la dalle rayonnante ou du plancher suspendu. Pour des dalles sous le niveau du sol ou au niveau du sol qui ne sont pas exposées des niveaux d'eau très élevés, Uponor recommande d'utiliser une température moindre ou égale à la température de consigne de la pièce. Cette température sera probablement la plus courante durant la saison de chauffage et aux conditions établies à la conception.

**Température moyenne rayonnante (TMR)** —

Température moyenne pondérée de toutes les surfaces d'une pièce.

**Température opérative** —

Température uniforme à laquelle un occupant échangerait la même quantité de chaleur par rayonnement et convection que dans l'ambiance environnante contrôlée. En bref, la température opérative combine les effets du rayonnement et de la convection. La température opérative équivaut à la somme de la température de l'air et de la température rayonnante moyenne, divisée par deux. La température opérative peut également être appelée température équivalente.

**Vanne thermostatique réactive**

— Vanne non électrique à trois voies utilisée dans le domaine du chauffage rayonnant pour maintenir une température d'eau d'alimentation stable, peu importe les variations dans la température de l'eau d'alimentation de la chaudière. Une vanne thermostatique réactive mélange l'eau chaude de la chaudière avec l'eau de retour du système rayonnant, plus froide, pour produire une température d'eau d'alimentation spécifique (point de consigne).

**Vélocité** — Vitesse du fluide à un débit spécifique, exprimée en pieds par seconde (pi/s).

**Zone** — Partie d'un panneau rayonnant occupée par au moins une boucle et contrôlée individuellement par un thermostat.

**Notes**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Chapitre 2

# Les avantages du chauffage rayonnant

### Histoire du chauffage rayonnant

Rien n'égale le chauffage rayonnant pour plancher. Depuis quelques années, le chauffage rayonnant est le secteur de l'industrie en plus forte croissance, fort de ses nombreux avantages sur les systèmes traditionnels.

Si certains voient le chauffage rayonnant pour plancher comme une nouvelle technologie, elle remonte en fait à plusieurs milliers d'années. Les recherches archéologiques estiment à 5000 av. J.-C. les premiers systèmes rayonnants trouvés en Chine et en Corée. Des planchers et murs chauffants sont observés dans les cultures grecques et romaines vers 500 av. J.-C. Des systèmes hydroniques sophistiqués de tuyaux en polyéthylène réticulé (PEX) ont depuis remplacé les systèmes rudimentaires à base de bois et de charbon, mais le résultat reste le même : un chauffage confortable et économique pour les maisons et les bâtiments.

### Le chauffage rayonnant et le PEX aujourd'hui

Comptant plus de 35 années de service — c'est plus que tout autre fabricant de PEX en Amérique du Nord — Uponor est le chef de file en fabrication de tuyaux PEX pour systèmes de chauffage rayonnant, de plomberie et de sécurité-incendie. Uponor compte plus de 2 milliards de pieds de tuyaux PEX en service en Amérique du Nord, chiffre qui atteint 12 milliards sur l'ensemble du globe.

Les études le démontrent : les gens passent de plus en plus de temps à domicile. Le confort devient une priorité pour de nombreuses familles et les propriétaires sont davantage

soucieux des caractéristiques de leur système de chauffage. En offrant confort accru et efficacité inégalée, le chauffage rayonnant s'impose comme l'alternative privilégiée au chauffage à air forcé.

Les systèmes rayonnants pour plancher augmentent également le confort et l'efficacité des immeubles de bureaux, ainsi que des boutiques, écoles, hangars, serres et autres. Conscient des avantages, un nombre croissant d'architectes et de propriétaires choisissent d'offrir à leurs clients des immeubles confortables, propres et écoénergétiques.

### Les avantages du chauffage rayonnant pour plancher

Le chauffage rayonnant présente de nombreux avantages sur les autres systèmes — en particulier le chauffage par air forcé.

**Confort** — Le chauffage rayonnant pour plancher réchauffe les gens, les meubles et les objets présents dans une pièce.

Puisque les objets et les surfaces sont chauffés, les occupants ne perdent pas leur chaleur au profit des objets les entourant. Le système de chauffage rayonnant d'Uponor transforme les planchers en radiateurs qui peuvent être aménagés pour produire une chaleur confortable et uniforme à travers la maison — même dans les pièces difficiles à chauffer comme les salles de bains, les entrées et les garages. Les planchers rayonnants sont parfaits pour les maisons et les pièces dotées de plafonds voûtés et de grandes fenêtres. Le système de confort concentre la chaleur près du plancher — là où se trouvent les gens.

**Efficacité** — Le chauffage rayonnant pour plancher distribue la chaleur de façon extrêmement efficace. Le plancher chauffant est un système à basse température pouvant être contrôlé avec précision dans chaque pièce. Puisque le plancher chauffant réchauffe directement les gens et les objets (plutôt que l'air), le confort est atteint à une température plus basse au thermostat. Les systèmes de chauffage rayonnant pour plancher peuvent engendrer des économies d'énergie de plus de 30 % par rapport aux systèmes à air forcé.



Les bâtiments comportant des plafonds élevés, de grandes fenêtres, une forte infiltration ou une combinaison de ces facteurs et d'autres facteurs verront les plus grandes économies. Les économies d'énergie varient selon l'utilisation du bâtiment, son occupation, sa conception et sa construction.

**Propre et sain** — Puisque le chauffage rayonnant pour plancher ne dépend pas de la circulation de l'air (comme les systèmes à air forcé ou à plinthes et convecteurs), les particules de poussières ne se répandent pas à travers la maison. En outre, le chauffage rayonnant réduit considérablement la circulation d'autres particules aéroportées comme le pollen.

**Silencieux** — Le chauffage rayonnant pour plancher fonctionne presque sans bruit. Finis les bourdonnements et les claquements des ventilateurs, conduits et tuyaux.

**Liberté totale dans l'aménagement** — Le système de chauffage est installé à même le sol, ce qui permet une plus grande liberté en matière d'aménagement décoratif — nul besoin de s'inquiéter des conduits d'aération ou des radiateurs.

**Plus d'espace disponible** — En éliminant les radiateurs et les plinthes encombrantes, les maisons dotées de planchers rayonnants profitent d'une plus grande surface de plancher disponible.

**Apparence agréable** — Puisque le système de chauffage est pratiquement invisible, le chauffage rayonnant s'intègre à l'allure de la pièce. Aucune grille de plancher ni radiateur encombrant à endurer ou constamment nettoyer.

**Simple d'entretien** — Les systèmes de chauffage rayonnant pour plancher comprennent peu de pièces mobiles. Pas de ventilateur, de courroie ou de soufflante à remplacer et aucun conduit à nettoyer.

**Augmente la valeur de la propriété** — Dans plusieurs régions, les maisons équipées de chauffage rayonnant voient leur valeur bonifiée par rapport aux maisons dotées d'autres systèmes. La plupart du temps, les maisons avec système de chauffage rayonnant attirent davantage les acheteurs.

**Parfait pour les dalles de béton** — Le chauffage rayonnant pour plancher est la seule solution pour les dalles de sous-sol. Transformer une dalle froide en un plancher chaud et réconfortant peut convertir ces pièces traditionnellement difficiles à chauffer en des espaces confortables et agréables. La valeur de la propriété peut également s'en trouver augmentée.

**Planchers propres, secs et sécuritaires** — Puisque la surface du plancher est chaude, elle est facile à nettoyer et sèche rapidement. Un plancher à séchage rapide, en particulier dans les salles de bains, permet de prévenir les chutes dues aux planchers mouillés.

**Source d'énergie au choix** — Les planchers rayonnants hydroniques d'Uponor sont compatibles avec toutes les sources d'énergie, y compris le gaz, le mazout, l'énergie électrique, la géothermie, l'énergie solaire et le bois. Il suffit d'avoir accès à l'eau chaude.

Cette liste n'est pas exclusive. Il y a une foule d'avantages qui font du chauffage rayonnant pour plancher le meilleur choix pour chauffer une structure.



## Pourquoi les planchers rayonnants sont-ils si confortables?

Lorsqu'on évalue le confort personnel, il faut commencer par se poser la question : « Qu'est-ce que le confort et quels sont les éléments pouvant améliorer le confort d'une personne? ». C'est plus qu'une simple sensation de chaleur ou d'absence de froid. La plupart des gens voient le confort comme un problème de chaleur ressentie par le corps. Mais le confort est plutôt lié au contrôle de la vitesse à laquelle un corps perd sa chaleur.

Considérons le corps comme une source de chaleur. La science sait depuis des années qu'un corps humain génère plus de chaleur qu'il en a besoin. Pour être confortable, un corps doit perdre cette chaleur excessive. Une personne normale, à un degré d'activité normal ou léger, perd sa chaleur à un rythme d'environ 400 BTU/h. Cette énergie thermique se perd de trois façons précises. Premièrement, le corps perd sa chaleur par la convection, c.-à-d. par les courants d'air qui passent sur sa surface. Deuxièmement, il perd sa chaleur par l'évaporation, c.-à-d. la respiration et la transpiration. Troisièmement, le corps perd sa chaleur par le rayonnement, c'est-à-dire la transmission d'énergie d'une surface chaude à une autre plus froide. Une personne se sentira confortable si le corps perd son 400 BTU/h dans une certaine proportion : environ 50 % par le rayonnement, 30 % par la convection et 20 % par l'évaporation.

Il existe une idée fautive très répandue, même parmi les professionnels du chauffage, disant que la chaleur monte. En réalité, c'est l'air chaud qui monte et l'air froid qui descend, en raison de leur densité. La chaleur est attirée par le froid. L'énergie voyage toujours d'une surface chaude à une surface plus

froide. Pensez à l'eau que vous faites bouillir sur le poêle. Un chaudron relativement froid est rempli d'eau et placé sur un élément chaud. L'élément transmet sa chaleur au chaudron qui, à son tour, transmet sa chaleur vers l'eau. C'est pourquoi on ne se sent pas confortable debout sur un plancher ou près d'un mur froid, même si le thermostat indique une température entre 21 °C (70 °F) et 22 °C (72 °F). C'est que le corps, plus chaud, transmet sa chaleur au plancher et au mur plus rapidement que sa capacité à la remplacer.

La solution courante est de simplement programmer le thermostat pour augmenter la température de l'air. Cette solution compensera légèrement la perte par rayonnement, mais peut exacerber les autres sources d'inconfort. Par exemple, une température de l'air plus élevée peut engendrer une atmosphère étouffante et sèche, deux facteurs qui nuisent au confort. De plus, puisque l'air chaud monte, la température de l'air près du plafond est considérablement plus élevée que celle autour du thermostat. Par conséquent, la température est plus chaude au niveau de la tête et plus froide aux pieds, ce qui nuit également au confort personnel.

Le chauffage rayonnant pour plancher assure le confort personnel en limitant la perte de chaleur du corps par rayonnement. Lorsqu'un corps est entouré de surfaces qui ont à peu près la même température que sa propre surface, la perte de chaleur naturelle par rayonnement est contrôlée.

Un autre moyen de contribuer au contrôle de la perte de chaleur naturelle est de réduire ou éliminer le mouvement d'air non désiré. Le chauffage rayonnant pour plancher élimine le mouvement d'air non désiré, car il n'utilise pas de ventilateur pour faire circuler la chaleur. Le seul mouvement d'air dans une pièce chauffée par rayonnement est naturel.

En alliant ces deux facteurs — températures similaires du corps et des

surfaces et élimination du mouvement d'air non désiré —, un système de chauffage rayonnant arrive à contrôler environ 80 % de la perte de chaleur naturelle du corps humain.

Dans plusieurs types de pièces courantes dans la construction moderne, ce phénomène peut s'avérer spectaculaire. Par exemple, dans les pièces munies d'un plafond cathédrale, de nombreuses vitres, de plancher de bois franc, de tuiles ou de vinyle, ou tout ce qui est bâti sur une dalle de béton, le chauffage rayonnant pour plancher est l'unique solution pour obtenir un confort uniforme, constant, efficace et performant.

Le chauffage rayonnant pour plancher permet également un confort accru à des températures de thermostat moins élevées par rapport aux plinthes chauffantes et à l'air forcé. L'expérience montre qu'un confort optimal peut être atteint à des températures entre 18 °C (65 °F) et 20 °C (68 °F). Voir la courbe du chauffage idéal, illustrée à la

Figure 2-1.

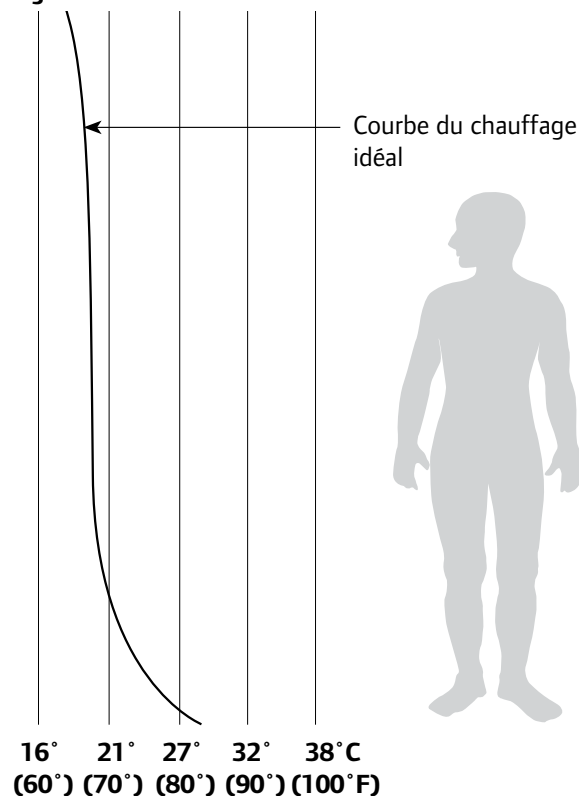


Figure 2-1 : Courbe du chauffage idéal



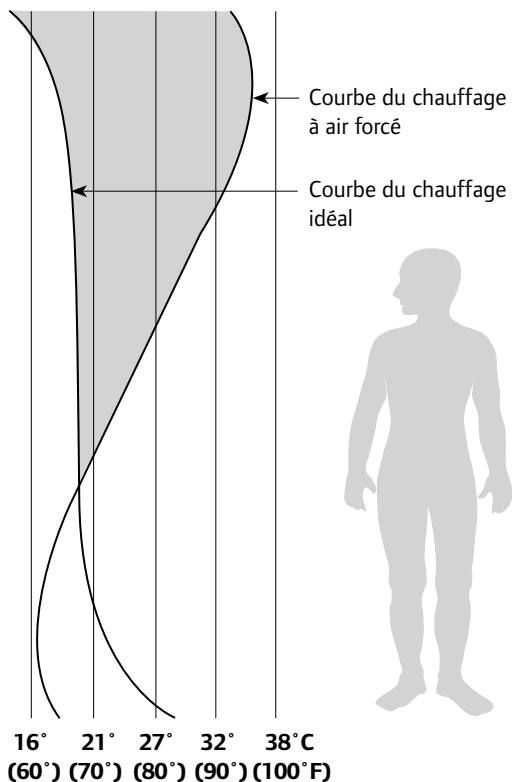


Figure 2-2 : Comparaison des courbes du chauffage idéal et à air forcé

Pensez au corps comme un système de chauffage hydronique équipé d'un système de répartition par zones. La priorité est la région centrale du torse et ses organes vitaux. La deuxième priorité est la tête et la troisième, les extrémités. Lorsque placé dans un environnement froid, le corps commence par s'occuper de la région centrale du torse et de la tête, en limitant le flux sanguin dirigé vers les mains et les pieds. C'est pourquoi c'est aux extrémités que les gens ressentent d'abord le froid. La tête, par contre, regorge de vaisseaux sanguins qui lui procurent amplement de chaleur. Par conséquent, la température de l'air nécessaire pour garder la tête au chaud n'est pas très élevée. La science et l'expérience montrent que les gens sont plus confortables et alertes lorsque leur tête est entourée d'air à une température entre 18 °C (65 °F) et 20 °C (68 °F).

L'objectif de la courbe du chauffage idéal est d'atteindre, au plancher, une température juste sous la température de la peau. Du plancher au plafond, la température de l'air diminue pour atteindre environ 18 °C (65 °F) à hauteur de tête et au-dessus. Près du plafond, la température de l'air diminue légèrement.

**Air forcé** — Le système à air forcé typique chauffe l'air à la température requise pour compenser la perte de chaleur de la structure. L'air chaud est ensuite introduit dans la pièce par des soufflantes reliées par des conduits. La perte de chaleur subie par la structure détermine la température et la vitesse de l'air que les occupants devront endurer.

Si la perte de chaleur est grande, la température de l'air doit être très élevée afin de maintenir la température au point de consigne (habituellement, entre 21 °C [70 °F] et 22 °C [72 °F]). Si la perte de chaleur est moindre, la température sera maintenue par des cycles courts de chaleur intense ou des cycles longs de chaleur moindre. Dans les deux cas, on peut se sentir inconfortable.

Sur la **Figure 2-2**, on remarque à quel point la courbe de chaleur d'un système de chauffage à air forcé s'éloigne de la courbe idéale. Puisque l'air chaud monte, la température de l'air à hauteur de la tête est plus élevée qu'elle devrait l'être idéalement, devenant plus chaude à mesure qu'on approche du plafond. Les systèmes à air chaud ne distribuent pas la chaleur aux extrémités, où le corps en a le plus besoin. Afin de compenser cette lacune, l'air doit être chauffé à un degré trop élevé et devient inconfortable pour le haut du corps. On a donc le choix entre avoir froid aux pieds ou chaud à la tête.

La température au sol n'atteint jamais le degré désiré et la température au plafond est trop élevée. À cela s'ajoute la convection (mouvement d'air) artificielle qui peut modifier l'équilibre délicat de perte de chaleur du corps humain. Notez également l'espace entre la courbe avec air forcé et la courbe idéale, qui représente l'énergie gaspillée et, donc, des factures plus élevées.

**Plinthes à convection** — Les systèmes de plinthes chauffantes à eau chaude ou électriques produisent la majeure partie de leur chaleur par convection, même si une fraction est aussi transmise par rayonnement. Les plinthes ne disposent que d'une petite surface et fonctionnent à haute température. L'air passe sur l'élément chauffant de la plinthe et crée un courant convectif d'air chaud.

Puisque les plinthes sont habituellement placées contre un mur extérieur, l'air chaud circule sur le mur extérieur et se dirige vers le plafond. Ce mouvement d'air est le résultat de la convection naturelle, par rapport à la convection artificielle de l'air forcé. Le mouvement d'air d'un système de plinthes chauffantes est moins dommageable que celui d'un système à air forcé. Malgré tout, ce mouvement d'air tend à créer des bassins de chaleur inégaux et peut affecter le niveau idéal de perte de chaleur par convection du corps.

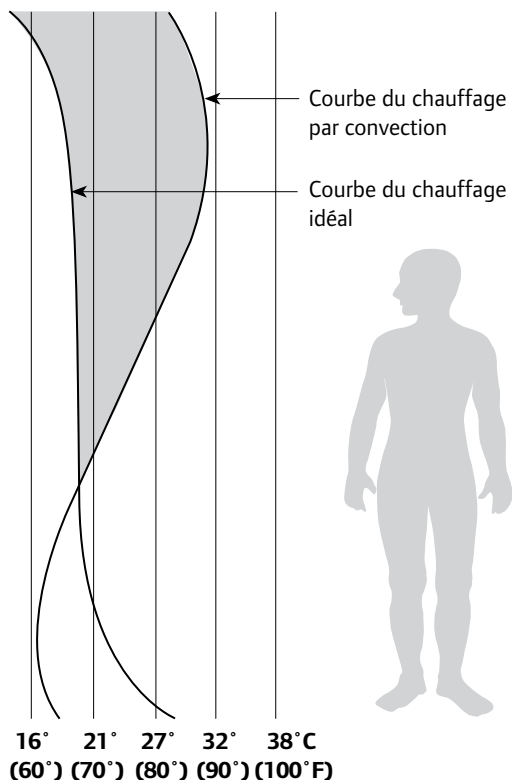


Figure 2-3 : Comparaison des courbes du chauffage idéal et à air forcé



Plus proche de la courbe idéale que l'air forcé, le chauffage par plinthe chauffante n'est toutefois pas en mesure de distribuer la chaleur là où le corps en a besoin. Comme avec l'air forcé, la température au sol est trop froide et la température à hauteur de la tête et au plafond est trop élevée. Notez l'espace séparant la courbe avec plinthes à convection et celle du chauffage idéal sur la **Figure 2-3**, qui représente l'énergie gaspillée.

**Radiateurs** — Les radiateurs en fonte ou en aluminium décoratif ont une masse plus élevée que les systèmes de plinthes chauffantes ou à air forcé, ce qui engendre une part plus élevée de chaleur rayonnante. Par conséquent, les radiateurs sont beaucoup plus confortables que les systèmes de chauffage par plinthe ou à air forcé. Par contre, la majorité de la chaleur dégagée par les radiateurs est convective, car la surface est relativement petite. Les radiateurs exigent également des températures d'eau plus élevées. Comme pour les plinthes chauffantes, l'air passe sur et à travers le radiateur, ce qui engendre des courants convectifs d'air chaud. Les radiateurs ont tendance à créer des bassins de chaleur inégaux, avec des courants d'air chaud qui affectent le niveau idéal de perte de chaleur par convection du corps.

La courbe de chaleur avec chauffage par radiateur est plus proche de la courbe idéale par rapport à celles de l'air forcé et des plinthes chauffantes. Par contre, à l'instar de ces systèmes, les radiateurs ne peuvent offrir la chaleur appropriée au niveau du sol. Sur la **Figure 2-4**, comme avec les autres systèmes non rayonnants, l'espace entre les deux courbes représente l'énergie gaspillée.

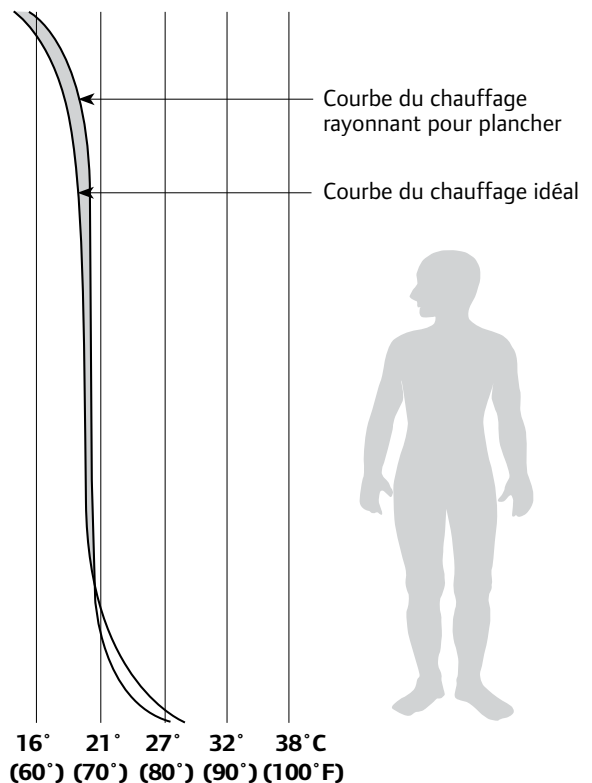
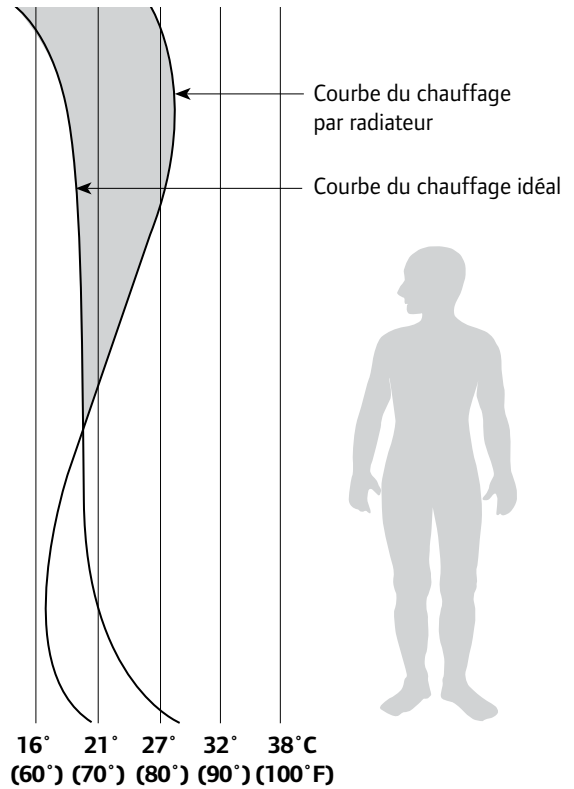
**Plancher rayonnant** — Le chauffage rayonnant pour plancher est le seul système de chauffage qui s'approche de la courbe idéale. La surface du plancher en entier devient en quelque sorte un radiateur à basse température. Puisqu'une personne occupant une pièce sera

toujours en contact avec le plancher, ou un autre objet en contact avec le plancher (p. ex., un meuble), elle sera toujours réchauffée directement par le plancher, plutôt que de perdre sa chaleur sur une surface froide. De plus, le plancher fonctionne comme un radiateur chauffant les surfaces dans la pièce, ce qui permet de garder l'équilibre pour près de 80 % des pertes de chaleur d'une personne.

Le chauffage rayonnant pour plancher peut être conçu pour des températures d'eau plus basses que celles utilisées dans les systèmes par plinthe ou radiateur. Les températures au plancher sont habituellement conçues pour rester à 31 °C (87,5 °F) ou moins pour tous les types de planchers finis sauf pour le bois franc, qui ne doit pas dépasser 27 °C (80 °F). Voir le **Chapitre 16** pour plus d'informations sur les planchers de bois franc.

Illustrée à la **Figure 2-5**, la courbe avec chauffage rayonnant pour plancher suit la courbe idéale de très près. La chaleur au niveau du sol est amplement suffisante, elle environne 18 °C (65 °F) à hauteur de la tête et diminue en montant. Il y a très peu de divergence entre les deux courbes, ce qui démontre clairement la supériorité du plancher rayonnant en matière d'efficacité.

Puisqu'un plancher rayonnant ne doit pas dépasser une certaine température de surface (31 °C [87,5 °F]), il ne peut dépasser une certaine puissance (BTU/h/pi<sup>2</sup>). Le coefficient de transmission thermique pour un plancher rayonnant est de 2 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F. Par conséquent, lorsque le point de consigne d'une pièce se situe à 18 °C (65 °F), le plancher rayonnant ne peut produire plus de 45 BTU/h/pi<sup>2</sup>, la température de surface étant le facteur limitant. Les exigences qui dépassent 45 BTU/h/pi<sup>2</sup> peuvent être comblées avec le deuxième meilleur type de chauffage disponible — le plafond rayonnant (dont on traitera plus tard dans ce chapitre).



**À propos de l'efficacité** — La véritable efficacité saisonnière d'un système de chauffage est souvent mal interprétée. L'efficacité véritable dépend de plusieurs facteurs, y compris l'efficacité réelle et nominale de l'appareil de chauffage et la capacité du système de distribution à bien utiliser la chaleur produite. Par exemple, un appareil ultra efficace connecté à un système de distribution déficient ne produit pas un système efficace.

Le chauffage rayonnant fait une utilisation optimale de l'énergie produite par la source de chauffage et offre un confort avec lequel les autres systèmes ne peuvent rivaliser. Le rendement d'efficacité des chaudières et autres chauffe-eaux, ainsi que celui des fournaies à air forcé reflète une estimation en laboratoire de l'efficacité avec laquelle l'appareil transforme son carburant en énergie, par rapport à d'autres appareils semblables. Ces notes ne reflètent pas la véritable efficacité saisonnière du système dans son ensemble.

## Le chauffage pour plafond rayonnant d'Uponor

Le plafond rayonnant agit comme source complémentaire de chaleur. Consultez la **Figure 2-6** pour voir la courbe du chauffage pour plafond rayonnant. À l'instar du plancher rayonnant, le plafond rayonnant utilise les trois types de transmission de la chaleur : la conduction, le rayonnement et la convection.

**Transmission de la chaleur par rayonnement** — Les panneaux du plafond rayonnant réchauffent les meubles, planchers et occupants d'une pièce de la même manière que le soleil réchauffe la terre. L'espace entre le soleil et la terre est froid, mais les surfaces qui reçoivent le rayonnement sont chaudes.

**Transmission de la chaleur par conduction** — Le rayonnement réchauffe les surfaces, meubles et planchers d'une pièce. Ces surfaces produisent ensuite une seconde transmission, par conduction (contact direct) et par rayonnement. Lorsque des gens circulent dans la pièce ou touchent une table chauffée par le rayonnement de la chaleur, une certaine quantité de chaleur leur est transmise. C'est le phénomène de la conduction. Il faut noter que la conduction provoquée par le plafond rayonnant est moindre qu'avec le plancher rayonnant.

**Transmission de la chaleur par convection** — Les plafonds rayonnants chauffent les objets dans une pièce. La chaleur du plafond et des objets chauffe ensuite l'air, provoquant des courants d'air naturels. Ces courants convectifs (air chaud) entrent en contact avec d'autres objets et retransmettent la chaleur. La transmission par convection devient plus prononcée lorsque les températures de surface dépassent le point de consigne de plus de 4°C (7°F).

Le coefficient de transmission thermique de la chaleur produite par un plafond rayonnant tient compte

de la transmission due à la convection et au rayonnement. Le coefficient d'un plafond rayonnant est d'environ 1,1 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F de différence entre la température de surface du plafond rayonnant et le point de consigne de la pièce (pour un plancher rayonnant, ce coefficient est de 2,0). Par exemple, un point de consigne établi à 21°C (70°F) avec une température au plafond de 38°C (100°F) produirait un maximum de 33 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F.

## Les avantages du chauffage pour plafond rayonnant d'Uponor

Le chauffage pour plafond rayonnant, comme le plancher rayonnant, offre de nombreux avantages.

**Réagit rapidement** — Le chauffage pour plafond rayonnant réagit rapidement, car c'est un système à faible masse, utilisant des plaques de plâtre offrant une bonne conduction.

**Efficace** — Le chauffage pour plafond rayonnant est efficace, car il supporte des températures de surface allant jusqu'à 38°C (100°F) pour des plafonds normaux de 2,4 m (8 pi) et 43°C (110°F) pour des plafonds entre 2,4 m (8 pi) et 3,7 m (12 pi). Un plafond rayonnant produit 33 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F à un point de consigne de 21°C (70°F).

**Adaptable** — Les systèmes pour plafond rayonnant s'adaptent facilement aux installations existantes. Les plafonds rayonnants sont d'ordinaire abaissés de moins de 4 cm (1,5 po).

**Accessible** — Les panneaux de plafond rayonnant ont un accès direct à l'espace chauffé. Ils ne sont pas influencés par des changements de couvre-plancher ou d'habitudes de vie.

**Économique** — Comme source de chaleur d'appoint, le plafond rayonnant permet de concentrer davantage de chaleur dans la zone où les pertes de chaleur sont plus élevées. Ils exigent également des températures d'eau moins élevées, habituellement moins de 49°C (120°F).

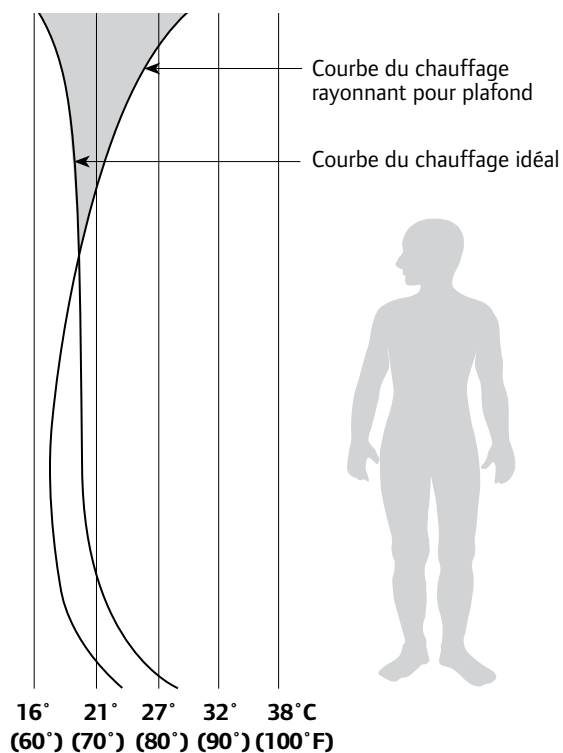


Figure 2-6 : Comparaison des courbes du chauffage idéal et avec plafond rayonnant

## Chapitre 3

# Tuyauterie 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 et répondant aux normes F876 et F877 de l'ASTM en matière de distribution d'eau potable.

**Méthode d'Engel (PEX-a)** – Uponor fabrique des tuyaux PEX-a selon la méthode d'Engel. Ces tuyaux sont reconnus supérieurs dans l'industrie, 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 de 85 % et il en résulte un produit uniforme, sans maillon faible dans sa chaîne moléculaire.

**Méthode par silane (PEX-b)** – Les tuyaux PEX-b sont réticulés après le processus d'extrusion, en immergeant le tuyau dans un bassin d'eau chaude ou de vapeur. Le degré de réticulation se situe habituellement entre 65 % et 70 %. Cette méthode produit une réticulation moins stable que la méthode PEX-a. En outre, le PEX-b n'a pas la même mémoire thermique, ce qui permet de retravailler la forme du tuyau avec un pistolet thermique.

**Méthode par faisceau d'électrons (PEX-c)** – Le PEX-c utilise un faisceau d'électrons pour altérer la structure moléculaire de tuyau (c.-à-d., réticuler) après le processus d'extrusion. La méthode PEX-c exige plusieurs irradiations du tuyau pour atteindre une réticulation de 70 % à 75 %. Cette méthode produit une réticulation plus faible que la méthode PEX-a. Elle s'accompagne également d'une décoloration due à l'oxydation (de blanc à jaune, à moins qu'un autre pigment ne soit ajouté) et d'une plus grande rigidité du produit.

### 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 d'éviter les déformations.

Malgré tout, dans le cas peu probable d'une déformation, il n'y a rien à craindre, car les tuyaux PEX-a sont dotés d'une mémoire thermique. La mémoire thermique permet la réparation facile des déformations avec un pistolet thermique. La mémoire des tuyaux PEX-a offre la possibilité d'y raccorder les produits ProPEX® et permet aux tuyaux PEX-a de se dilater pour ensuite reprendre leur forme initiale – parfait pour créer des raccords solides, fiables et durables.

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

### Résistance à la tension

Les tuyaux installés dans un plancher, mur ou plafond rayonnant doivent être capables d'endurer la contrainte extrême qui résulte de l'installation d'une dalle de béton ou d'un plancher en bois. 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'étirement, causés par l'installation, le mouvement normal de la structure et le réchauffement-refroidissement provoqué par le changement des saisons.

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 Studvik en Suède et BASF en Allemagne. Les données recueillies pointent vers une durée de vie dépassant 100 ans.

### Résistance chimique

Le polyéthylène réticulé possède une résistance accrue aux produits chimiques. Son unique structure moléculaire est stable, inerte et insensible aux produits chimiques souvent utilisés en plomberie et dans les systèmes de chauffage. Le PEX est également résistant à beaucoup d'autres produits chimiques, ce qui le rend adéquat pour bon nombre d'applications. Veuillez communiquer avec Uponor au 888 994-7726 (Canada) ou 800 321-4739 (É.-U.) si vous avez des questions à propos de la résistance à certains produits chimiques spécifiques.

## Diffusion de l'oxygène

La diffusion de l'oxygène peut engendrer des problèmes de corrosion dans un système de chauffage. 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'infiltrer un système de chauffage hydronique fermé.

Dans tout nouveau système 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 évent 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'infiltrer 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 système 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)

Voici quatre moyens de gérer la corrosion provoquée par l'oxygène.

**Option 1** – Utiliser des tuyaux qui limitent la diffusion d'oxygène dans le fluide caloporteur selon les normes établies. Les tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> ou composite multicouche (MLC, anciennement MultiCor<sup>®</sup>) conviennent à ces applications.

**Option 2** – Isoler le fluide caloporteur 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<sup>®</sup> d'Uponor, sans barrière contre l'oxygène, sont disponibles pour les systèmes 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** – Éliminer les composants ferreux corrosifs du système. AquaPEX d'Uponor est disponible pour les systèmes utilisant des composants non ferreux (p.ex., pompes en bronze, chaudières en cuivre avec tuyaux collecteurs en bronze, etc.).

**Option 4** – Traiter tous les fluides caloporteurs 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.

## Directives de manutention des tuyaux PEX

Voici les directives les plus courantes pour la manipulation des tuyaux PEX-a d'Uponor.

- Toujours suivre les instructions d'installation des systèmes d'Uponor.
- Ne pas utiliser de tuyaux PEX-a là où la température et la pression peuvent dépasser les valeurs spécifiées.
- Ne pas utiliser ou entreposer les tuyaux PEX-a dans un endroit où ils seraient exposés directement au soleil pendant plus de 30 jours.
- Ne pas souder, coller ou utiliser d'adhésifs avec des tuyaux PEX-a.
- Ne pas appliquer de flamme nue sur un tuyau PEX-a.
- Ne pas installer de tuyau PEX-a à moins de 15 cm (6 po) de l'évent d'un appareil au gaz ayant un espace libre requis de 25 mm (1 po), sauf dans le cas d'un double évent de type B.
- Ne pas installer de tuyau PEX-a à moins de 30,5 cm (12 po) (au-dessus ou en dessous) d'un luminaire encastré, à moins que le tuyau ne soit protégé par un isolant convenable.
- Ne pas souder à moins de 46 cm (18 po) d'un tuyau PEX-a partageant la même tuyauterie d'alimentation d'eau. Les raccords doivent être soudés avant d'effectuer un raccordement ProPEX.
- Ne pas appliquer ou permettre le contact de produits chimiques organiques, pesticides, acides ou bases avec des tuyaux PEX-a.
- Ne pas utiliser de peinture, de lubrifiant ou de produits de scellement à base de pétrole ou de solvant sur des tuyaux PEX-a.
- Lors de rénovations ou de réparations du plafond, prendre les précautions appropriées pour protéger la tuyauterie.

- Ne pas installer de tuyauterie PEX-a 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 PEX-a est appropriée pour l'installation en question. Voir les normes locales pour des spécifications supplémentaires.

### Reformer un tuyau déformé

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

1. S'assurer que le système n'est pas sous pression.
2. Redresser la partie déformée du tuyau.
3. Chauffer la partie déformée à environ 129 °C (265 °F) 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.
4. Laisser le tuyau reformé refroidir à la température 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 170 °C (338 °F). Ne pas appliquer de flamme directement sur le tuyau. La tuyauterie PEX-a d'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 PEX ne peuvent être soudés ou réparés avec des adhésifs.

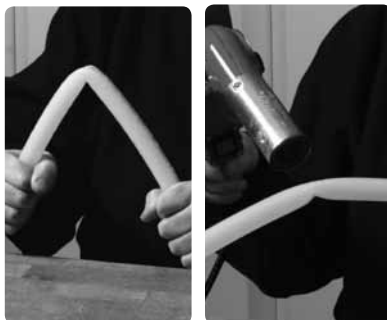
### Dégeler un tuyau

Les tuyaux PEX-a d'Uponor peuvent endurer des cycles extrêmes de gel/dégel mieux que toute autre tuyauterie. La réticulation du tuyau lui permet de se dilater et d'absorber l'essentiel de l'énergie d'expansion du processus de congélation. Aucun tuyau n'est

complètement à l'épreuve du gel, mais les tuyaux PEX-a d'Uponor sont très résistants aux dommages causés par le froid.

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 PEX-a d'Uponor est bloqué par la glace, utiliser les méthodes suivantes:

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



*Les tuyaux PEX d'Uponor déformés peuvent être réparés à l'aide d'un pistolet thermique.*

**Note :** Il faut utiliser les tuyaux Wirsbo hePEX ou MLC lorsqu'une barrière contre l'oxygène est requise.

## Tuyauterie Uponor



Comptant plus de 35 années de service — c'est plus que tout autre fabricant de PEX en Amérique du Nord — Uponor est le chef de file de la fabrication de tuyaux PEX pour systèmes de chauffage rayonnants, de plomberie et de sécurité-incendie. Uponor compte plus de 2 milliards de pieds de tuyaux PEX en service en Amérique du Nord, chiffre qui atteint 12 milliards sur l'ensemble du globe. Avec une telle feuille de route, vous pouvez compter sur nos tuyaux PEX pour une qualité exceptionnelle répondant à tous vos besoins.

Le système de raccords ProPEX d'Uponor (ASTM F1960) a été mis à l'essai avec plusieurs des composants offerts par Uponor, y compris les tuyaux PEX-a, les bagues de compression PEX-a et les raccords ProPEX, et l'assemblage est homologué par le groupe CSA. Le programme de tests comprend la tenue en pression, la pression à tuyaux cintrés, la capacité de température et de pression excessive, ainsi que plusieurs autres tests et procédures de suivi hebdomadaire et annuel. L'unique système de raccords d'expansion à froid repose sur la mémoire élastique du produit et les propriétés uniques de sa composition. Le CSA accorde sa certification sur le mérite; les propriétés de chaque composant doivent être démontrées afin de former un système entièrement fonctionnel.

### Choisir un produit de tuyauterie Uponor

Uponor offre les produits suivants pour les tuyaux de distribution et d'alimentation et de retour pour systèmes de chauffage et de refroidissement rayonnants :

- Distribution – Wirsbo hePEX, MLC, Uponor AquaPEX et Ecoflex®
- Alimentation et retour – Wirsbo hePEX grande dimension, polyéthylène haute densité (PEHD) et Ecoflex.

Tuyaux Uponor	Applications et facteurs de conception	Normes, certifications et spécifications
<p><b>Wirsbo hePEX</b></p> <p>Wirsbo hePEX est un tuyau PEX-a (méthode Engel) muni d'une barrière contre l'oxygène.</p> 	<p><b>Application</b> – Les tuyaux Wirsbo hePEX sont conçus pour les systèmes de chauffage rayonnants hydroniques à circuit fermé fonctionnant à des températures constantes pouvant aller jusqu'à 93 °C (200 °F). Les systèmes de chauffage à eau chaude conçus avec des tuyaux Wirsbo hePEX peuvent inclure des composants corrodables ou ferreux.</p>	<p>Les tuyaux Wirsbo hePEX sont fabriqués selon les normes ASTM F876 et ASTM F877. Wirsbo hePEX respecte les normes de conception en matière de contrainte et de pression hydrostatique, conformément aux trois températures et pressions spécifiées au Tableau 1 d'ASTM F876. Les tuyaux Wirsbo hePEX sont testés conformément aux normes TR-3 de la PPI et sont homologués dans la liste TR-4.</p> <p>Les normes d'hydrostatique spécifiées sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 93 °C (200 °F) à 80 psi</li> <li>• 82 °C (180 °F) à 100 psi</li> <li>• 23 °C (73,4 °F) à 160 psi</li> </ul> <p>Ces normes sont établies par le Hydrostatic Design Stress Board (Conseil de contrainte hydrostatique admissible) de la Plastics Pipe Institute (PPI). Les valeurs sont des évaluations et non pas des valeurs limites. Pour autant que le concepteur s'en tienne à ces valeurs, il ne devrait pas y avoir de problème avec le produit. Les valeurs de pression d'éclatement sont employées durant la fabrication et ne sont pas utiles pour la conception et la spécification des systèmes.</p> <p>Wirsbo hePEX est enregistré auprès des organismes suivants.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Council of America Building Officials (CABO) One and Two Family Dwelling Code</li> <li>• CAN/CSA B137.5, « Tubes et raccords en polyéthylène réticulé (PEX) pour conduites sous pression »</li> <li>• Service d'évaluation ICBO — ER n°4407, n°5143</li> <li>• Southern Building Code Congress International (SBCCI) Standard Plumbing Code (Rapport PST et ESI n°9661)</li> <li>• U.S. Department of Housing and Urban Development (HUD), Avis de libération des matériaux 1269</li> </ul>
<p><b>Composite multicouche (MLC)</b></p> <p>Les tuyaux MLC sont composés d'une couche d'aluminium entre deux couches de PEX. Ces couches de PEX sont liées à l'aluminium par un adhésif spécial.</p> 	<p><b>Application</b> – Les tuyaux MLC sont conçus pour les systèmes de chauffage rayonnants hydroniques à circuit fermé fonctionnant à des températures constantes pouvant aller jusqu'à 93 °C (200 °F). Les systèmes de chauffage à eau chaude conçus avec des tuyaux MLC peuvent inclure des composants corrodables ou ferreux.</p>	<p>Les tuyaux MLC sont fabriqués selon les normes ASTM F1281 établies par NSF International. MLC respecte les normes en matière de contrainte et de pression hydrostatique admissibles, conformément aux températures et pressions spécifiées à la Section X1 d'ASTM F1281. Les tuyaux MLC sont testés conformément aux normes TR-3 de la PPI et sont homologués dans la liste TR-4.</p> <p>Les normes d'hydrostatique spécifiées sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 93 °C (200 °F) à 100 psi</li> <li>• 82 °C (180 °F) à 125 psi</li> <li>• 60 °C (140 °F) à 160 psi</li> <li>• 23 °C (73 °F) à 200 psi</li> </ul> <p>Ces normes sont établies par le Conseil de contrainte hydrostatique admissible de la PPI. Les valeurs sont des évaluations et non pas des valeurs limites. Pour autant que le concepteur s'en tienne à ces valeurs, il ne devrait pas y avoir de problème avec le produit. Les valeurs de pression d'éclatement sont employées durant la fabrication et ne sont pas utiles pour la conception et la spécification des systèmes.</p> <p>MLC est enregistré auprès des organismes suivants.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Service d'évaluation ICBO — n°5298</li> <li>• Southern Building Code Congress International (SBCCI) Standard Plumbing Code (Rapport PST et ESI n°9829)</li> </ul>

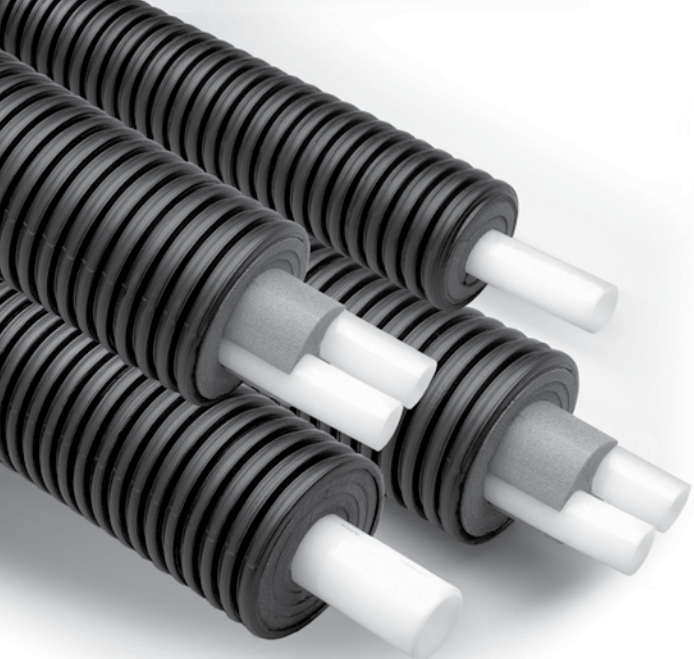


Couche de protection	Coefficient de dilatation linéaire	Dimensions	Longueurs des rouleaux
<p>Les tuyaux Wirsbo hePEX possèdent une couche de protection de polymère pour prévenir la diffusion d'oxygène à travers leurs parois et empêcher la corrosion des composants ferreux d'un système de chauffage hydronique à circuit fermé. Cette barrière est composée d'une couche d'éthylène alcool de vinyle (EVOH) coextrudée au tuyau au cours de la fabrication. Uponor applique une mince couche supplémentaire de polyéthylène sur la couche d'EVOH afin de prévenir les dommages à la barrière contre l'oxygène. Cette couche de polyéthylène permet également de protéger l'EVOH si le tuyau est utilisé pour des applications à forte humidité. La barrière Wirsbo hePEX respecte les normes allemandes DIN 4726 pour la prévention de la diffusion d'oxygène. La quantité d'oxygène qui pénètre la barrière ne doit pas dépasser 0,10 gramme par mètre cube par jour à 40 °C (104 °F).</p>	<p>Le coefficient de dilatation linéaire libre (thermique) des tuyaux Wirsbo hePEX est d'approximativement 2,8 cm(1,1 po) par 6 °C (10 °F) de changement de température par 30,5 m (100 pi) de tuyau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diamètre intérieur nominal de 8 mm (5/16") (contient 0,35 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 9,5 mm (3/8") (contient 0,50 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 13 mm (1/2") (contient 0,92 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 16 mm (5/8") (contient 1,34 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 19 mm (3/4") (contient 1,84 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 25 mm (1") (contient 3,03 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 32 mm (1 1/4") (contient 4,54 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 38 mm (1 1/2") (contient 6,33 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 51 mm (2") (contient 10,85 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 64 mm (2 1/2") (contient 16,53 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 76 mm (3") (contient 23,51 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 102 mm (4") (contient 41,05 gallons/100' de tuyau)</li> </ul>	<p>Voir le catalogue des produits Uponor pour connaître les longueurs des rouleaux disponibles.</p>
<p>MLC offre une protection complète contre l'oxygène grâce à l'aluminium contenu à l'intérieur des parois.</p>	<p>Le coefficient de dilatation linéaire libre (thermique) des tuyaux MLC est d'approximativement 39 mm (0,156 po) par 6 °C (10 °F) de changement de température par 30,5 m (100 pi) de tuyau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diamètre intérieur nominal de 13 mm (1/2") (contient 0,98 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 16 mm (5/8") (contient 1,60 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 19 mm (3/4") (contient 2,56 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 25 mm (1") (contient 4,20 gallons/100' de tuyau)</li> </ul>	<p>Voir le catalogue des produits Uponor pour connaître les longueurs des rouleaux disponibles. Des rouleaux sur mesure sont également offerts pour certaines commandes. La livraison peut prendre jusqu'à six semaines. Communiquer avec le service à la clientèle d'Uponor au 888 594-7726 pour connaître les disponibilités.</p>

Tuyaux Uponor	Applications et facteurs de conception	Normes, certifications et spécifications
<p><b>Uponor AquaPEX</b></p> <p>Uponor AquaPEX est une marque déposée désignant la tuyauterie d'eau potable chaude et froide d'Uponor. Il s'agit essentiellement du même produit que Wirsbo hePEX, sans la barrière contre l'oxygène.</p> 	<p><b>Application</b> – Les tuyaux Uponor AquaPEX sont conçus pour les systèmes de chauffage rayonnants hydroniques à circuit fermé fonctionnant à des températures constantes pouvant aller jusqu'à 93 °C (200 °F), pour autant qu'on ait remédié aux problèmes liés à la diffusion d'oxygène. Les systèmes de chauffage à eau chaude conçus avec des tuyaux Uponor AquaPEX ne devraient pas inclure de composants corrodables ou ferreux, à moins que ces composants soient isolés de la tuyauterie.</p> <p><b>Facteurs de conception</b> — Les tuyaux Uponor AquaPEX sont perméables à l'oxygène à un taux de 13,6 grammes par mètre cube par jour à 70 °C (158 °F). Les systèmes pour planchers rayonnants à base de tuyaux Uponor AquaPEX doivent être conçus pour tolérer la perméation d'oxygène.</p>	<p>Les tuyaux Uponor AquaPEX sont fabriqués selon les normes ASTM F876, ASTM F877 et CAN/CSA B137.5. Uponor AquaPEX respecte les normes de conception en matière de contrainte et de pression hydrostatique, conformément aux trois températures et pressions spécifiées au Tableau 1 d'ASTM F876. Les tuyaux Uponor AquaPEX sont testés conformément aux normes TR-3 de la PPI et sont homologués dans la liste TR-4.</p> <p>Les normes d'hydrostatique spécifiées sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 93 °C (200 °F) à 80 psi</li> <li>• 82 °C (180 °F) à 100 psi</li> <li>• 23 °C (73,4 °F) à 160 psi</li> </ul> <p>Ces normes sont établies par le Conseil de contrainte hydrostatique admissible de la PPI. Les valeurs sont des évaluations et non pas des valeurs limites. Pour autant que le concepteur s'en tienne à ces valeurs, il ne devrait pas y avoir de problème avec le produit. Les valeurs de pression d'éclatement sont employées durant la fabrication et ne sont pas utiles pour la conception et la spécification des systèmes.</p> <p>Uponor AquaPEX est enregistré auprès des organismes suivants.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifié ANSI/NSF 14 et 61</li> <li>• Council of America Building Officials (CABO) One and Two Family Dwelling Code</li> <li>• Service d'évaluation ICBO — ER n°5142, n°5143</li> <li>• Southern Building Code Congress International (SBCCI) Standard Plumbing Code (PST and ESI Report Number 9661)</li> <li>• Homologation UPC — Dossiers 3558, 3946, 3960</li> <li>• U.S. Department of Housing and Urban Development (HUD), Avis de libération des matériaux 1269</li> </ul>
<p><b>Polyéthylène haute densité (PEHD)</b></p> <p>Les tuyaux de polyéthylène haute densité (PEHD) d'Uponor (PE 3408) sont des produits sans couche de protection et raccordés par fusion thermique. Des brides de raccordement sont disponibles pour les raccordements aux tuyaux non ferreux. Voir le catalogue des produits Uponor pour d'autres renseignements relatifs aux raccords et aux composants.</p> 	<p><b>Application</b> — Les tuyaux Uponor PEHD peuvent agir comme tuyaux d'alimentation et retour dans des systèmes de chauffage rayonnants hydroniques à circuit fermé fonctionnant à des températures constantes jusqu'à 60 °C (140 °F), pour autant qu'on ait remédié aux problèmes liés à la diffusion d'oxygène. Les systèmes de chauffage à eau chaude conçus avec des tuyaux Uponor AquaPEX ne devraient pas inclure de composants corrodables ou ferreux, à moins que ces composants soient isolés de la tuyauterie.</p> <p><b>Facteurs de conception</b> — Les tuyaux Uponor PEHD ont un taux de diffusion de l'oxygène supérieur aux normes allemandes DIN 4726. Les systèmes de chauffage hydroniques à base de tuyaux PEHD doivent être conçus pour ou isolés des composants ferreux du système.</p>	<p>Les tuyaux et les raccords Uponor PEHD sont fabriqués par Phillips Driscopipe selon les normes ASTM D3350 et ASTM D326. La PPI confère aux tuyaux PEHD les spécifications de températures et pressions hydrostatiques suivantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 °C (140 °F) à 80 psi</li> <li>• 49 °C (120 °F) à 101 psi</li> <li>• 38 °C (100 °F) à 125 psi</li> <li>• 23 °C (73 °F) à 160 psi</li> </ul> <p>PEHD respecte les normes suivantes :</p> <p>Normes : PE 3408, PE 3608, AWWA, C901/C906; ASTM F714</p> <p>Certifications : NSF/ANSI 61 ou NSF-pw</p>



Couche de protection	Coefficient de dilatation linéaire	Dimensions	Longueurs des rouleaux
<p>Uponor AquaPEX est un produit sans couche de protection.</p>	<p>Le coefficient de dilatation linéaire libre (thermique) des tuyaux Uponor AquaPEX est d'approximativement 2,8 cm (1,1 po) par 6 °C (10 °F) de changement de température par 30,5 m (100 pi) de tuyau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diamètre intérieur nominal de 6,5 mm (¼") (contient 0,24 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 9,5 mm (⅜") (contient 0,50 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 13 mm (½") (contient 0,92 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 16 mm (⅝") (contient 1,34 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 19 mm (¾") (contient 1,84 gallon/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 25 mm (1") (contient 3,03 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 32 mm (1¼") (contient 4,53 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 38 mm (1½") (contient 6,32 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 51 mm (2") (contient 10,85 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 64 mm (2½") (contient 16,53 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 76 mm (3") (contient 23,51 gallons/100' de tuyau)</li> </ul>	<p>Voir le catalogue des produits Uponor pour connaître les longueurs des rouleaux disponibles. Des rouleaux sur mesure sont également offerts pour certaines commandes. La livraison peut prendre jusqu'à six semaines. Communiquer avec le service à la clientèle d'Uponor au 888 594-7726 pour connaître les disponibilités.</p>
<p>Uponor PEHD est un produit sans couche de protection.</p>	<p>Le coefficient de dilatation linéaire libre (thermique) des tuyaux PEHD est d'approximativement 10,2 cm (1,4 po) par 6 °C (10 °F) de changement de température par 30,5 m (100 pi) de tuyau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diamètre intérieur nominal de 51 mm (2") (contient 15,0 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 76 mm (3") (contient 32,6 gallons/100' de tuyau)</li> <li>• Diamètre intérieur nominal de 102 mm (4") (contient 53,87 gallons/100' de tuyau)</li> </ul>	<p>Uponor PEHD est disponible uniquement en longueur de 6 m (20 pi).</p>



### **Tuyauterie préisolée Ecoflex**

Conçus pour le transfert de fluides dans une variété d'applications de chauffage hydronique, de refroidissement et d'eau potable, les tuyaux préisolés Ecoflex sont faciles à installer, fiables, économiques et écoénergétiques.

Légers et flexibles, les tuyaux Ecoflex s'installent facilement et rapidement dans les systèmes commerciaux et résidentiels – même en présence d'obstacles et dans les coins.

Reconnus pour leur résistance aux environnements les plus difficiles, les tuyaux Ecoflex – maintenant disponibles en formats ASTM – n'exigent pratiquement aucun entretien. Cette caractéristique est particulièrement importante car les tuyaux Ecoflex sont souvent installés sous terre. Disponible en rouleaux jusqu'à 183 m (600 pi), Ecoflex élimine presque complètement les raccords souterrains – avec pour résultat une tuyauterie fluide sans accros.

### **Ecoflex Thermal**

Les tuyaux préisolés ASTM Ecoflex Thermal sont conçus pour les applications souterraines ou de surface de chauffage et de refroidissement rayonnant hydronique, résidentielles ou commerciales, avec choix de tuyau simple ou double. Les tuyaux de service sont conçus à partir de PEX-a Wirsbo hePEX, protégés par une couche d'isolation multicouche PEX-foam et un recouvrement PEHD ondulé et imperméable. Utiliser avec les raccords ProPEX (jusqu'à 5 cm [2 po]) ou les raccords de compression en laiton WIPEX antidézincification (DZR).

Codes et normes — ASTM F876, F877 et F1960; CSA B137.5; NSF-rfh

### **Ecoflex Potable PEX**

Parfaits pour le transport d'eau potable froide et chaude, les tuyaux ASTM Ecoflex Potable PEX sont munis d'un tuyau de service Uponor AquaPEX avec isolation multicouche PEX-foam et recouvrement PEHD ondulé et imperméable. Les tuyaux Ecoflex Potable PEX sont compatibles avec les raccords ProPEX (jusqu'à 5 cm [2 po]) ou les raccords de compression en laiton WIPEX DZR.

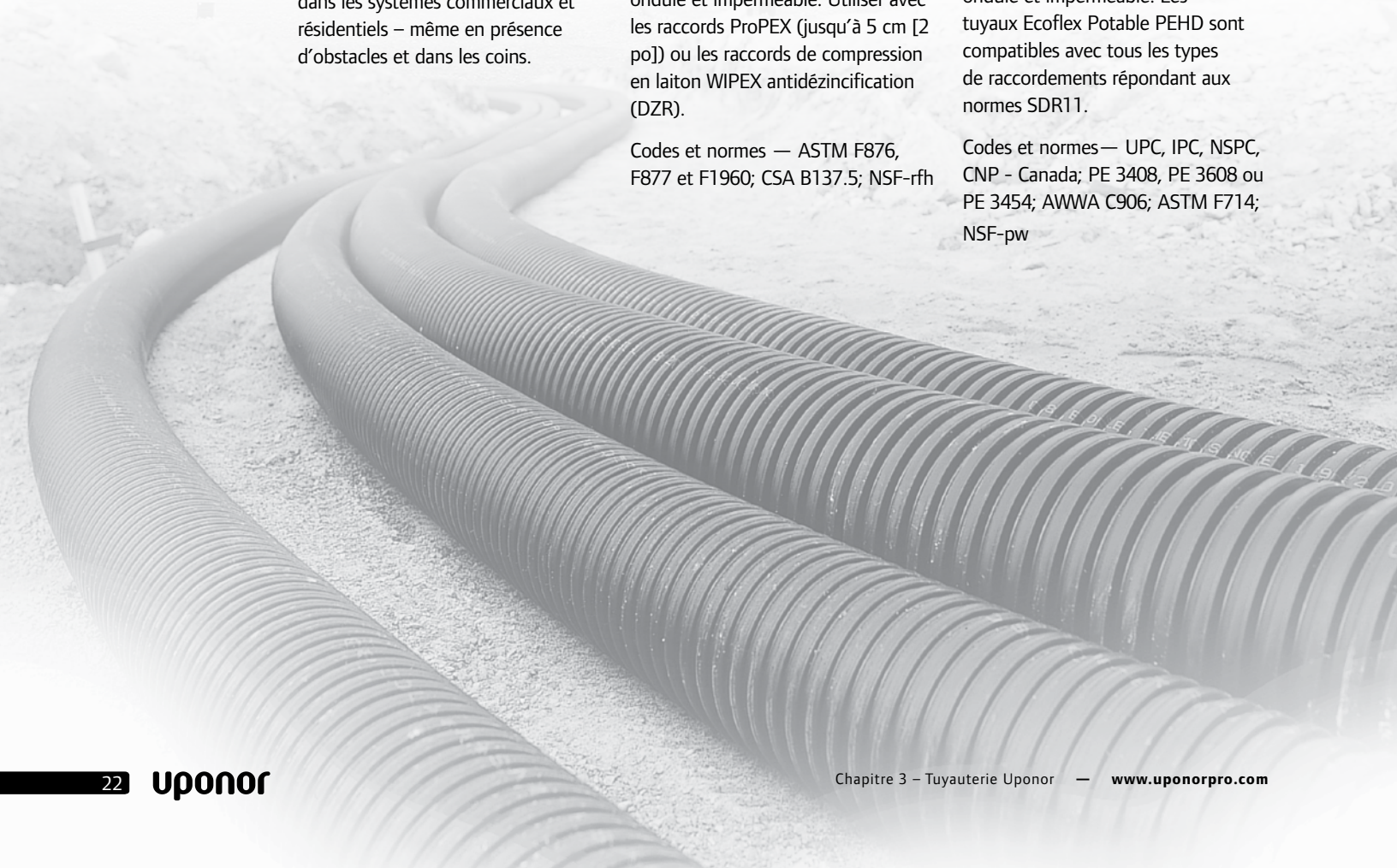
Codes et normes —

UPC, IPC, NSPC, CNP - Canada; ASTM F876, ASTM F877; CSA B137.5; NSF-pw; PEX 5106

### **Ecoflex Potable PEHD**

Parfaits pour le transport d'eau potable froide et les systèmes de refroidissement ou de chauffage à basse température, les tuyaux ASTM Ecoflex Potable PEHD sont munis d'un tuyau de service PEHD avec isolation multicouche PEX-foam et recouvrement PEHD ondulé et imperméable. Les tuyaux Ecoflex Potable PEHD sont compatibles avec tous les types de raccords répondant aux normes SDR11.

Codes et normes — UPC, IPC, NSPC, CNP - Canada; PE 3408, PE 3608 ou PE 3454; AWWA C906; ASTM F714; NSF-pw





## Normes ignifuges

Les codes du bâtiment adoptés dans divers pays, comme l'IBC ou l'UBC, exigent que les produits utilisés dans la construction commerciale respectent certaines normes. En plus des normes de qualités reconnues, les tuyaux PEX doivent respecter des normes en matière de construction ignifuge. Pour garantir le respect des normes de tous les pays, Uponor a donné le mandat à Intertek Testing Services (anciennement Warnock Hersey) de tester et d'établir les caractéristiques des systèmes et tuyaux Uponor AquaPEX et Wirsbo hePEX. À la suite de tests effectués selon les normes applicables, Uponor a obtenu les spécifications suivantes en matière de construction ignifuge :

- ANSI/UL 263 (ASTM E119, NFPA n°251) "Standard for Safety for Fire Tests of Building Construction and Materials"
  - o La spécification UL Design n°L557 s'applique aux tuyaux, raccords et collecteurs Uponor AquaPEX et Wirsbo hePEX de 13 mm et 51 mm (1/2" et 2") installés dans des ensembles pour plancher et plafond avec charpente en bois ignifuge pendant une heure.

- o La spécification UL Design No. K913 s'applique aux tuyaux, raccords et collecteurs AquaPEX and Wirsbo hePEX de 13 mm et 51 mm (1/2" et 2") installés dans des ensembles pour planchers et plafonds en béton non encastré (ou encastré), ignifuges pendant une ou deux heure(s).

- o La spécification UL Design No. V444 s'applique aux tuyaux, raccords et collecteurs AquaPEX and Wirsbo hePEX de 13 mm et 51 mm (1/2" et 2") installés dans des ensembles pour murs avec revêtement de gypse et colombage en acier ignifuges pendant une heure.

- ASTM E84 "Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials"
  - o Spécification pour la propagation de flamme et le dégagement de fumée de 25/50 conformément à ASTM E84 pour les tuyaux Uponor AquaPEX et Wirsbo hePEX de 5/16", 3/8", 1/2", 5/8" et 3/4".

## Homologation coupe-feu

De nombreux systèmes coupe-feu sont homologués pour des ensembles avec tuyaux PEX ignifuges pendant une ou deux heure(s). Plusieurs fabricants de coupe-feu ont homologué leurs produits pour être utilisés avec des tuyaux PEX lorsqu'ils sont installés conformément avec les ensembles de construction homologués. Les systèmes coupe-feu sont testés selon les normes ci-dessous. Pour une liste à jour des fabricants, consultez le [www.uponorpro.com](http://www.uponorpro.com) ou le [www.uponorengineering.com](http://www.uponorengineering.com).

- ASTM E814 (UL 1479) "Standard Test Method for Fire Tests of Through-Penetration Fire Stops"
  - o Produits ignifuges 3M
  - o HILTI, Inc.
  - o RectorSeal, Metacaulk





## Chapitre 4

# Composants de distribution Uponor

Ce chapitre décrit les collecteurs disponibles pour les systèmes de chauffage et de refroidissement rayonnants pour plancher résidentiels et commerciaux.



## Collecteur Uponor en plastique technique (EP)

Le collecteur de chauffage Uponor en plastique technique (EP) est fabriqué à partir de matériaux thermoplastiques de pointe ultra performants. Un choix léger, économique et durable pour les systèmes rayonnants résidentiels et commerciaux, parfait pour les conditions à chaleur et humidité élevées.

Le collecteur de chauffage EP possède les spécifications suivantes.

- 60 °C (140 °F) à 87 psi
- 70 °C (158 °F) à 72 psi
- 80 °C (176 °F) à 58 psi
- 90 °C (194 °F) à 43 psi

Le collecteur est accompagné d'un support de montage pour faciliter l'installation murale. Attacher simplement le collecteur et l'installation est complète.

Le collecteur de chauffage EP est disponible en modèles de deux à huit boucles et supporte 15,4 gallons par minute (gpm). Uponor offre également des boucles simples, pour un service allant jusqu'à 12 boucles. Voir la **page 27** pour la vue éclatée du collecteur de chauffage EP.

**Équilibrage** — Utiliser le débitmètre visuel pour effectuer l'équilibrage du collecteur de chauffage EP.

### Tuyaux compatibles —

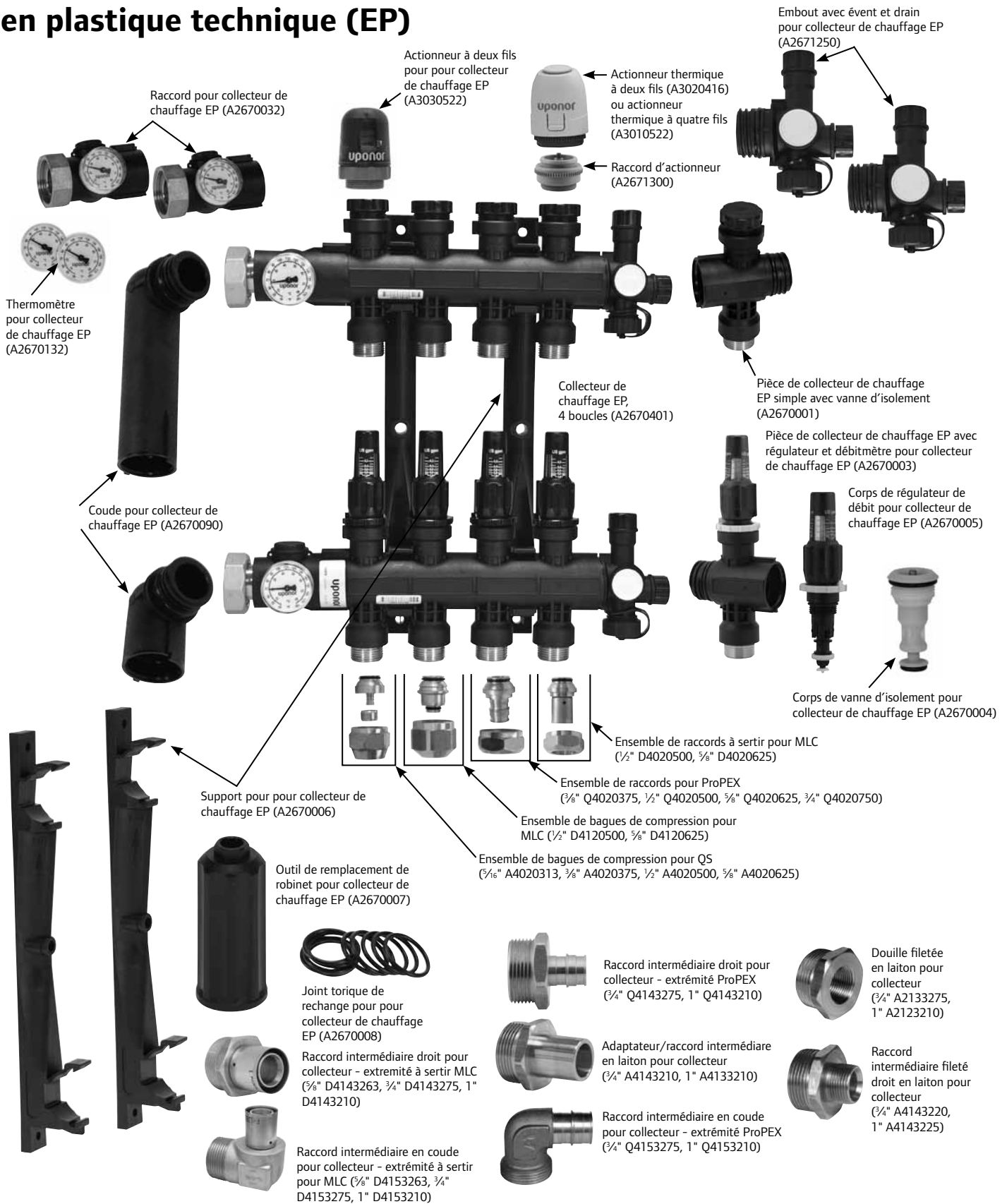
Les collecteurs pour le chauffage EP sont compatibles avec les tuyaux suivants.

- Tuyaux Wirsbo hePEX™ et Uponor AquaPEX® de 1/2" et 3/8" avec ensemble de raccords de sertissage MLC.



- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX® de 3/8", 1/2", 5/8" et 3/4" avec ensemble de raccords ProPEX.
- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX® de 1/2" et 5/8" avec ensemble de bagues de compression MLC.
- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX® de 5/16", 3/8", 1/2" et 5/8" avec ensemble de bagues de compression QS.

# Vue éclatée du collecteur de chauffage en plastique technique (EP)



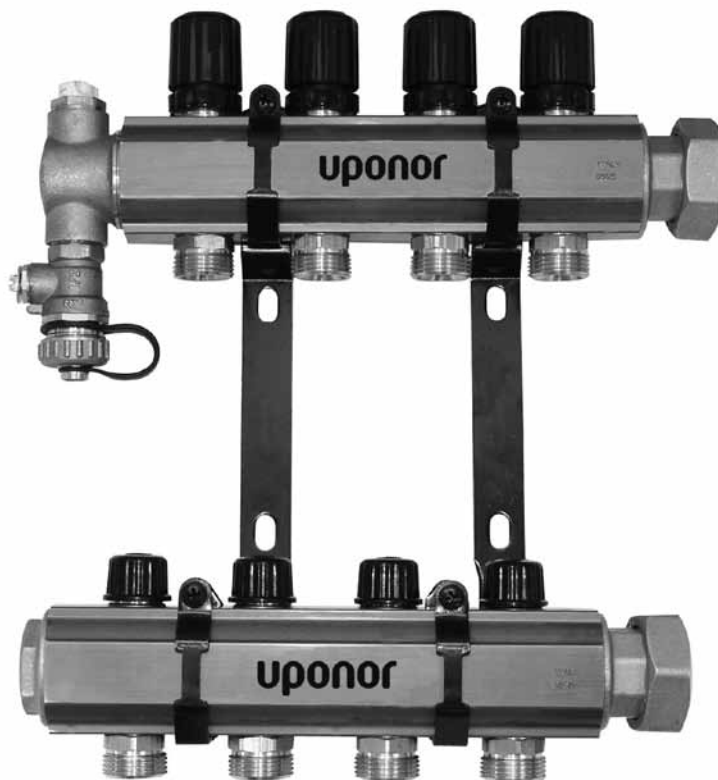
## Collecteur TruFLOW<sup>MC</sup>

Les collecteurs TruFLOW<sup>MC</sup> sont conçus à partir de laiton extrudé fiable et sont préassemblés pour une installation facile. Le collecteur peut être monté sur un support de métal durable et est équipé d'un embout simple à l'alimentation et d'un embout avec évent et drain au retour. L'entrée du collecteur est équipée de raccords-unions R32 pour raccorder n'importe quel adaptateur de collecteur sur le marché. Le collecteur de retour est doté de robinets marche/arrêt afin de monter les actionneurs thermiques ou servocommandes (MVA). Sa capacité de débit élevée peut supporter des configurations allant jusqu'à 12 boucles.

**Équilibrage** — Les collecteurs TruFLOW utilisent normalement des régulateurs pour les situations où les longueurs de boucles varient selon la section du collecteur. Pour équilibrer des collecteurs qui n'ont pas de débitmètres visuels, voir **Effectuer les calculs initiaux d'équilibrage du débit à la page 73**.

Le collecteur TruFLOW est également disponible en configuration sans robinet pour les situations qui n'exigent pas l'équilibrage des boucles. Par exemple, un collecteur possédant une seule zone, des boucles de même longueur et configuré pour une orientation à retour inversé serait une excellente application pour un collecteur TruFLOW sans robinet.

La température et la pression maximales en opération pour les collecteurs TruFLOW et les débitmètres et thermomètres est de 104 °C (220 °F) à 145 psi. Voir la **page 29** pour la vue éclatée du collecteur TruFLOW.



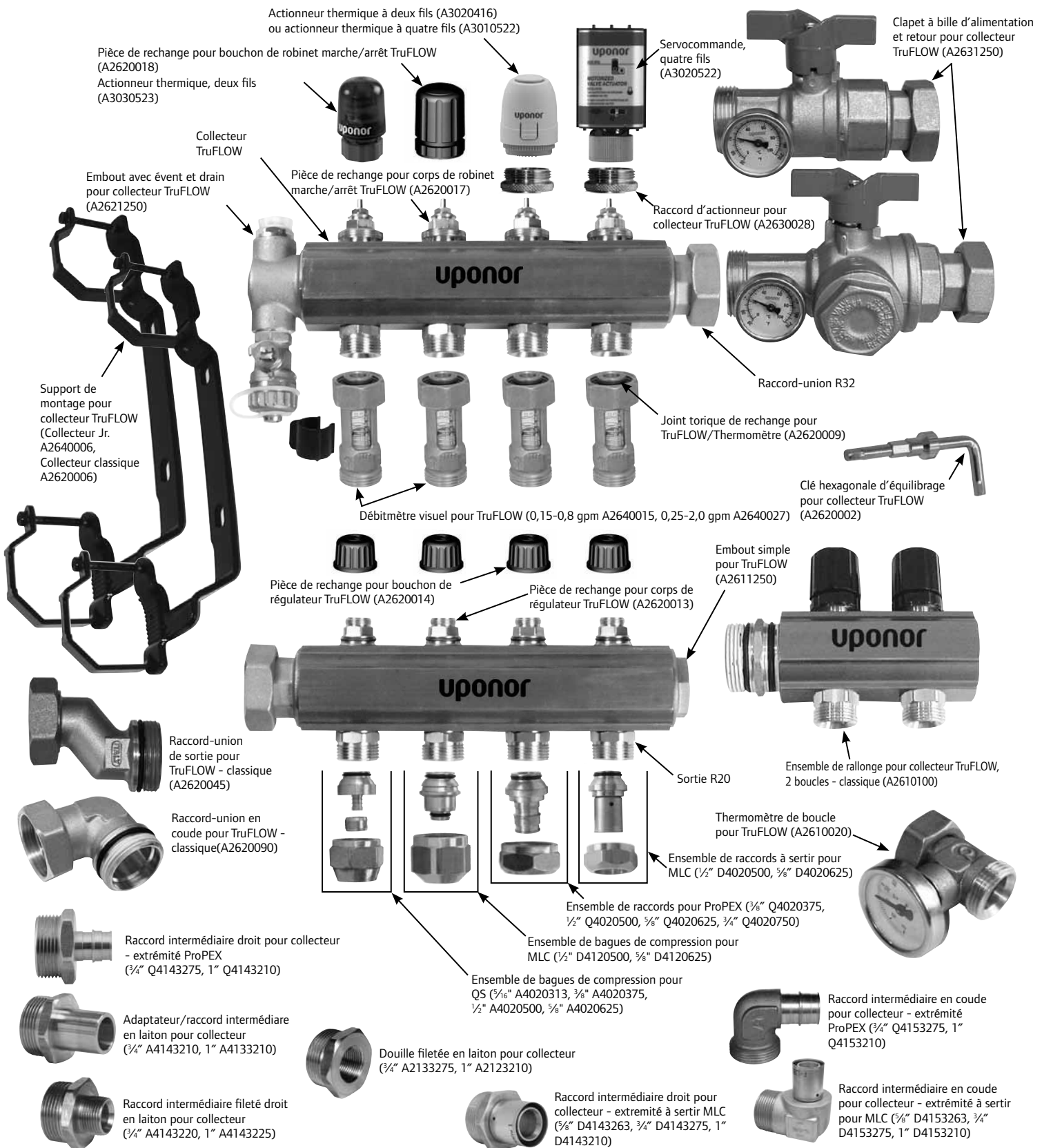
### Tuyaux compatibles —

Les collecteurs TruFLOW sont compatibles avec les tuyaux suivants.

- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX<sup>®</sup> de 1/2" et 5/8" avec ensemble de raccords de à sertir MLC.
- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX<sup>®</sup> de 1/2", 5/8" et 3/4" avec ensemble de raccords ProPEX.
- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX<sup>®</sup> de 1/2" et 5/8" avec ensemble de bagues de compression MLC.
- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX<sup>®</sup> de 5/16", 3/8", 1/2" et 5/8" avec ensemble de bagues de compression QS.

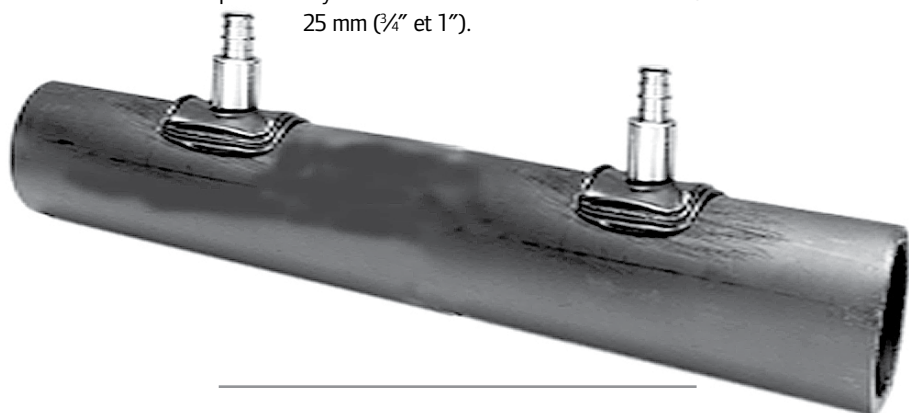


# Vue éclatée du collecteur de chauffage TruFLOW



## Collecteur PEHD sans robinet

Les collecteurs PEHD sont disponibles en formats 51 mm, 76 mm et 102 mm (2", 3" et 4"). Les collecteurs sont équipés de raccords intermédiaires en acier inoxydable ProPEX de série 300 moulés à la sortie. Le collecteur est conçu exclusivement pour des tuyaux PEX de 19 mm et 25 mm (3/4" et 1").



Les collecteurs PEHD ne sont pas munis de barrière contre l'oxygène. Leur application principale est la pose souterraine dans les systèmes isolés par un échangeur de chaleur.

**Équilibrage** — Les collecteurs PEHD ne sont pas conçus pour un équilibrage uniforme. La longueur des boucles du collecteur ne doit pas varier de plus de 3 %.

## Exemple

Si le système comprend des boucles de 81 m (267 pi) sur le collecteur, la longueur des boucles doit se trouver entre 80 m et 83 m (263 et 271 pi). 3 % de 81 m donne 2,4 m (8 pi) – 1,2 m (4 pi) de chaque côté de la longueur visée.

La tuyauterie d'alimentation et retour vers le collecteur doit être installée dans une configuration à retour inversé pour permettre l'autoéquilibrage du collecteur.

**Tuyaux compatibles** — Les collecteurs PEHD sont compatibles avec les tuyaux suivants.

- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX® de 3/4" et 1" avec ensemble de raccords ProPEX.

## Collecteur à robinets en cuivre

Ces collecteurs à robinets en cuivre de 51 mm (2 po) sont longs de 122 cm (48 po), avec 12 sorties à robinet. Ces sorties viennent en différentes configurations de raccords ProPEX ou mâles filetés. Ces sorties sont contrôlées par une vanne à bille (isolement) ou une combinaison de vanne à bille/vanne d'équilibrage (isolement et équilibrage).

**Équilibrage** — Retirer le bouchon de sécurité moleté du robinet. En utilisant une clé Allen ou hexagonale, faire tourner la tige mémoire dans le sens horaire jusqu'à ce que le robinet soit fermé. Pour équilibrer, tourner la clé hexagonale (dans le sens antihoraire)

jusqu'à satisfaction. Remettre le bouchon de sécurité en place. La boucle la plus longue du collecteur sera complètement ouverte. Il faut environ 10 tours de tige mémoire pour passer de la fermeture à l'ouverture complète. Équilibrer les autres boucles en utilisant la formule suivante :

Boucle à équilibrer/boucle la plus longue du collecteur x 10 = nombre de tours à partir de la fermeture.

## Exemple

Boucle à équilibrer : 76 m (250 pieds)

Boucle la plus longue : 91 m (300 pieds)

$$x = 76 / 91 \times 10$$

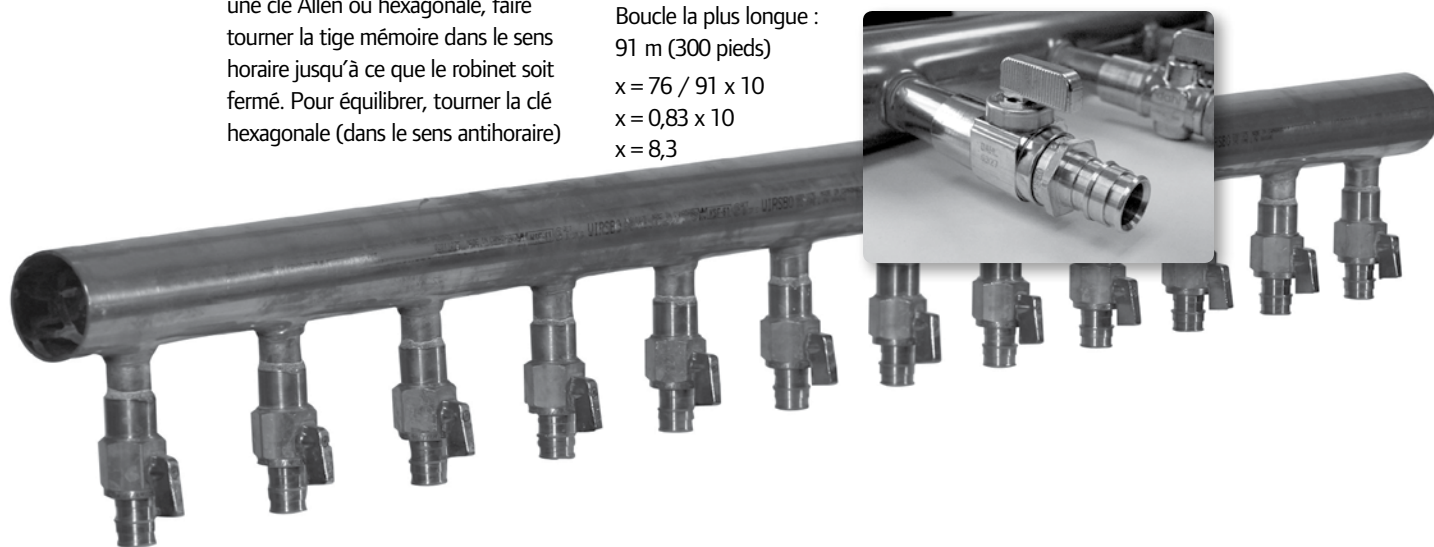
$$x = 0,83 \times 10$$

$$x = 8,3$$

La tige mémoire pour la boucle de 76 m sera ouverte après 8,3 tours à partir de la position fermée.

**Tuyaux compatibles** — Les collecteurs à robinets en cuivre sont compatibles avec les tuyaux suivants.

- Tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX® de 5/8" et 3/4" avec ensemble de raccords ProPEX ou QS.
- Tuyaux MLC de 5/8" et 3/4" avec ensemble de raccords QS.



## Chapitre 5

# Économie de conception

La technologie est en constante évolution. Ce qui était jadis considéré comme novateur, voir improbable, devient la norme. Les pionniers de l'informatique n'anticipaient certainement pas que le grand public s'y intéresserait un jour, encore moins vouloir un ordinateur à la maison. Aujourd'hui, les ordinateurs sont aussi communs que le téléviseur, le téléphone cellulaire et l'iPod.

Il en est de même dans l'industrie du chauffage. Il y a à peine 20 ans, les planchers rayonnants étaient l'affaire de connaisseurs et peu de gens envisageaient sérieusement en installer chez eux. Aujourd'hui, le chauffage rayonnant pour plancher est le segment de l'industrie en plus forte croissance en Amérique du Nord.

Dans notre monde moderne, un entrepreneur qui ne serait pas joignable par courriel ou par cellulaire donne l'impression au client de ne pas être en mesure de maîtriser la technologie de pointe pour leur maison. Les solutions de chauffage et de climatisation doivent suivre l'évolution technologique. L'époque des systèmes rayonnants dotés de mélangeurs manuels et de thermostats uniques est pratiquement révolue. Les entrepreneurs doivent continuer à se former à propos des nouvelles technologies.

Ce chapitre met en lumière quelques-unes des dernières technologies en matière de plancher rayonnant offertes aux professionnels du chauffage par Uponor.



### Collecteurs

Un entrepreneur n'a plus de raison de songer au zonage par collecteur à travers la structure. Il est plus économique d'installer plusieurs zones par collecteur que d'installer plusieurs collecteurs. Pensez au temps qu'il faut pour installer une foule de collecteurs plutôt qu'une poignée.

Un autre facteur à considérer est le manque de zones dans une structure. Par exemple, les systèmes à air forcé utilisent habituellement un seul thermostat par bâtiment. Les planchers rayonnants, pour leur part, permettent une répartition des zones par pièce. Souvenez-vous qu'un plancher rayonnant ne réchauffe que l'espace au-dessus et ne pousse pas la chaleur vers d'autres pièces. Trop souvent, les grandes maisons sont conçues avec un nombre minimal de zones, ce qui force le client à faire des compromis sur son confort.

Les fabricants réagissent à ce désir de vitesse et de simplicité. Les anciens collecteurs forçaient l'entrepreneur à assembler chacune de ses sections. Maintenant, l'entrepreneur ne fait que monter un collecteur préassemblé à l'endroit approprié. Il n'a plus qu'à installer les différentes options commandées avec le collecteur.



### Thermostats

Le thermostat est l'interface principale entre le client et son système de chauffage. Certains entrepreneurs diront qu'un thermostat n'est qu'un thermostat et que le choix du modèle importe peu. Dirait-on la même chose d'une voiture? Comme les autres commandes hydroniques, les thermostats ont évolué et leur interface s'est complexifiée.

Dans le passé, un thermostat ne servait qu'à activer un appareil selon la température. Cette simplicité n'exigeait pas une conception complexe. Mais les habitudes ont changé et les équipements de chauffage se sont diversifiés. Utiliser un vieux thermostat des années 1950 est un peu comme mettre un carburateur simple corps sur une Ferrari®. Il fonctionnera, certes, mais n'offrira certainement pas la performance attendue par le client.

Les thermostats d'Uponor sont conçus pour les planchers rayonnants. L'anticipation d'une masse rayonnante est différente de celle d'une masse d'air. Par ailleurs, dans les systèmes rayonnants, la charge de tension varie à travers la boucle en raison de l'ouverture et de la fermeture des vannes de régulation par zones et des actionneurs. La plupart des thermostats pour air forcé ne tiennent pas compte de ces options dans leur conception. Ne limitez pas le contrôle de votre client sur son système en utilisant des thermostats mal adaptés aux systèmes rayonnants.



## Commandes de réajustement

Les commandes de réajustement, utilisées dans les systèmes à plinthes chauffantes depuis plusieurs années, ont fait leurs preuves comme moyen d'économiser sur l'utilisation d'énergie et peuvent s'appliquer aux systèmes rayonnants. Le réajustement permet à la température de l'eau d'alimentation de s'ajuster selon les fluctuations de la température extérieure. Du coup, on évite le fonctionnement en cycles courts de la chaudière.

Notons que les chaudières à condensation modulantes (mod-con) peuvent se charger du réajustement dans un système rayonnant. Par conséquent, il n'est pas nécessaire d'inclure des commandes additionnelles dans un tel système lorsqu'une chaudière mod-con fait déjà le travail



## Logiciel de conception

Le logiciel de conception présente trois avantages principaux : vitesse, précision et documentation. L'imprimé permet d'obtenir une copie papier du concept au moment même de la conceptualisation. Si le client effectue des changements structurels au plan, le concepteur

du système de chauffage peut documenter les spécifications en vue du projet de modification. La documentation protège donc à la fois le concepteur et le client. Le concepteur documente le système et le client reçoit la documentation relative à son projet. Voir le **Chapitre 7** pour plus d'information sur le logiciel de conception d'Uponor.



## Tuyauterie de distribution

Considérons la vitesse d'installation de tuyaux PEX pour une tuyauterie de distribution située entre les collecteurs et la salle mécanique. La tuyauterie est placée dans l'entretoit ou la solive en une fraction du temps requis pour installer une tuyauterie de cuivre. Et en éliminant les raccords, l'installation est uniforme et fluide.

Les tuyaux MLC (anciennement MultiCor®) offrent une autre excellente occasion d'économiser

sur la main-d'œuvre et le matériel lors de l'installation de tuyauterie de distribution. Le MLC est un tuyau d'aluminium placé entre deux couches de PEX. Ces tuyaux sont rigides et restent en place en se formant. Les tuyaux MLC éliminent également le besoin de soutien autour du tuyau dans les cas de cintrage à 90 degrés.

## Espacement optimal

L'espacement normal des tuyaux pour les systèmes rayonnants avec dalles de béton est de 30,5 cm (12 po) centre à centre lorsque le chauffage est pour une pièce habitée (sauf si la conception exige une valeur différente). Dans les pièces qui ne sont pas considérées comme habitées – p. ex., les entrepôts et les garages –, l'espacement des tuyaux peut être augmenté de 46 cm à 61 cm (18 à 24 po) centre à centre. L'important est de compenser la perte de chaleur, ce qui détermine l'espacement approprié ainsi que d'autres éléments de la conception.

Utilisez le logiciel de conception Uponor Advanced Design Suite<sup>MC</sup> (ADS) pour évaluer l'impact sur la température de l'eau.

Ne pas installer de tuyau là où ce n'est pas nécessaire. Une pièce qui sera utilisée comme chambre froide n'exige pas de tuyauterie car le contenu de la pièce n'exige





pas de climatisation. Par contre, on pourrait faire exception pour une salle de bains intérieure avec plancher en tuiles. L'installation de tuyaux améliorera le confort là où le plancher pourrait être trop froid.

### Tuyaux préassemblés Radiant Rollout<sup>MC</sup>

Uponor a mis en marché plusieurs produits permettant de réduire considérablement le coût d'installation d'un système de chauffage rayonnant. Le Radiant Rollout<sup>MC</sup> est un tapis de tuyaux préassemblés personnalisés et préfabriqués PEX-a d'Uponor (tuyaux Wirsbo hePEX avec barrière ou tuyaux Uponor AquaPEX sans barrière) reliés par des raccords ProPEX en plastique technique (EP), sécuritaire installation directe dans une dalle. Le produit est livré prépressurisé pour le protéger des dommages durant la livraison. Les tapis de tuyaux sont fabriqués avec un collecteur à retour inversé placé à même la dalle pour assurer que chaque tapis ne possède qu'une seule canalisation d'alimentation et retour. Ce choix de construction réduit considérablement le nombre de collecteurs à monter sur les murs. Puisque les tapis sont conçus spécifiquement pour chaque projet, l'installateur n'a qu'à placer le

collecteur et le tapis à l'endroit prévu – une méthode rapide, efficace et uniforme pour installer des tuyaux rayonnants dans de grandes pièces. L'installation rapide réduit les coûts de main-d'œuvre et aide les entrepreneurs à respecter leur calendrier – les projets sont complétés et les bâtiments livrés dans les temps.

### Fast Trak<sup>MC</sup>

Fast Trak<sup>MC</sup> est une gamme de produits offerte par Uponor qui réduit la complexité des installations rayonnantes, permettant de réduire le temps et les coûts d'installation.

Fast Trak 0.5 est offert comme solution pour les applications où la hauteur du plafond est limitée. Fast Trak 0.5 exige une élévation du plancher de moins de 2,5 cm (1 po), une révolution dans l'utilisation de sous-couches coulées. La faible hauteur de plancher totale réduit les ajustements nécessaires pour les escaliers et

cadres de porte, ce qui réduit le travail supplémentaire après l'installation du système rayonnant. Fast Trak 0.5 est facile d'installation parce qu'il est livré avec un revers adhésif qui colle à la dalle existante – éliminant les risques de glissement.

Fast Trak 1.3i est offert pour les applications où une barrière thermique est indiquée – par exemple dans le cas d'une dalle non isolée au-dessus d'une nappe phréatique élevée. Fast Trak 1.3i est livré avec une couche de polystyrène dilaté directement sous les blocs de retenue, ce qui permet une couche d'isolation et une méthode de fixation dans un seul produit. Cette solution réduit non seulement le temps d'installation pour l'entrepreneur, mais permet également au propriétaire d'économiser de l'argent en réduisant sa facture d'énergie.

Les deux panneaux Fast Trak sont faciles à couper et à ajuster pour tous les types de plancher; il suffit de joindre les panneaux pour créer un tapis continu. Et puisque la tuyauterie se fixe aux blocs de retenue du panneau, il est également facile de varier l'espacement centre à centre des tuyaux et de réaliser une variété d'options d'aménagement.





## Ecoflex

Ecoflex est une autre gamme de produits Uponor réduisant le temps total d'installation et permettant d'économiser. Ecoflex est un produit PEX-a préisolé et gainé, généralement souterrain. Ecoflex peut être installé dans des tranchées en relief ou serpentines – ce qui en fait une solution intéressante pour la distribution d'eau potable ainsi que les applications hydroniques et d'eau réfrigérée. Il offre des avantages importants par rapport à la tuyauterie rigide : élimination des raccords de dilatation, réduction du temps en tranchée, longueur continue jusqu'à 183 m (600 pi), technologie à débit élevé des raccords ProPEX et plus de 25 années de succès éprouvé. Ecoflex peut réduire le temps d'installation de plus de 70 %, tout en réduisant le risque pour l'entrepreneur et le propriétaire en éliminant les raccordements souterrains inutiles.



# Chapitre 6

## Méthodes d'installations

Ce chapitre résume certaines des techniques d'installation pour planchers et plafonds rayonnants, ainsi que quelques conseils utiles. Chaque page est accompagnée d'une figure détaillée ainsi qu'un résumé de comment, où et quoi surveiller pour installer un système de chauffage rayonnant. La liste suivante donne un aperçu des catégories d'installation, ainsi que de quelques approches pour chacune.

- Dalle sur ou sous le niveau du sol
- Sous-couche de plancher coulée
  - Fast Trak<sup>MC</sup>
  - Tuyaux agrafés au sol
- Tuyaux agrafés en dessous (système Dry above)
  - Quik Trak<sup>®</sup> pour plancher
- Tuyaux agrafés au-dessus
  - Panneaux Joist Trak<sup>MC</sup>
  - Chauffage entre les solives
- Mur rayonnant
  - Quik Trak pour mur
- Plafond rayonnant
  - Panneaux Joist Trak

### Préparation du site

La clé d'une installation réussie est la coordination et la préparation du site du projet. Une approche professionnelle et coopérative fera de l'installation une expérience positive pour toutes les parties prenantes. Respectez le travail de vos collègues. Un projet de construction se déroule par phases. Un peu de planification et de coordination simplifiera l'installation du projet.

**Phase 1 : Préparation** — Assurez-vous que les derniers changements sont incorporés au plan afin d'éviter les interruptions et les distractions durant l'installation. La coordination entre les intervenants est essentielle.

Si nécessaire, assurez vous-même cette coordination afin de neutraliser les conflits possibles.

**Phase 2 : Début des travaux** — Prenez le temps de déterminer la longueur de boucle à utiliser pour chaque rouleau de tuyauterie. Vous éviterez ainsi bien du gaspillage. Utilisez un dérouleur de tuyaux. Un bon dérouleur vous évitera d'avoir recours à une autre personne pour faire ce travail.

Si la phase de préparation est exécutée avec soin, l'installateur peut rapidement installer la tuyauterie d'alimentation et retour et le câblage à basse tension des collecteurs avec un minimum de conflits. Coordonner la pose préliminaire des tuyaux avec les charpentiers pour chaque collecteur. Assurez-vous de communiquer à l'électricien vos spécifications pour le bâtiment au complet et la salle mécanique.

Gardez le chantier propre et libre de débris et d'outils. L'entrepreneur général devrait coordonner le ramassage des débris et le nettoyage. Planifiez chaque journée de travail afin d'assurer la disponibilité du matériel et de la main-d'œuvre.

**Phase 3 : Travaux en cours** — Coordonnez l'installation des tuyaux afin de protéger la tuyauterie exposée des autres travaux. Effectuez les tests de pression pour chaque collecteur. Installez des vannes d'isolement à bille sur les tuyaux d'alimentation et retour reliés aux collecteurs. Les tuyaux de collecteurs et de distribution seront ainsi isolés des tuyaux d'alimentation et retour en vue des essais à l'air. La séquence pour ces essais débute au collecteur pour se rendre aux tuyaux d'alimentation et retour et terminer

à la salle mécanique.

Lorsque vous installez le câblage à basse tension, prévoyez un surplus. Par exemple, si le thermostat exige deux fils pour fonctionner, installez un câble à trois fils. Le fil additionnel sera utile si un des fils est endommagé. Si vous n'installez que deux fils, vous pourriez perdre énormément de temps à chercher l'emplacement du problème. La différence de coût entre deux ou trois fils est minime, mais cette précaution pourrait vous faire économiser gros lors de l'installation.

Il est également recommandé de dessiner le plan des appareils avant de commencer la construction. Vous pourrez ainsi identifier les problèmes potentiels et les corriger avant l'installation. Il vous aidera également à identifier les produits nécessaires et élaborer la liste des matériaux.

**Phase 4 : Achèvement** — Une fois l'installation des tuyaux complétée et le tout raccordé au collecteur, effectuer les tests de pression à un minimum de 60 psi pendant au moins 24 heures (ou selon le code local) afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez également le système sous pression lors du coulage du béton ou lorsque d'autres intervenants travaillent aux alentours de la tuyauterie. Pressurisez le système avec de l'air. Si vous utilisez de l'eau, assurez-vous de drainer et sécher le système après le coulage afin d'éviter le gel. L'eau n'est pas recommandée lorsque la température est près du point de congélation, puisqu'il est pratiquement impossible de garantir un drainage complet du système.

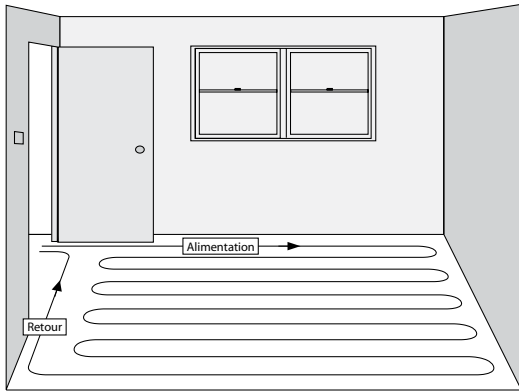


Figure 6-1 : Tuyauterie en serpentin pour mur simple

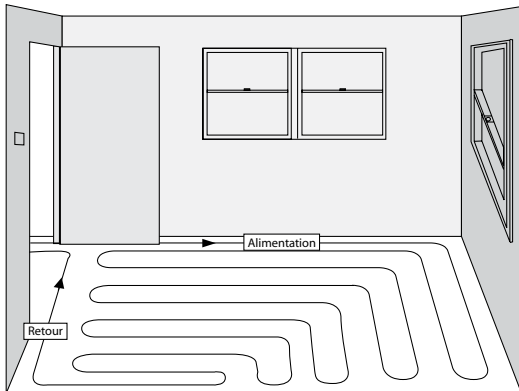


Figure 6-2 : Tuyauterie en serpentin pour deux murs

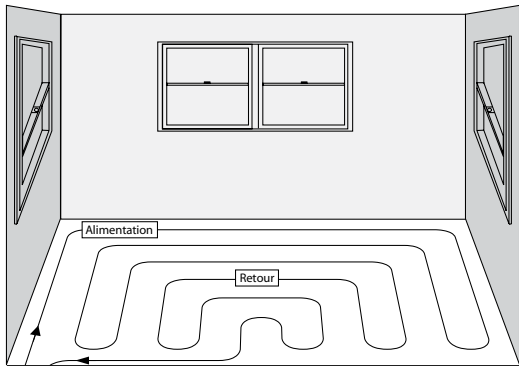


Figure 6-3 : Tuyauterie en serpentin pour trois murs

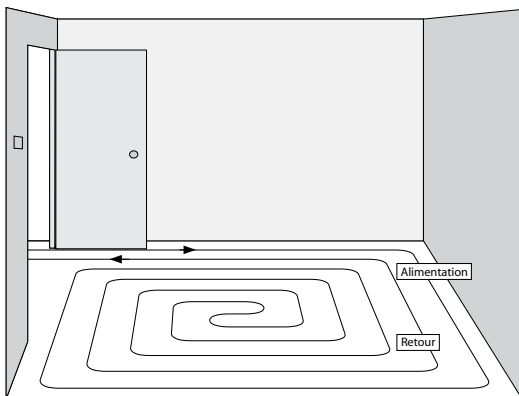


Figure 6-4 : Tuyauterie à contre-courant

Préparez un cartable pour l'utilisateur contenant les renseignements relatifs à la perte de chaleur, la conception et la performance. Ajouter les informations sur les composants, y compris la documentation relative à la garantie. Si vous offrez des services de soutien, proposez un contrat de service pour le système.

**Phase 5 : Tests et démarrage** — Consultez les plans mécaniques du **Chapitre 17** pour le positionnement des points de remplissage initiaux. Un positionnement adéquat vous économisera du temps lorsque vous remplissez ou purgez le système. L'utilisation d'un purgeur d'air dans la chaufferie contribue à l'élimination des bulles d'air microscopiques dans le système. Le purgeur d'air est habituellement raccordé au réservoir de dilatation par le dessous. Si on utilise une station de remplissage automatique, elle est habituellement installée entre le réservoir de dilatation et le purgeur d'air.

Suivez les instructions du fabricant lorsque vous testez les composants électriques. Vérifiez le fonctionnement de chaque thermostat et activez les actionneurs thermiques, vannes de régulation et circulateurs qui y sont liés. Une fois le remplissage complété et l'air purgé, activez la chaudière et les pompes pour vérifier leur fonctionnement.

## Installation

La section suivante décrit certaines procédures d'installation courantes et matériaux fréquemment utilisés.

Assurez-vous d'avoir bien compris les capacités et les limites du matériau utilisé et vérifiez la conformité aux normes locales et provinciales. Établissez une bonne relation avec les inspecteurs en poste dans votre secteur afin d'éviter les surprises. Des problèmes peuvent survenir lorsque certaines pratiques ou pièces ne sont pas mentionnées dans le code du bâtiment. Si vous avez des questions concernant le code, contactez votre

inspecteur local. En général, les inspecteurs apprécient travailler avec des entrepreneurs proactifs.

## Disposition des tuyaux

La tuyauterie suit habituellement une des quatre dispositions suivantes : serpentin pour mur simple, serpentin pour deux murs, serpentin pour trois murs et disposition à contre-courant. L'objectif de chaque méthode est de compenser avec le plus de précision possible la perte de chaleur là où elle a lieu. Pour ce faire, l'eau la plus chaude est envoyée aux endroits ayant le plus de perte de chaleur. Lorsqu'on diminue la perte de chaleur, les besoins en chauffage sont également diminués. On peut utiliser plus d'un type de disposition dans un même circuit ou dans une même pièce où plusieurs circuits sont installés.

### Serpentin pour mur simple

Utilisez cette disposition lorsqu'un mur représente la source principale de perte de chaleur d'une pièce. Faites circuler l'eau d'alimentation directement vers le mur en question et faites revenir en serpentin vers la zone moins problématique. La tuyauterie commence à 15 cm (6 po) des murs ou du fond de clouage. On installe souvent la tuyauterie 15 cm (6 po) centre à centre à une distance entre 30,5 cm et 46 cm (12 et 18 po) du mur extérieur pour améliorer le temps de réponse (voir **Figure 6-1**).

### Serpentin pour deux murs

Utilisez cette disposition lorsque deux murs adjacents sont les principales sources de perte de chaleur d'une pièce. Faites circuler l'eau d'alimentation directement vers un des murs en question et faites revenir en serpentin vers la zone moins problématique en alternant le long des deux murs de perte. La tuyauterie commence à 15 cm (6 po) des murs ou surface de brochage. On installe souvent la tuyauterie 15 cm (6 po) centre à centre à une distance entre 45,7 cm (12 et 18 po) du mur extérieur pour améliorer le temps de réponse (voir **Figure 6-2**).



### Serpentin pour trois murs —

Utilisez cette disposition lorsque trois murs sont les principales sources de perte de chaleur d'une pièce. Faites circuler l'eau d'alimentation directement vers un des murs en question et faites revenir en serpentin vers la zone moins problématique en alternant le long des murs de perte. La tuyauterie commence à 6 po des murs ou surface de brochage. On installe souvent la tuyauterie 15 cm (6 po) centre à centre à une distance entre 30,5 cm et 46 cm (12 et 18 po) du mur extérieur pour améliorer le temps de réponse (voir **Figure 6-3**).

**Contre-courant** — Utilisez cette disposition lorsque la perte de chaleur dans une pièce est distribuée de manière uniforme ou si le plancher en représente la principale source. Faites circuler l'eau d'alimentation le long de la façade extérieure de la pièce, en spirale vers l'intérieur. Lorsque la tuyauterie a atteint le centre de la pièce, faites circuler le retour en spirale vers l'extérieur. On installe souvent la tuyauterie 15 cm (6 po) centre à centre à une distance entre 30,5 cm et 46 cm (12 et 18 po) du mur extérieur pour améliorer le temps de réponse (voir **Figure 6-4**).

### Isolation

L'isolation est essentielle pour le fonctionnement adéquat et efficace des systèmes de chauffage rayonnants. L'énergie thermique circule là où elle rencontre le moins de résistance.

Une isolation adéquate dirige le débit thermique vers l'espace désiré. De bonnes pratiques en matière d'isolation peuvent également améliorer le temps de réponse du système.

### Isolation sous la dalle

L'isolation sous la dalle doit être classée pour une telle application. L'isolation sous une dalle de béton chauffée doit supporter le poids de la dalle ainsi que toute autre charge permanente ou temporaire. Lorsque le béton est coulé sur l'isolation, le poids comprime légèrement cette dernière. Le degré de compression dépend du poids du béton, de l'épaisseur de l'isolation et de sa compressibilité. Même si la compression réduit l'efficacité de l'isolant, elle a peu d'impact structurel, car elle reste relativement constante tout au long de la durée de vie de la structure.

Le fluage à long terme de l'isolation dû à la compression, par contre, est un facteur structurel important à considérer. Le fluage devrait être compensé par la mobilité de la dalle relativement à sa surface. Les fabricants de mousse isolante fournissent des spécifications précises relatives aux limites de charges permanentes et temporaires, au fluage compressif et aux applications possibles de leurs produits. Consultez le fabricant du produit pour plus d'information.

Utilisez un isolant sous la dalle si vous êtes en présence d'une nappe phréatique élevée ou d'un sol

humide. Si vous savez qu'un sol est humide, assurez-vous d'installer un système de drainage efficace sous la dalle de plancher rayonnant. Après le compactage, installez un pare-vapeur au-dessus du sol, ainsi qu'une isolation haute densité. Le système de drainage est essentiel au succès du système pour plancher rayonnant. À défaut de compenser l'humidité du sol sous la dalle, les pertes vers le bas peuvent excéder les pertes de la pièce supérieure.

Dans le doute, isolez. La situation ne pourra être corrigée une fois la structure complétée. Qui plus est, une bonne isolation est synonyme d'un fonctionnement plus efficace tout au long de la vie du système.

### Isolation entre les étages

L'isolation est généralement réservée aux zones en contact avec l'extérieur de la structure. Dans le cas des planchers rayonnants, on doit souvent isoler entre les planchers chauffés afin de diriger la chaleur vers le haut. Le taux d'isolation accepté entre deux étages est de 5 pour 1. Pour chaque unité de valeur de résistance sur le système de chauffage, installez cinq fois cette résistance sous ce dernier. Par exemple, si la valeur totale de résistance (couvre-plancher, etc.) est R-2, installez au moins R-10 sous le système. Dans ce cas, un panneau isolant semi-rigide de 9 cm (3½ po) (R-11) serait suffisant.

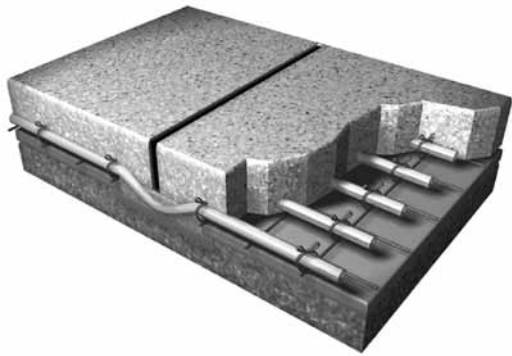


Figure 6-5 : Tuyau immergé sous un joint de construction

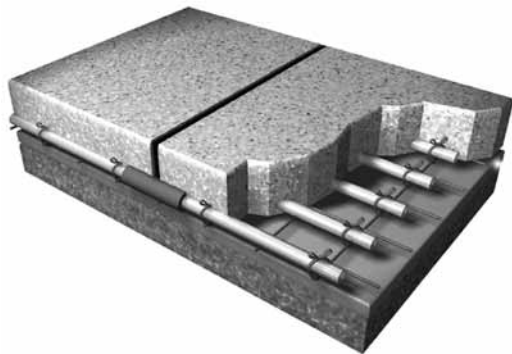


Figure 6-6 : Tuyau recouvert d'isolant près d'un joint de construction

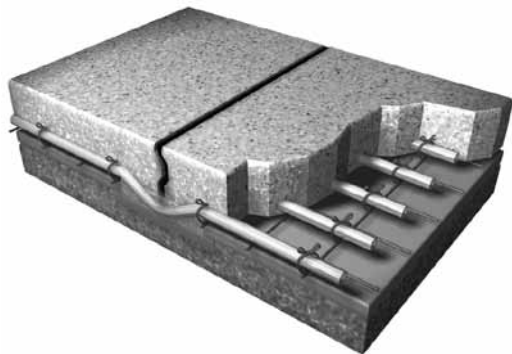


Figure 6-7 : Tuyau immergé sous un joint de dilatation

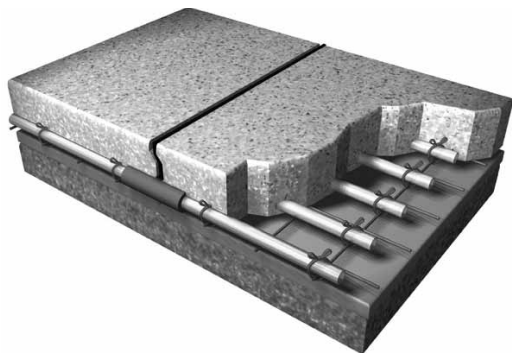


Figure 6-8 : : Tuyau fixé des deux côtés d'un joint de contrôle

### Vertical ou rebord

On désigne ici le rebord vertical, ou profil, de la dalle. L'isolation de rebord garde la chaleur dans la zone désirée et réduit la perte de chaleur latérale à un minimum.

### Joints de construction, de dilatation et de contrôle

Des joints de construction, de dilatation et de contrôle sont requis avec des dalles de tout type et de toute taille. La coordination entre l'ingénieur, le poseur de béton et l'entrepreneur en plancher rayonnant est essentielle pour éviter la confusion et les délais.

### Joints de construction

Les joints de construction séparent les couches d'une dalle ayant été coulées à différents moments. Puisqu'il est difficile de bâtir une grande dalle en une seule couche, une cloison est installée pour tenir en place les différentes sections de la dalle en attendant la prochaine couche. L'approche par phase facilite le transport de l'équipement de coulage de béton et réduit les risques de dommages aux tuyaux durant l'installation.

Pour éviter le joint de construction durant l'installation, immergez le tuyau dans le sous-sol sous la dalle ou recouvrez le tuyau d'isolant ou d'un tuyau de plastique de 6 po de chaque côté du joint (voir **Figures 6-5 et 6-6**).

### Joints de dilatation

Les joints de dilatation (aussi appelés joints d'isolation) absorbent le mouvement horizontal causé par la dilatation et la contraction thermiques de la dalle. Les systèmes de chauffage rayonnants peuvent réduire la dilatation de la dalle en conservant une température relativement stable autour de la dalle.

Si la tuyauterie doit traverser le joint de dilatation fibreux, enveloppez-la d'un isolant de 6 po de chaque côté du joint de dilatation (voir **Figure 6-6**).

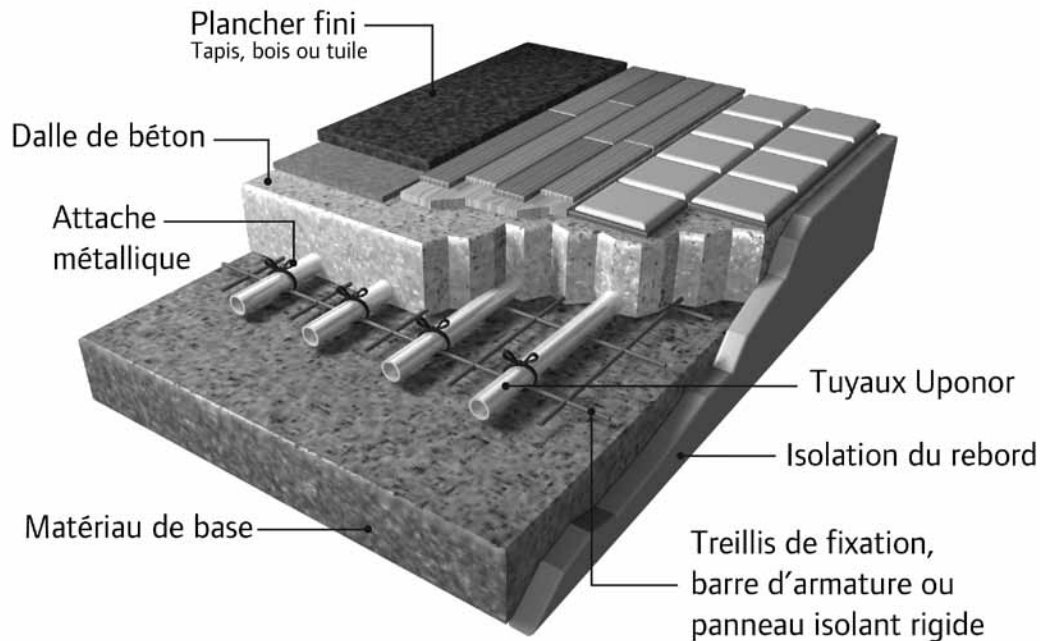
Vous pouvez également immerger le tuyau dans le sous-sol sous la dalle (voir **Figure 6-7**). Lorsqu'une mousse isolante est utilisée pour protéger la tuyauterie PEX qui traverse un joint d'expansion ou pour compenser un léger cisaillement, la couverture minimale doit être calculée selon l'épaisseur murale de l'isolation. Par exemple, si l'isolation est utilisée pour accommoder 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  po) de cisaillement vertical, choisissez une isolation de tuyau avec une épaisseur murale minimum de 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  po).

### Joints de contrôle

Les joints de contrôle permettent au béton de se fracturer sur une ligne prédéterminée. On n'a pas à s'inquiéter qu'un tuyau traverse sous un joint coupé durant la phase de fracturation du béton. Le danger pour la tuyauterie est durant la phase de coupe initiale du béton. Selon la profondeur du béton, le joint de contrôle peut atteindre une profondeur de 13 mm ( $\frac{1}{2}$  po) à plus de 25 mm (1 po).

Assurez-vous que la scie ne peut atteindre la tuyauterie. Il est recommandé de protéger les tuyaux à 15,2 cm (6 po) des deux côtés du joint de contrôle. Il est important de marquer où le joint peut être effectué après le coulage. (voir **Figure 6-8**).

**Note :** Lors de la conception d'un système rayonnant pour plancher, évitez, si possible, de faire passer la tuyauterie à travers ou sous les joints de construction, de dilatation et de contrôle. Coordonnez l'installation de ces joints avant de planifier la disposition des tuyaux.



### Dalle sur ou sous le niveau du sol avec isolation du rebord seulement

**Comment** — Placez un treillis de fixation ou une barre d'armature sur le matériau de base compressé. Avec la grille de fixation Uponor, fixez la tuyauterie au treillis de fixation ou à la barre d'armature. Espacez les attaches métalliques d'au moins 0,9 m (3 pi) dans les zones où les tuyaux sont droits. Dans les tournants de 180°, attachez la tuyauterie au sommet de l'arc et de chaque côté, à 30,5 cm (12 po) du sommet de l'arc. Vous préviendrez ainsi le déchaussement et le flottement de la tuyauterie dans le coulage.

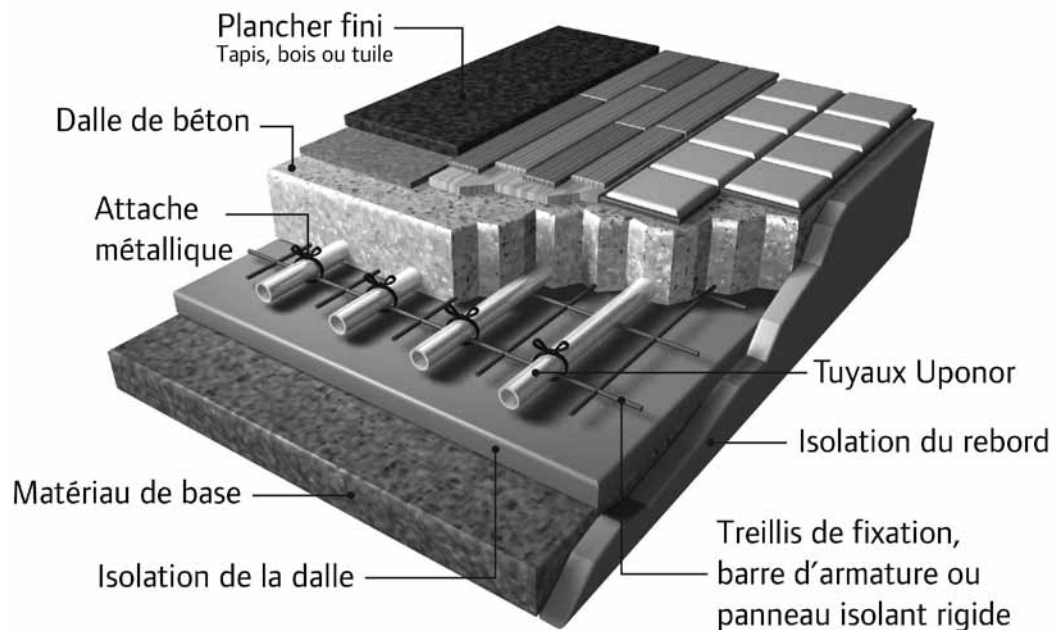
Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage du béton soit complet.

**Où** — Cette méthode est utilisée surtout pour les bâtiments commerciaux ou semi-commerciaux où les températures de consigne et les activités dans la pièce sont relativement stables. Cette méthode présente plusieurs avantages, y compris des coûts de matériaux moindres et une plus grande capacité de stockage thermique. Les inconvénients peuvent inclure une plus grande demande de chaleur initiale, une accélération plus longue et un temps de réponse plus lent aux changements du point de consigne.

**À surveiller** — La perte de chaleur sous la dalle est importante pour la performance de ce type de dalle rayonnante. Une isolation complète sous dalle est requise lorsque en présence des éléments suivants :

- Nappe phréatique élevée ou sol humide.
- Substrat rocheux ou débord de fondation.
- Valeur supérieure de charge thermique dépassant 25 BTU/h.
- Valeur R du couvre-plancher supérieure à 2,0.
- Le périmètre linéaire est grand par rapport à la surface de plancher brute, comme dans la plupart des applications résidentielles.

**Note** : Le treillis de fixation ou la barre d'armature font office de système de fixation pour la tuyauterie. Le treillis ou la barre ne procurent aucun renforcement lorsqu'installés au fond de la dalle de béton.



### Dalle sur ou sous le niveau du sol avec isolation sous la dalle et sur le rebord

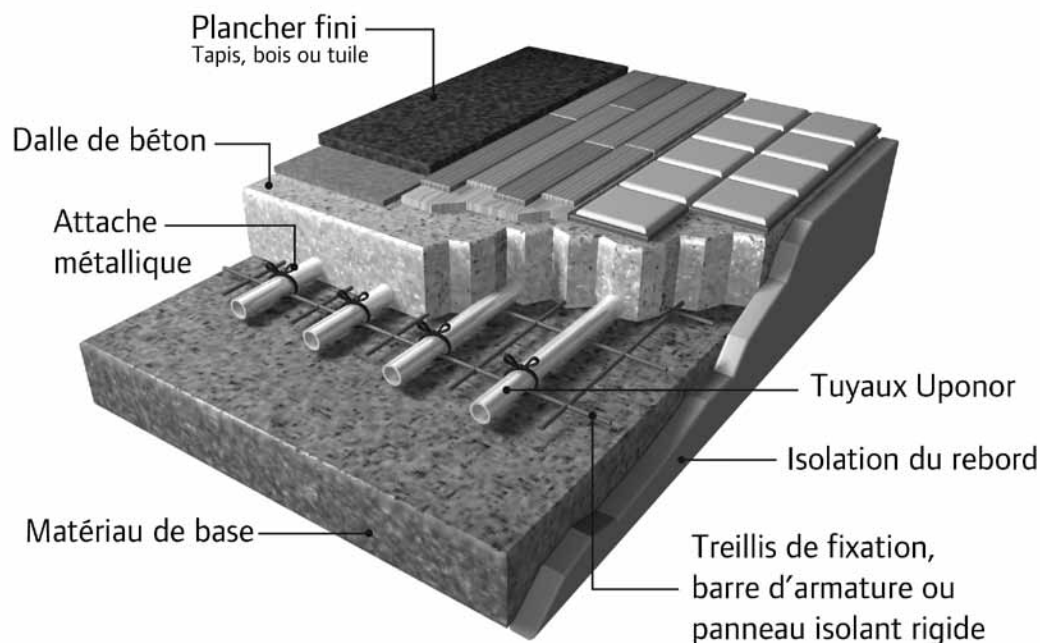
**Comment** — Placez un panneau isolant rigide haute densité sur le matériau compacté. À l'aide d'agrafes pour isolant Uponor et de l'agrafeuse manuelle Uponor, fixez la tuyauterie à l'isolation haute densité. Placez une broche au moins à tous les 0,9 m (3 pi) dans les zones droites. Dans les tournants de 180°, agrafez la tuyauterie au sommet de l'arc et de chaque côté, à 30,5 cm (12 po) du sommet de l'arc. Vous préviendrez ainsi le déchaussement et le flottement de la tuyauterie dans le coulage.

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage du béton soit complet.

**Où** — Cette méthode est surtout utilisée pour l'installation de dalles résidentielles ou pour les applications où les pertes vers le bas sont élevées. Les avantages de ce système sont un temps de réponse accru, une charge thermique initiale moins élevée et des coûts d'opération moindres durant la vie du système. L'inconvénient principal est un investissement plus élevé pour les matériaux initiaux en raison de l'isolation haute densité.

**À surveiller** — La perte de chaleur sous la dalle est importante pour la performance de ce type de dalle rayonnante. Un minimum d'un pouce d'isolation est requis. Un minimum de 51 mm (2 po) d'isolation est requis lorsque en présence d'un ou plusieurs des éléments suivants :

- Nappe phréatique élevée ou sol humide.
- Substrat rocheux ou débord de fondation.
- Valeur supérieure de charge thermique élevée.
- Valeur R du couvre-plancher élevée.
- Le périmètre linéaire est grand par rapport à la surface de plancher brute, comme dans la plupart des applications résidentielles.



## Dalle sur ou sous le niveau du sol sur un lit de terre/sable compressé

**Comment** — Placez un treillis de fixation ou une barre d'armature sur le matériau de base compressé. Avec la grille de fixation Uponor, fixez la tuyauterie au treillis de fixation ou à la barre d'armature. Espacez les attaches métalliques d'au moins 0,9 m (3 pi) dans les zones où les tuyaux sont droits. Dans les tournants de 180°, attachez la tuyauterie au sommet de l'arc et de chaque côté, à 30,5 cm (12 po) du sommet de l'arc. Vous préviendrez ainsi le déchaussement et le flottement de la tuyauterie dans le coulage.

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage du béton soit complet.

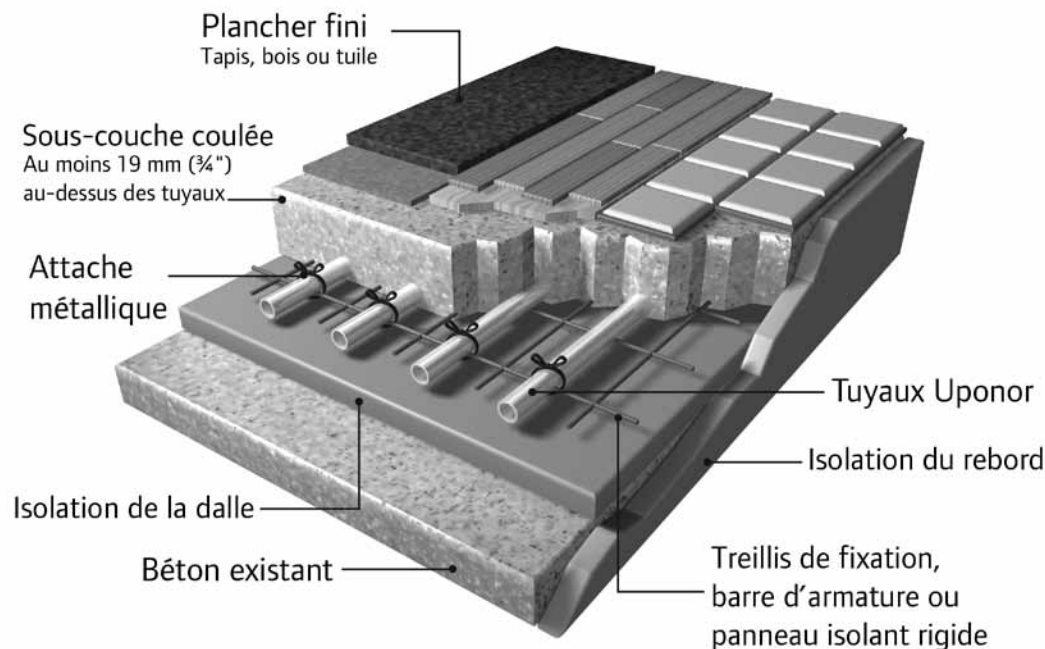
Placer et niveler une couche de 51 mm (2 po) d'un remblai terre/sable compressé d'intensité moyenne sur la tuyauterie. Assurez-vous que le remblai ne contient pas d'aggrégats coupants. Couler le béton sur le lit de terre/sable.

**Où** — Cette méthode est surtout utilisée dans les applications commerciales et industrielles. Le but du lit de terre/sable est de protéger la tuyauterie si la dalle structurelle est percée. L'avantage de cette méthode est que la tuyauterie ne risque pas d'être endommagée par la fixation de l'équipement et de la machinerie. Les désavantages comprennent des coûts plus élevés de matériel et de main-d'œuvre. Le temps de réponse plus long dû à la masse élevée ne risque pas d'avoir de conséquences dans un espace commercial ou industriel.

**À surveiller** — La perte de chaleur sous la dalle est importante pour la performance de ce type de dalle rayonnante. Une isolation complète sous dalle est requise lorsque en présence des éléments suivants :

- Nappe phréatique élevée ou sol humide.
- Substrat rocheux ou débord de fondation.
- Valeur supérieure de charge thermique élevée.
- Valeur R du couvre-plancher élevée.
- Le périmètre linéaire est grand par rapport à la surface de plancher brute, comme dans la plupart des applications résidentielles.





## Coulage sur une dalle existante avec isolation sous la dalle

**Comment** — Fixez l'isolation haute densité (épaisseur minimale de 25 mm [1 po]) à la dalle de béton inférieure à l'aide d'un adhésif adéquat et de vis à béton. Fixez un treillis de fixation plat sur le matériau de base compacté. Avec la grille de fixation Uponor, fixer la tuyauterie au treillis de fixation. Espacez les attaches métalliques d'au moins 0,9 m (3 pi) dans les zones où les tuyaux sont droits. Dans les tournants de 180°, attachez la tuyauterie au sommet de l'arc et de chaque côté, à 30,5 cm (12 po) du sommet de l'arc. Vous préviendrez ainsi le déchaussement et le flottement de la tuyauterie dans le coulage.

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage du béton soit complet.

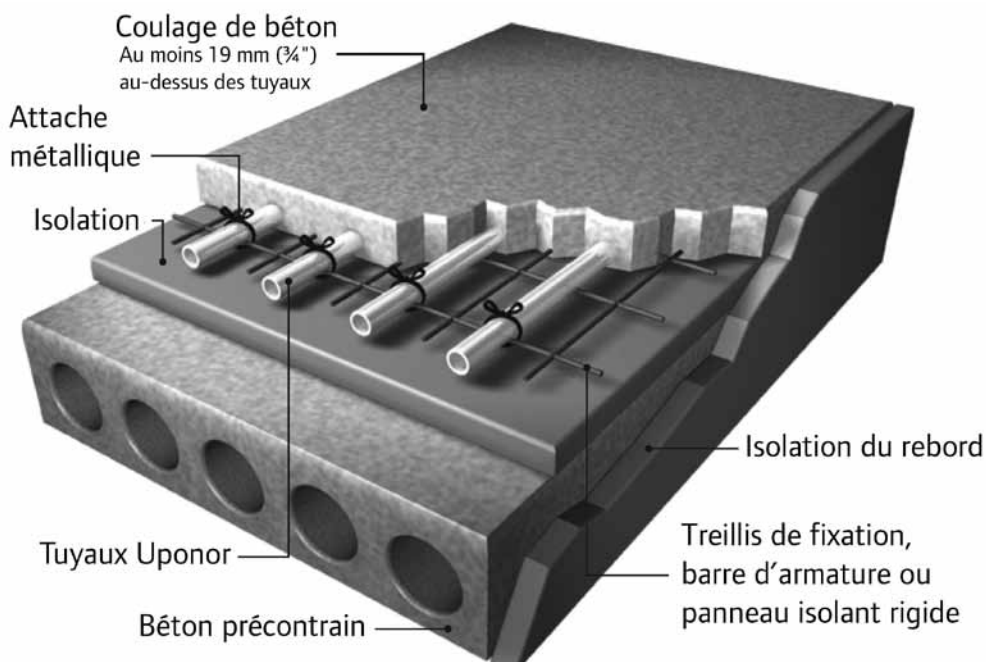
Vous pouvez également utiliser l'agrafeuse manuelle Uponor conçue pour la mousse isolante pour éviter d'utiliser un treillis de fixation non structurelle. À l'aide d'agrafes de plastique pour isolant de 38 mm (1½ po), fixez la tuyauterie à l'isolation. Placez une agrafe à tous les 0,6 m (2 pi). Dans les tournants de 180°, fixez deux broches de 6 po sous le sommet de l'arc et deux autres de chaque côté de l'arc.

**Où** — Cette méthode d'installation est utilisée pour des applications résidentielles et commerciales. Dans le domaine commercial, on s'en sert pour des projets de modernisation sur des dalles de béton existantes ou lors de nouvelles constructions lorsque la tuyauterie est placée sur des panneaux de béton précontraints. Dans le domaine résidentiel, on s'en sert principalement pour les projets de modernisation sur une dalle existante, par exemple pour finir un sous-sol existant.

**À surveiller** — Dans ce type d'installation, l'épaisseur minimale du coulage est de 38 mm (1½ po). La profondeur du coulage au-dessus de la tuyauterie doit être d'au moins 19 mm (¾ po). Vous préviendrez ainsi les fissures et aiderez la transmission thermique verticale et horizontale. Consultez l'applicateur pour plus d'information.

**Note :** L'ingénieur du projet doit déterminer la résistance à la compression verticale de l'isolant haute densité. Consultez le fabricant de l'isolant pour plus d'information.





## Coulage sur planche préfabriquée

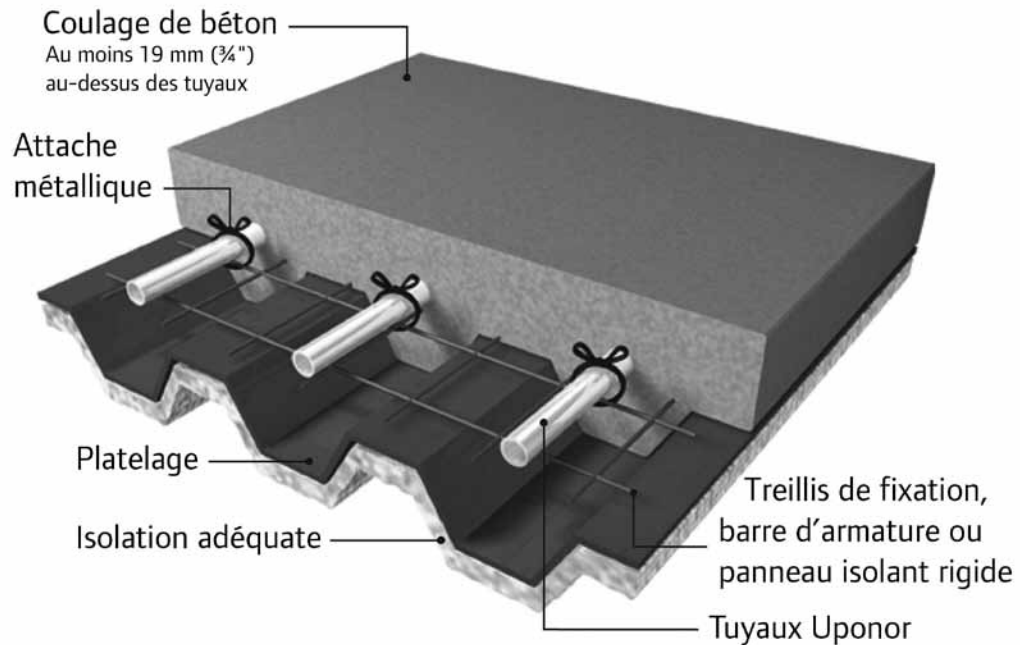
**Comment** — Fixez l'isolation haute densité (épaisseur minimale de 25 mm [1 po]) à la dalle de béton inférieure à l'aide d'un adhésif adéquat et de vis à béton. Fixez un treillis de fixation plat sur le matériau de base compacté. Avec la grille de fixation Uponor, fixer la tuyauterie au treillis de fixation. Espacez les attaches métalliques d'au moins 0,9 m (3 pi) dans les zones où les tuyaux sont droits. Dans les tournants de 180°, attachez la tuyauterie au sommet de l'arc et de chaque côté, à 30,5 cm (12 po) du sommet de l'arc. Vous préviendrez ainsi le déchaussement et le flottement de la tuyauterie dans le coulage.

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage du béton soit complet.

**Où** — Cette méthode d'installation est principalement utilisée pour des applications commerciales. Elle peut servir pour une modernisation ou une nouvelle construction.

**À surveiller** — Assurez-vous que l'épaisseur minimale du coulage est d'au moins 38 mm (1½ po) et que la profondeur du coulage au-dessus de la tuyauterie est d'au moins 19 mm (¾ po). L'ingénieur du projet détermine la profondeur du coulage.

**Note** : L'ingénieur du projet doit déterminer la résistance à la compression verticale de l'isolation haute densité. Consultez le fabricant de l'isolant pour plus d'information. La résistance thermique de l'isolation haute densité est établie par la conception du plancher rayonnant.



### Dalle coulée en place sur platelage en tôle

**Comment** — Fixez le treillis de fixation ou la barre d'armature sur le platelage en tôle. Dans certaines situations, fixez le tuyau à la barre d'armature placée sur le platelage. Avec la grille de fixation Uponor, fixer la tuyauterie au treillis de fixation. Espacez les attaches métalliques d'au moins 0,9 m (3 pi) dans les zones où les tuyaux sont droits. Dans les tournants de 180°, attachez la tuyauterie au sommet de l'arc et de chaque côté, à 30,5 cm (12 po) du sommet de l'arc. Vous préviendrez ainsi le déchaussement et le flottement de la tuyauterie dans le coulage.

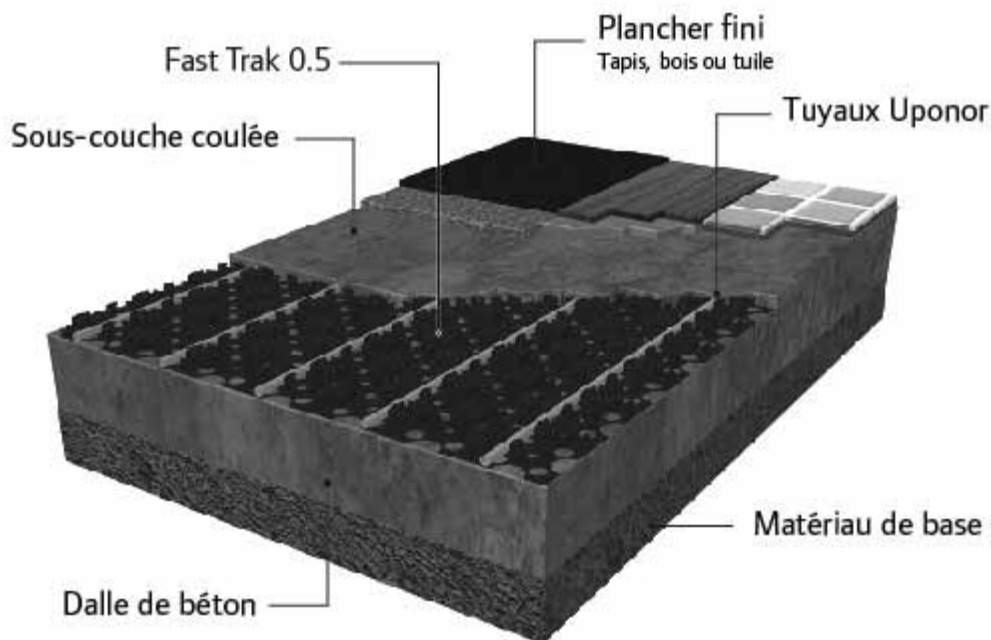
Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage du béton soit complet.

Couler le béton sur la tuyauterie et le platelage. La figure ci-haut montre une isolation vaporisée installée sous le platelage. Le plan du plancher rayonnant aidera à déterminer la quantité d'isolation requise pour un bon fonctionnement.

**Où** — Cette méthode d'installation est principalement utilisée pour des applications commerciales. Avec cette méthode, les tuyaux sont installés dans le coulage de béton, ce qui élimine la nécessité d'une deuxième couche ou d'une couche supérieure.

**À surveiller** — La perte de chaleur sous la dalle est importante pour la performance de ce type de dalle rayonnante. Une isolation complète sous dalle est recommandée et essentielle lorsque en présence des éléments suivants :

- Valeur supérieure de charge thermique élevée
- Valeur R du couvre-plancher élevée
- Le périmètre linéaire est grand par rapport à la surface de plancher brute.
- La température ambiante sous le platelage n'est pas climatisée.



## Fast Trak 0.5

**Comment** — Assurez-vous que la surface souterraine ne contient pas de poussière et de débris avant d'y installer les panneaux. Attachez les bandes protectrices Fast Trak Edge Strips au mur en prenant soin de recouvrir tous les murs qui seront exposés au coulage. Retirez la pellicule de plastique pour exposer la bande adhésive avant de placer les panneaux sur le plancher.

Conserver un espace de 51 mm (2 po) du mur lorsque vous posez les panneaux. Installez la tuyauterie en marchant sur les tuyaux ou en les poussant entre les blocs de retenue du panneau. L'espacement entre les tuyaux peut être d'aussi peu que 51 mm (2 po), mais les tournants doivent avoir un rayon minimum de 76 mm (3 po).

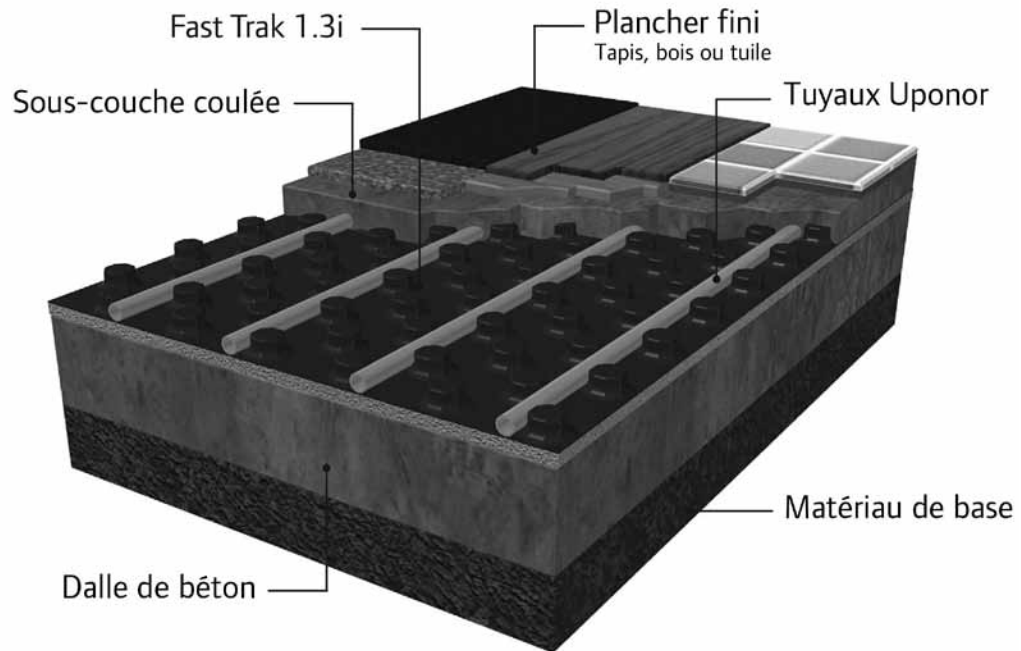
Raccordez le tuyau au collecteur, et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain pour assurer l'intégrité du système. Gardez la tuyauterie sous pression jusqu'à ce que le coulage soit complété. Le coulage favorisera la transmission de chaleur latérale

même en avec épaisseur d'aussi peu que 6,5 mm ( $\frac{1}{4}$  po) au-dessus de la tuyauterie. Par contre, les codes locaux peuvent exiger des couches plus épaisses selon les spécifications structurelles afin d'éviter les fractures.

**Où** — Uponor Fast Trak est la méthode idéale pour l'installation d'une couche pour les applications de rénovation ou de modernisation. Les panneaux préformés avec blocs de retenue facilitent l'installation de tuyaux Wirsbo hePEX de 8 mm ( $\frac{5}{16}$  po) pour systèmes de chauffage rayonnants pour plancher. Le système Fast Trak 0.5 exige une surface souterraine structurelle.

**À surveiller** — Une surface souterraine structurelle est requise pour ce système et le poids supplémentaire de la couche doit être pris en compte lorsqu'on détermine si l'installation finale peut être supportée par la structure.

Toujours vérifier le code local en matière d'ajout de couche pour connaître l'épaisseur requise.



### Fast Trak 1.3i

**How** — Assurez-vous que la surface souterraine est nivelée (voir le manuel d'installation pour plus de détails). Si nécessaire, la surface peut être nivelée avec un primaire autonivelant.

Assurez-vous que la surface souterraine ne contient pas de poussière et de débris avant d'y installer les panneaux. Attachez les bandes protectrices Fast Trak Edge Strips au mur en prenant soin de recouvrir tous les murs qui seront exposés au coulage.

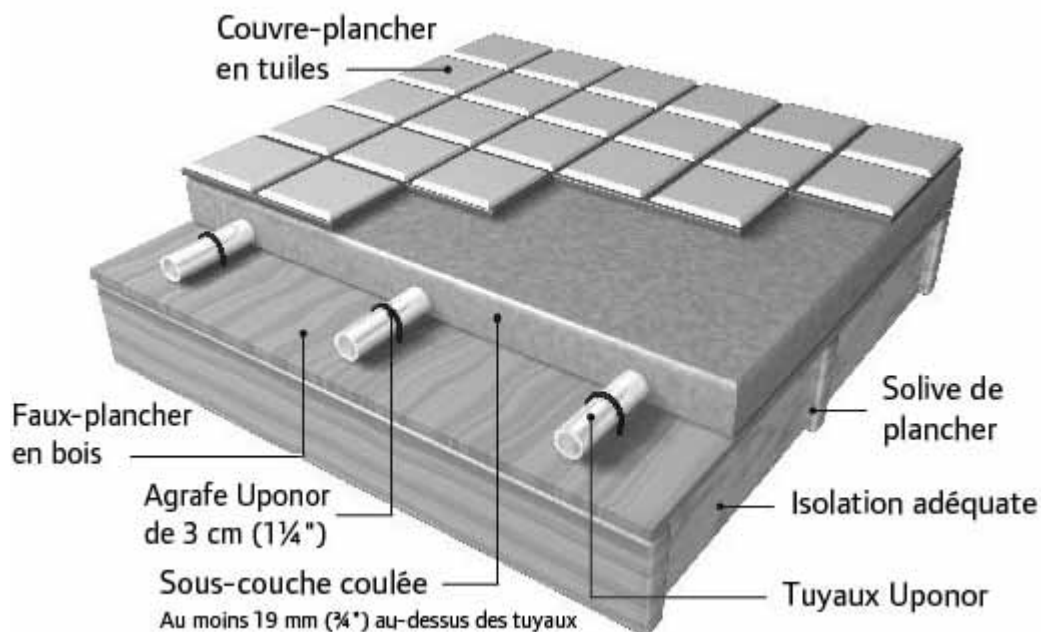
Placez les panneaux sur le plancher. Les panneaux ont un système d'enclenchement qui assure que le coulage ne pénètre pas sous les panneaux. Une fois les panneaux installés, appliquer la bande adhésive de polyéthylène de la bande protectrice aux panneaux Fast Trak afin d'assurer que la couche ne s'infilte pas sous les bords de la surface du panneau.

Installez la tuyauterie en marchant ou en poussant les tuyaux dans les blocs de retenue du panneau. L'espacement entre les tuyaux peut être d'aussi peu que 51 mm (2 po), mais les tournants doivent avoir un rayon minimum de 76 mm (3 po) pour les tuyaux de 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  po) et 9 cm (3½ po) pour les tuyaux de 13 mm ( $\frac{1}{2}$  po).

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage du béton soit complet.

**Où** — Uponor Fast Trak est la méthode idéale pour l'installation d'une sous-couche pour les applications de remodelage ou de modernisation. Les panneaux préformés avec blocs de retenue facilitent l'installation de tuyaux Wirubo hePEX de 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  po) ou 13 mm ( $\frac{1}{2}$  po) pour systèmes de chauffage par plancher rayonnant.

**À surveiller** — Dans ce type d'installation, l'épaisseur minimale du coulage est de 38 mm (1½ po). La profondeur du coulage au-dessus de la tuyauterie doit être d'au moins 19 mm ( $\frac{3}{4}$  po). Vous préviendrez ainsi les fissures et aiderez la transmission thermique verticale et horizontale. Consultez l'applicateur pour plus d'information.



### Sous-couche coulée sur un faux-plancher suspendu en bois

**Comment** — Agrafez les tuyaux PEX Uponor directement au faux-plancher avec l'agrafeuse pneumatique Uponor. Agrafez les tuyaux à tous les 0,6 m à 0,9 m (2 à 3 pi) dans les zones droites pour prévenir le flottement durant le coulage. Dans les tournants de 180°, fixez une agrafe au sommet de l'arc et de chaque côté, 30,5 cm (12 po) sous le sommet de l'arc.

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage de la sous-couche soit complet.

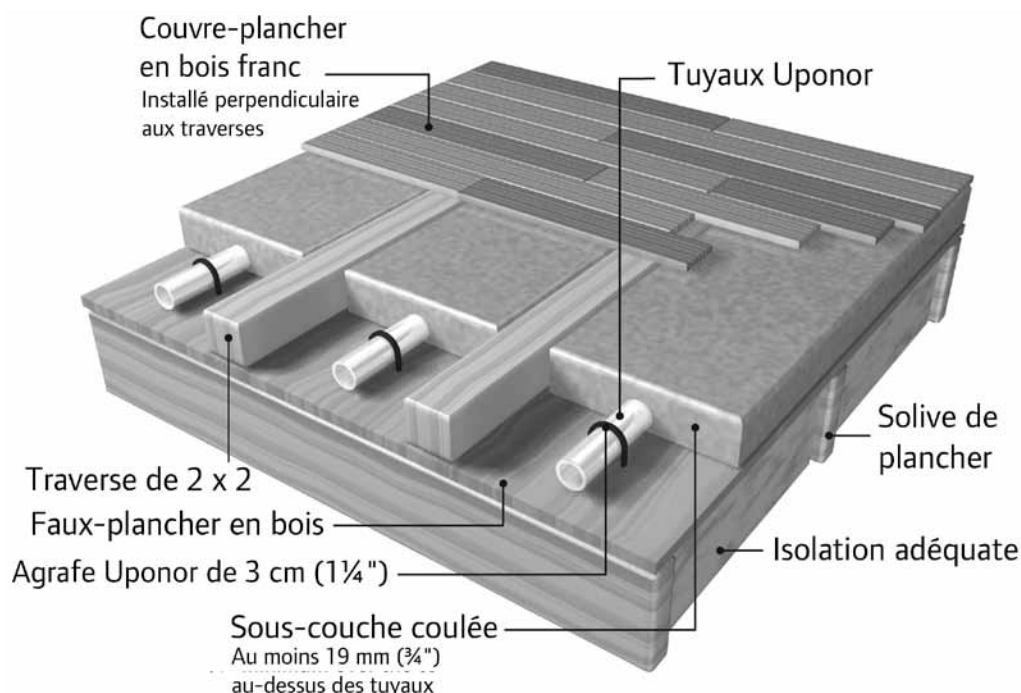
Placez un panneau isolant semi-rigide fermement sur le faux-plancher entre les solives de plancher.

**Où** — Cette méthode est fréquemment utilisée dans les applications résidentielles et commerciales simples. On l'utilise lorsque la tuyauterie est installée dans une sous-couche de plancher coulée. Les couches sont habituellement d'une épaisseur de 38 mm (1 1/2 po) et sont utilisées comme sous-couches pour les planchers recouverts de bois franc, tuile ou tapis.

**À surveiller** — Faites particulièrement attention lorsque vous installez un couvre-plancher de bois franc sur des dalles rayonnantes. Consultez le **Chapitre 16** pour des informations détaillées sur les planchers de bois.

Pour ce type d'application, le coulage du béton doit être d'au moins 19 mm (3/4 po) par-dessus les tuyaux. Consultez l'applicateur de la sous-couche pour la profondeur recommandée.

Si un béton léger – non à base de gypse – est utilisé plutôt qu'une sous-couche, assurez-vous d'installer les joints de dilatation adéquats autour du périmètre de la pièce et sur les murs en charpente. De plus, utilisez des treillis métalliques ou de plastique dans le béton léger afin de renforcer la force structurelle du coulage. Consultez le responsable du coulage du béton léger pour les recommandations d'installation.



### Sous-couche coulée avec traverses sur un faux-plancher suspendu en bois

**Comment** — Agrafez les tuyaux PEX Uponor directement au faux-plancher avec l'agrafeuse pneumatique Uponor. Agrafez les tuyaux à tous les 0,6 m à 0,9 m (2 à 3 pi) dans les zones droites pour prévenir le flottement durant le coulage. Dans les tournants de 180°, fixez une agrafe au sommet de l'arc et de chaque côté, 30,5 cm (12 po) sous le sommet de l'arc.

Installez des traverses en bois de 2 x 2 (les dimensions réelles sont 38 mm par 38 mm [1½ po]) entre les tuyaux, de 23 cm à 30,5 cm (9 à 12 po) centre à centre. Ces traverses servent de surfaces pour clouer les planchers de bois franc ou de tapis. Installez des traverses supplémentaires autour du périmètre de la pièce.

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain afin d'assurer l'intégrité du système. Gardez les tuyaux sous pression jusqu'à ce que le coulage de la sous-couche soit complet.

La sous-couche coulée flotte à la surface des traverses, ce qui permet un coulage lisse et fini. Placez un panneau isolant semi-rigide fermement sur le faux-plancher entre les solives de plancher.

**Où** — Cette méthode est fréquemment utilisée dans les applications résidentielles et commerciales simples. On l'utilise lorsque la tuyauterie est installée dans une sous-couche de plancher coulée. Les couches sont habituellement d'une épaisseur de 38 mm (1½ po) et sont utilisées comme sous-couches pour les planchers recouverts de bois franc, tuile ou tapis.

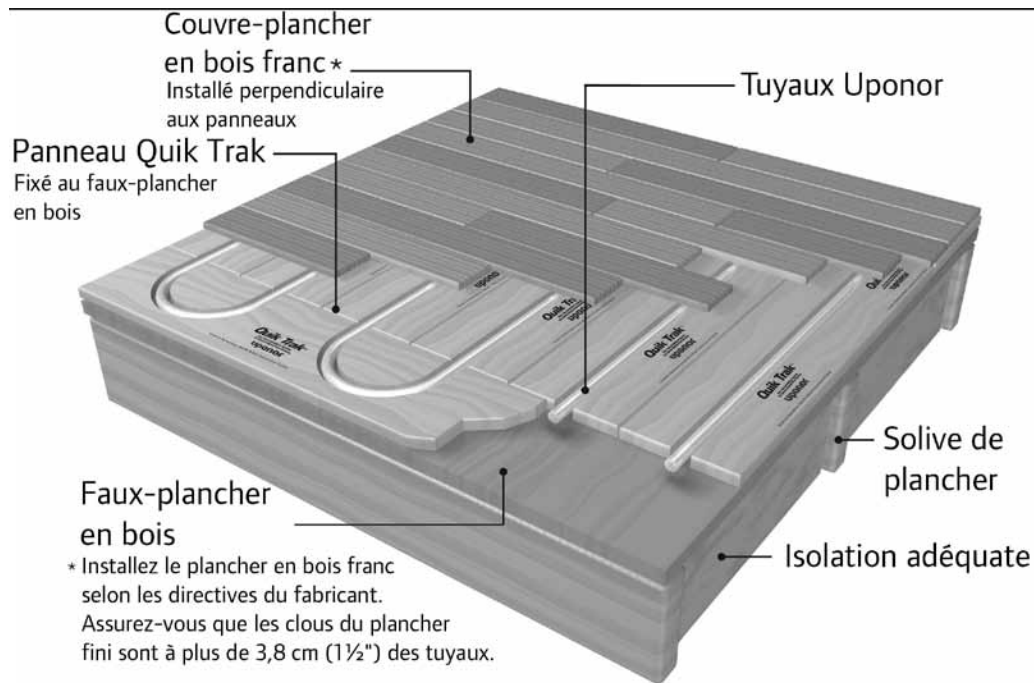
**À surveiller** — Faites particulièrement attention lorsque vous installez un couvre-plancher de bois franc sur des dalles rayonnantes. Consultez le **Chapitre 16** pour des informations détaillées sur les planchers de bois.

Pour ce type d'application, le coulage du béton doit être d'au moins 19 mm (¾ po) par-dessus les tuyaux. Consultez l'applicateur de la sous-couche pour la profondeur recommandée.

Si un béton léger – non à base de gypse – est utilisé plutôt qu'une sous-couche, assurez-vous d'installer les joints de dilatation adéquats autour du périmètre de la pièce et sur les murs en charpente. De plus, utilisez des treillis métalliques ou de plastique dans le béton léger afin de renforcer la force structurelle du coulage. Consultez le responsable du coulage du béton léger pour les recommandations d'installation.

**Note** : La température de surface pour des planchers de bois franc ne devrait pas dépasser 27 °C (80 °F) à la conception.





## Quik Trak sur un faux-plancher de bois avec couvre-plancher en bois franc

**Comment** — Posez les panneaux Quik Trak sur un faux-plancher en contreplaqué perpendiculaire au plancher de bois fini. Assurez-vous d'aligner les rainures des panneaux Quik Trak.

Une fois les panneaux installés, aspirez les débris des rainures du panneau. Ensuite, appliquez une couche mince (3 mm [ $\frac{1}{8}$  po]) de scellant Uponor Quik Trak sur la longueur de la rainure. Le scellant est composé de silicone à 100 %. Il agit comme adhésif et favorise la transmission de chaleur de la tuyauterie au panneau.

Installez la tuyauterie en marchant ou en poussant les tuyaux dans les blocs de retenue du panneau. Si vous ne portez pas souliers à semelle dure, vous pourriez avoir besoin d'un marteau de caoutchouc pour fixer la tuyauterie dans la rainure.

Fixez les panneaux au sous-plancher avec des vis Quik Trak de 3 cm ( $1\frac{1}{4}$  po) ou des agrafes de 25 mm (1 po). Pour commencer, fixez le centre du panneau avec une vis ou une agrafe. Du centre, dirigez-vous vers les extrémités en alternant de côté.

**Où** — Cette application est utilisée dans la construction résidentielle comme alternative au chauffage entre les solives et aux sous-couches de plancher coulées. Quik Trak est également utile lorsque le plancher fini est en bois franc. Les installateurs peuvent voir la tuyauterie durant l'installation du plancher. Cette méthode offre plusieurs avantages, y compris une faible augmentation de la hauteur du plancher, une absence d'humidité due au béton et un potentiel de puissance accru (BTU/h/pi<sup>2</sup>) par rapport au chauffage entre les solives.

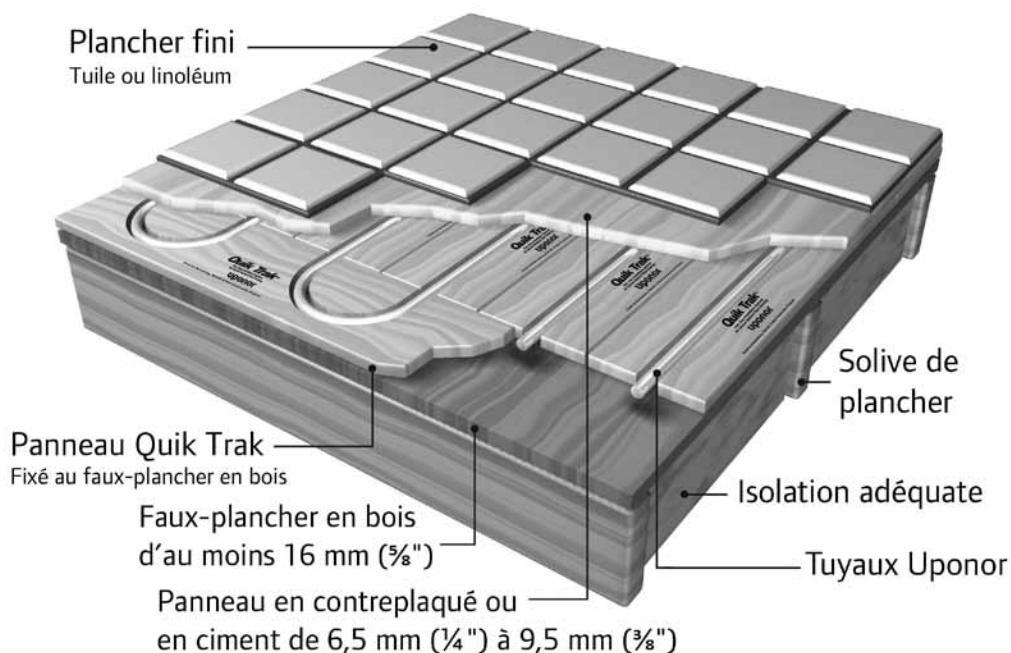
**À surveiller** — Faites particulièrement attention lorsque vous installez un couvre-plancher de bois franc sur des dalles rayonnantes. Consultez le **Chapitre 16** pour des informations détaillées sur les planchers de bois.

Toujours installer les planchers en bois franc selon les instructions du fabricant. Assurez-vous que les clous du plancher fini sont à plus de 38 mm ( $1\frac{1}{2}$  po) des tuyaux.

**Note** : La température de surface pour des planchers de bois franc ne devrait pas dépasser 27 °C (80 °F) à la conception.

L'isolation est essentielle à la performance de Quik Trak. Un minimum de R-19 st recommandé entre les solives sous le plancher.

Pour toutes les applications Quik Trak, la longueur de boucle maximale pour les tuyaux Wirubo hePEX 8 mm ( $\frac{5}{16}$  po) est de 76 m (250 pi), y compris les distributeurs. Le débit des installations Quik Trak est calculé à une température différentielle de 11 °C (20 °F).



## Quik Trak sur un faux-plancher de bois avec couvre-plancher de tuiles ou de linoléum

**Comment** — Posez les panneaux Quik Trak sur un faux-plancher en contreplaqué perpendiculaire aux solives du plancher. Assurez-vous d'aligner les rainures des panneaux Quik Trak.

Une fois les panneaux installés, aspirez les débris des rainures du panneau. Ensuite, appliquez une couche mince (3 mm [1/8 po]) de scellant Uponor Quik Trak sur la longueur de la rainure. Le scellant est composé de silicone à 100 %. Il agit comme adhésif et favorise la transmission de chaleur de la tuyauterie au panneau.

Installez la tuyauterie en marchant ou en poussant les tuyaux dans les blocs de retenue du panneau. Si vous ne portez pas souliers à semelle dure, vous pourriez avoir besoin d'un marteau de caoutchouc pour fixer la tuyauterie dans la rainure.

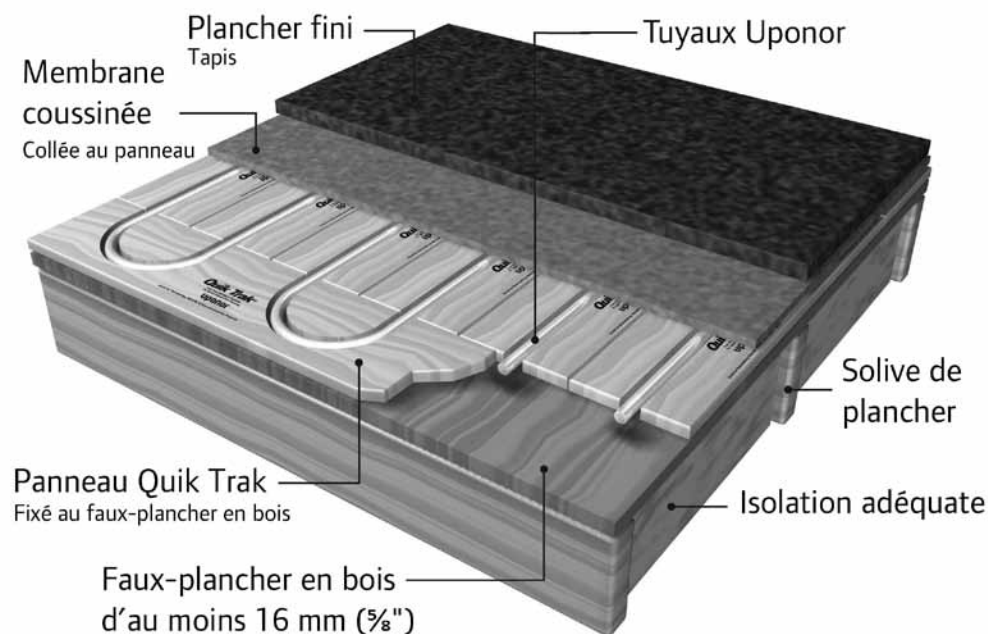
Fixez les panneaux au sous-plancher avec des vis Quik Trak de 32 mm (1 1/4 po) ou des agrafes de 25 mm (1 po). Pour commencer, fixez le centre du panneau avec une vis ou une agrafe. Du centre, dirigez-vous vers les extrémités en alternant de côté.

**Où** — Cette application est utilisée dans la construction résidentielle comme alternative au chauffage entre les solives et aux sous-couches de plancher coulées. Quik Trak est également utile lorsque le plancher fini est en bois franc. Les installateurs peuvent voir la tuyauterie durant l'installation du plancher. Cette méthode offre plusieurs avantages, y compris une faible augmentation de la hauteur du plancher, une absence d'humidité due au béton et un potentiel de puissance accru (BTU/h/pi<sup>2</sup>) par rapport au chauffage entre les solives.

**À surveiller** — L'isolation est essentielle à la performance de Quik Trak. Un minimum de R-19 est recommandé entre les solives sous le plancher.

**Note :** La température de surface pour des planchers recouverts de tuile ou de linoléum ne devrait pas dépasser 31 °C (87,5 °F) à la conception.

Pour toutes les applications Quik Trak, la longueur de boucle maximale pour les tuyaux Wirsbo hePEX 8 mm (5/16 po) est de 76 m (250 pi), y compris les distributeurs. Le débit des installations Quik Trak est calculé à une température différentielle de 11 °C (20 °F).



## Quik Trak sur un faux-plancher de bois avec couvre-plancher de tapis

**Comment** — Posez les panneaux Quik Trak sur un faux-plancher en contreplaqué perpendiculaire aux solives du plancher. Assurez-vous d'aligner les rainures des panneaux Quik Trak.

Une fois les panneaux installés, aspirez les débris des rainures du panneau. Ensuite, appliquez une couche mince ((3,2 mm [ $\frac{1}{8}$  po]) de scellant Uponor Quik Trak sur la longueur de la rainure. Le scellant est composé de silicone à 100 %. Il agit comme adhésif et favorise la transmission de chaleur de la tuyauterie au panneau.

Installez la tuyauterie en marchant ou en poussant les tuyaux dans les blocs de retenue du panneau. Si vous ne portez pas souliers à semelle dure, vous pourriez avoir besoin d'un marteau de caoutchouc pour fixer la tuyauterie dans la rainure.

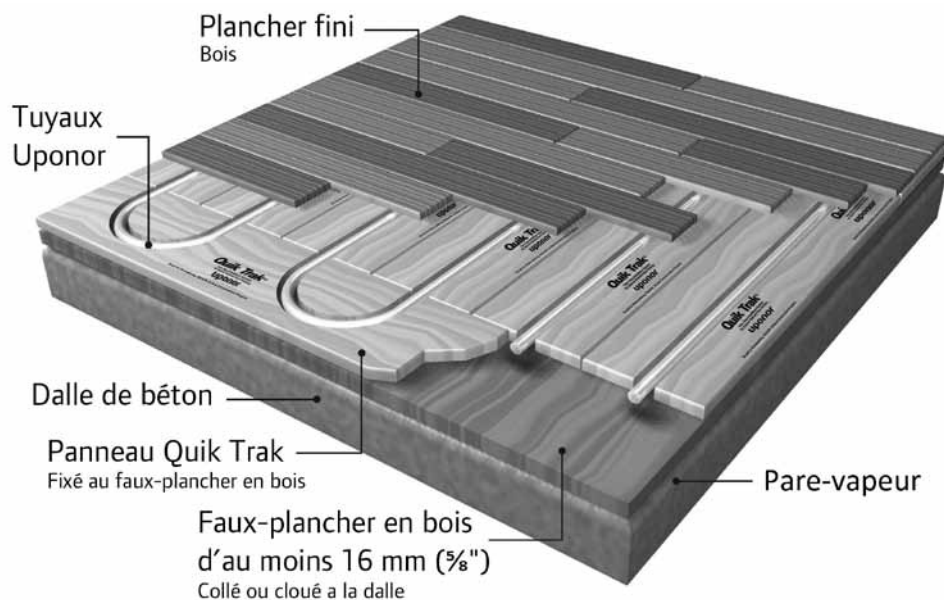
Fixez les panneaux au sous-plancher avec des vis Quik Trak de 32 mm ( $1\frac{1}{4}$  po) ou des agrafes de 25 mm (1 po). Pour commencer, fixez le centre du panneau avec une vis ou une agrafe. Du centre, dirigez-vous vers les extrémités en alternant de côté.

**Où** — Cette application est utilisée dans la construction résidentielle comme alternative au chauffage entre les solives et aux sous-couches de plancher coulées. Quik Trak est également utile lorsque le plancher fini est en bois franc. Les installateurs peuvent voir la tuyauterie durant l'installation du plancher. Cette méthode offre plusieurs avantages, y compris une faible augmentation de la hauteur du plancher, une absence d'humidité due au béton et un potentiel de puissance accru (BTU/h/pi<sup>2</sup>) par rapport au chauffage entre les solives.

**À surveiller** — L'isolation est essentielle à la performance de Quik Trak. Un minimum de R-19 est recommandé entre les solives sous le plancher.

**Note** : La température de surface pour des planchers recouverts de tapis ne devrait pas dépasser 31 °C (87,5 °F) à la conception.

Pour toutes les applications Quik Trak, la longueur de boucle maximale pour les tuyaux Wirsbo hePEX 8 mm ( $\frac{5}{16}$  po) est de 76,2 m (250 pi), y compris les distributeurs. Le débit des installations Quik Trak est calculé à une température différentielle de 11 °C (20 °F).



## Quik Trak sur une dalle de béton existante

**Comment** — Premièrement, installez une couche de 15,9 mm ou 19 mm (ou  $\frac{3}{4}$  po) de faux-plancher de contreplaqué sur la dalle de béton. Collez ou agrafez le contreplaqué directement sur le béton si aucun pare-vapeur n'est requis. Si un pare-vapeur est requis, vous devez agraffer le contreplaqué au béton.

Posez les panneaux Quik Trak sur un faux-plancher en contreplaqué perpendiculaire aux solives du plancher. Assurez-vous de mettre en quinconce les coutures du panneau Quik Trak.

Une fois les panneaux installés, aspirez les débris des rainures du panneau. Ensuite, appliquez une couche mince (3,2 mm [ $\frac{1}{8}$  po]) de scellant Uponor Quik Trak sur la longueur de la rainure. Le scellant est composé de silicone à 100 %. Il agit comme adhésif et favorise la transmission de chaleur de la tuyauterie au panneau.

Installez la tuyauterie en marchant ou en poussant les tuyaux dans les blocs de retenue du panneau. Si vous ne portez pas souliers à semelle dure, vous pourriez avoir besoin d'un marteau de caoutchouc pour fixer la tuyauterie dans la rainure.

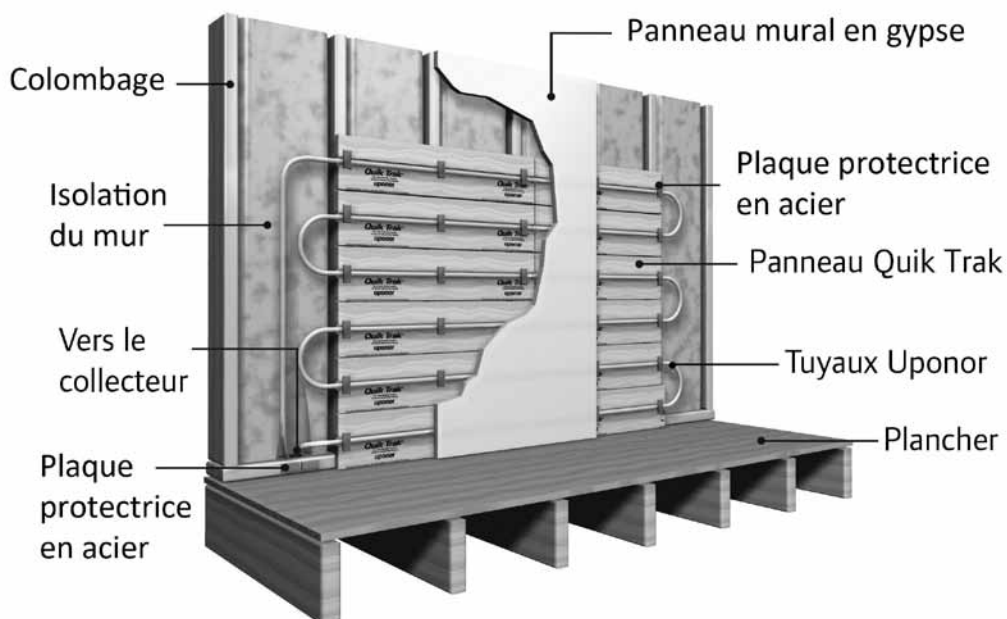
Fixez les panneaux au sous-plancher avec des vis Quik Trak 3,2 cm ( $1\frac{1}{4}$  po) ou des agrafes de 25 mm (1 po). Pour commencer, fixez le centre du panneau avec une vis ou une agrafe. Du centre, dirigez-vous vers les extrémités en alternant de côté.

**Où** — Cette application est utilisée dans la construction résidentielle sur des dalles de béton existantes. La base de contreplaqué n'ajoute que 2,9 cm à 3,2 cm ( $1\frac{1}{8}$  à  $1\frac{1}{4}$  po) à la hauteur du plancher. C'est la solution idéale pour moderniser ou rénover un sous-sol.

**À surveiller** — Une nappe phréatique élevée affectera négativement la performance de cette application. S'il y a présence d'humidité qui ne peut pas être enlevée, ne pas utiliser ce système.

**Note :** Pour un sous-sol ou demi sous-sol, il est important d'installer une isolation de périmètre et de rebord pour une performance optimale.

Pour toutes les applications Quik Trak, la longueur de boucle maximale pour les tuyaux Wirubo hePEX 7,9 mm ( $\frac{5}{16}$  po) est de 76,2 m (250 pi), y compris les distributeurs. Le débit des installations Quik Trak est calculé à une température différentielle de 11 °C (20 °F).



## Quik Trak pour mur rayonnant

**Comment** — En commençant au niveau du plancher au mur extérieur, installez les panneaux Quik Trak parallèlement au plancher à un maximum de huit rangée de hauteur (51 mm [2 po]) pour éviter les interférences avec les fenêtres et les cadres. Vissez les panneaux au colombage des deux côtés de la rainure avec des vis à cloison sèche de 25 mm (1 po). Une fois les panneaux installés, fixez des tasseaux de 13 mm (½ po) au reste du colombage, afin d’avoir une surface uniforme pour le Gyproc.

Pour installer les tuyaux, percez deux trous de 16 mm (⅝ po) dans la plaque du bas opposée au panneau de retour Quik Trak. Passez l’aspirateur sur les rainures. Pressez fermement la tuyauterie dans la rainure. Raccorder le retour au collecteur de retour. Finalement fixez des plaques protectrices antichocs là où les tuyaux rencontrent le colombage pour empêcher les tuyaux d’être percés.

**Où** — Les installations de mur rayonnant sont une solution de rechange à faible coût au chauffage pour plancher rayonnant et elles se retrouvent souvent là où les planchers rayonnants ne sont pas recommandés. Cette méthode est souvent utilisée pour moderniser un système. De plus, les installations de mur rayonnant sont souvent utilisées comme source de chaleur d’appoint lorsque le plancher rayonnant ne peut satisfaire complètement la perte de chaleur d’une pièce dans les conditions établies.

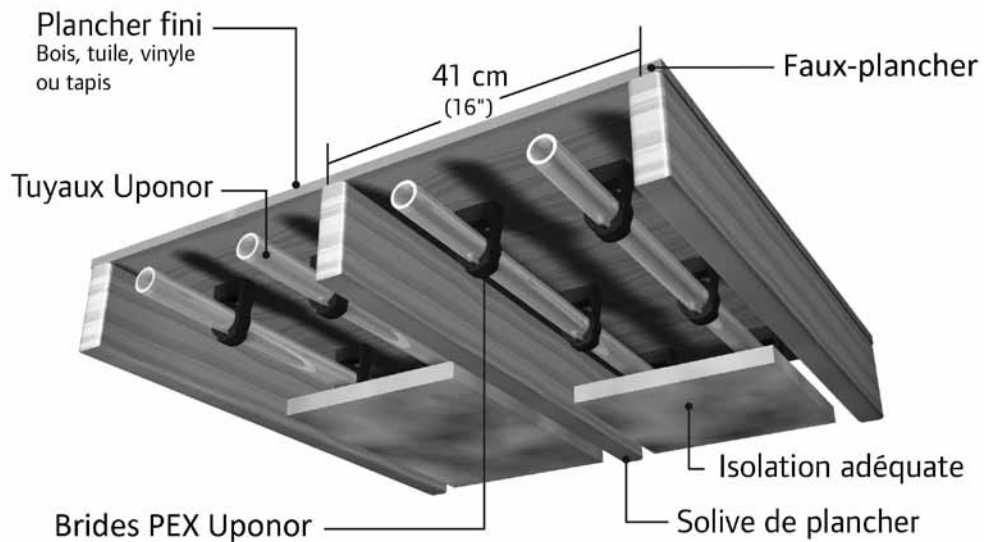
**À surveiller** — Ne pas installer de tuyaux dans des zones où des cadres pourraient être accrochés.

Assurez-vous que la boucle d’alimentation part du haut du panneau et se dirige vers le bas. Cela permet de prévenir les blocages d’air dans le circuit.

Installez une isolation minimale de R-19 sur le mur extérieur derrière les panneaux Quik Trak.

Pour toutes les applications Quik Trak, la longueur de boucle maximale pour les tuyaux Wirsbo hePEX 8 mm (⅝ po) est de 76 m (250 pi), y compris les distributeurs. Le débit des installations Quik Trak est calculé à une température différentielle de 11 °C (20 °F).





## Chauffage entre les solives avec brides PEX

**Comment** — Percer deux trous (minimum de 32 mm [1¼ po]) côte à côte au bout de chaque espace de solive. Faire passer des tuyaux PEX entre les solives du plancher par le dessous, en bouclant d'une cavité à une autre au besoin. Une fois la tuyauterie installée dans la dernière solive, faites passer les tuyaux PEX directement à travers les trous des solives derrière la première rangée de trous. Faites revenir cette portion du PEX jusqu'au collecteur et raccorder.

Ensuite, fixez les brides PEX Uponor sous le faux-plancher dans chaque ouverture de solive. Les brides sont de 20 cm (8 po) centre à centre dans des ouvertures de 41 cm (16 po), 15 cm (6 po) centre à centre dans des ouvertures de 30,5 cm (12 po), et à 76 mm (3 po) l'une de l'autre. Fixez les brides PEX avec des vis de moins de 19 mm (¾ po).

Installez la boucle le plus loin possible du collecteur en tirant la boucle à la

longueur de l'ouverture. Utilisez le surplus de la boucle précédente pour rejoindre la cavité suivante. Fixez le tuyau à la bride PEX, ce qui suspend le tuyau à environ 25 mm (1 po) du faux-plancher. Continuez ce processus jusqu'à ce que toutes les boucles soient installées convenablement dans les ouvertures de solives.

Installez l'isolation adéquate dans l'ouverture, 25 mm (1 po) sous le tuyau, en laissant environ 51 mm à 76 cm (2 à 3 po) d'espace libre sous le faux-plancher. Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain pour assurer l'intégrité du système.

**Où** — Cette méthode est couramment utilisée pour des projets neufs ou de rénovation, là où des sous-couches coulées sont impossibles. Cette installation est également utilisée pour la climatisation des planchers – le chauffage de plancher sans chauffer l'espace.

**À surveiller** — Une isolation en fibre de verre d'au moins R-11 est requise si la tuyauterie est installée sur un espace chauffé. Un minimum de R-19 est recommandé si la tuyauterie est installée dans un vide sanitaire. Une isolation normale est adéquate, l'isolation avec recouvrement n'est pas nécessaire.

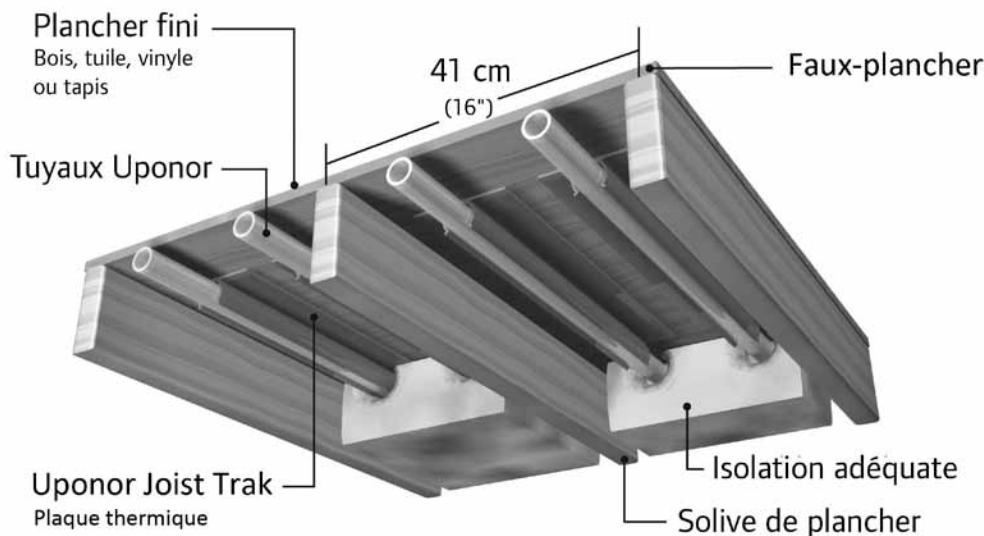
Alignez la tuyauterie avec les zones. Installez l'isolation verticalement pour enfermer l'espace de solive sous le mur de zone.

**Note :** Vérifiez les codes du bâtiment locaux avant de percer des solives de plancher.

Utilisez des tuyaux PEX de 9,5 mm (⅜ po) ou 13 mm (½ po) pour les applications de chauffage entre les solives. Il n'est pas recommandé de dépasser les longueurs maximales de boucle individuelle.

**Note :** Cette méthode n'est pas recommandée pour la construction avec poutrelles ajourées. Les applications de chauffage de solive qui n'utilisent que des tuyaux PEX suspendus dans le plénum doivent avoir suffisamment de résistance thermique, et l'installation de l'isolation doit limiter le mouvement d'air du plénum. Les applications de chauffage entre les solives pour la construction avec poutrelles ajourées devraient utiliser des panneaux de solive Trak Panel tel qu'illustré à la page 55 de ce manuel.





## Chauffage entre les solives avec panneaux Joist Trak

**Comment** — Installez les panneaux Joist Trak sous le faux-plancher de bois avec des vis pour planche murale de 19 mm ( $\frac{3}{4}$  po). Dans une ouverture de solive de 16 po, installez les panneaux à égale distance entre les solives. Laissez environ 30 cm (1 pi) de libre aux extrémités des solives pour permettre aux tuyaux de tourner dans l'espace entre celles-ci, ainsi qu'un dégagement d'environ 1 po entre chaque extrémité de panneaux.

Percez deux trous (minimum de 32 mm [ $1\frac{1}{4}$  po]) côte à côte au bout de chaque espace de solive. Faire passer des tuyaux PEX entre les solives du plancher par le dessous, en bouclant d'une cavité à une autre au besoin. Une fois la tuyauterie installée dans la dernière solive, faites passer les tuyaux PEX directement à travers les trous des solives derrière la première rangée de trous. Faites revenir cette portion du PEX jusqu'au collecteur et raccorder.

Installez la boucle le plus loin possible du collecteur en tirant la boucle à la

longueur de l'ouverture. Empruntez du lest de la boucle qui pend de l'ouverture suivante. Fixez le tuyau à la bride PEX, ce qui suspend le tuyau à environ 25 mm (1 po) du faux-plancher. Continuez ce processus jusqu'à ce que toutes les boucles soient installées convenablement dans les ouvertures de solives.

Installez l'isolation adéquate dans l'ouverture, 25 mm (1 po) sous le tuyau, en laissant environ 51 mm à 76 mm (2 à 3 po) d'espace libre sous le faux-plancher. Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain pour assurer l'intégrité du système.

**Où** — Cette méthode est couramment utilisée dans des travaux neufs ou de modernisation là des sous-couches coulées sont impossibles. L'installation de panneaux Joist Trak offre le même soutien de charge thermique avec des températures d'eau d'alimentation plus basses que le chauffage entre les solives sans panneaux.

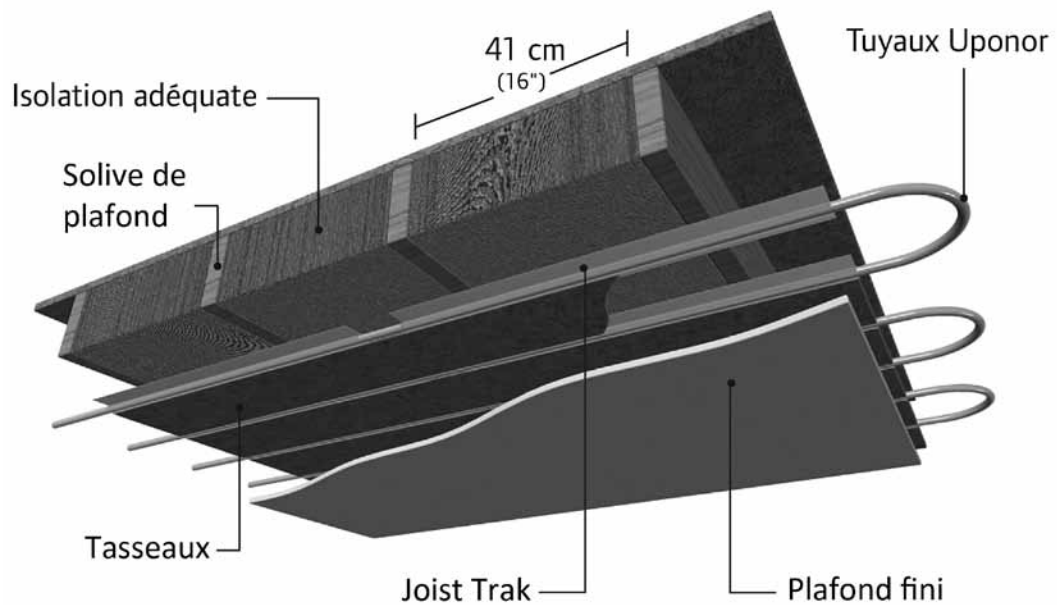
**À surveiller** — Ajustez le cintrage des tuyaux à une extrémité ou à une autre entre les solives avant l'installation du panneau. Vous assurez ainsi que la tuyauterie traverse le panneau en ligne droite et donc ne cause pas de bruit de frottement durant le fonctionnement.

Une isolation en fibre de verre d'au moins R-11 est requise si la tuyauterie est installée sur un espace chauffé. Un minimum de R-19 est recommandé si la tuyauterie est installée dans un vide sanitaire. Une isolation normale est adéquate, l'isolation avec recouvrement n'est pas nécessaire.

Alignez la tuyauterie avec les zones. Installez l'isolation verticalement pour enfermer l'espace de solive sous le mur de zone.

Utilisez des tuyaux PEX de 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  po) ou 13 mm ( $\frac{1}{2}$  po) pour les applications de chauffage entre les solives. Il n'est pas recommandé de dépasser les longueurs maximales de boucle individuelle.

**Note :** Vérifiez les codes du bâtiment locaux avant de percer des solives de plancher.



## Plafond rayonnant avec panneau Joist Trak

**Comment** — Commencez au mur extérieur (zone de la plus grande perte de chaleur), fixez une rangée de tasseaux de 1x6 po au bas des solives de plafond, perpendiculairement aux solives. Ensuite, en utilisant une plaque d'aluminium comme guide, installez d'autres rangées de tasseaux en parallèle à la première rangée. Brochez les plaques aux tasseaux d'un côté seulement, permettant aux plaques de se dilater durant le fonctionnement. Laissez un espace d'environ 25 mm (1 po) entre chaque plaque d'une même rangée. Assurez-vous de laisser un espace entre le mur et le plafond pour permettre les courbes de 180° de la tuyauterie. Ensuite, en suivant le plan du système, fixez la tuyauterie dans la rainure du Joist Trak pour compléter la pièce.

Raccordez le tuyau au collecteur et testez la pression à au moins 60 psi jusqu'au lendemain.

**Où** — Le plafond rayonnant est une solution de rechange à faible coût au plancher rayonnant, souvent installé lorsqu'un plancher rayonnant n'est pas pratique ou possible (p ex., applications de modernisation). Les plafonds rayonnants sont souvent utilisés dans les chambres à coucher, où son faible coût et son temps de réponse rapide sont pratiques. De plus, les installations de mur rayonnant sont souvent utilisées comme source de chaleur d'appoint ou supplémentaire lorsque le plancher rayonnant ne peut satisfaire complètement la perte de chaleur d'une pièce dans les conditions établies.

**À surveiller** — Même si le plafond rayonnant s'avère une option puissante et polyvalente, il n'offre pas le même confort qu'un plancher rayonnant.

Ne dépassez pas une température de l'eau de 49°C (120°F) avec un plafond rayonnant, au risque d'y voir de la condensation et des marques, et de compromettre le confort des occupants (froid aux pieds, chaud à la tête). En raison de sa puissance

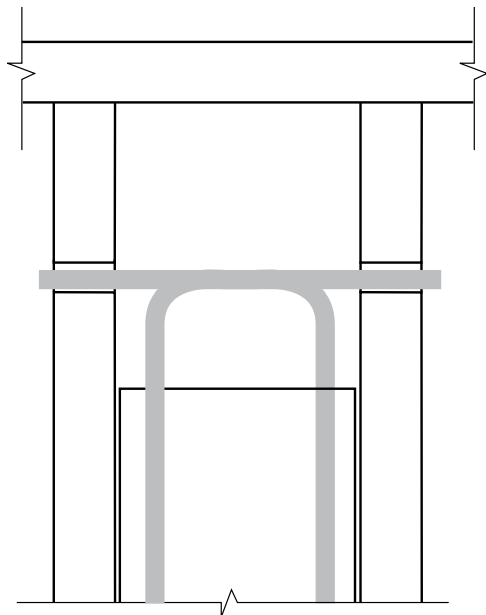
élevée, il n'est pas toujours nécessaire d'installer le plafond rayonnant sur toute la surface du plafond.

La quantité de panneaux rayonnants devrait correspondre à la charge thermique de la pièce. Concentrez cette zone de panneau sur le mur extérieur où il y a le plus de perte de chaleur.

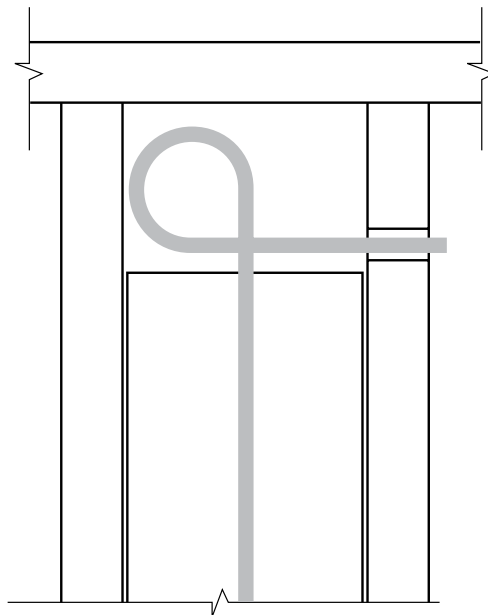
Assurez-vous qu'une isolation adéquate est présente au-dessus de la tuyauterie et des plaques. L'isolation requise par le code est généralement suffisante, mais certains plafonds non isolés peuvent exiger une isolation supplémentaire.

Faites bien attention de ne pas percer les tuyaux lorsque vous installez le gyproc. Marquez les zones sécuritaires pour clouer ou visser sur le mur et les panneaux de gyproc adjacents avant d'installer le gyproc.

Ne pas utiliser le système pour accélérer le temps de séchage de la pâte à joint ou des plafonds vaporisés.



**Boucle de dilatation à deux plaques**



**Boucle de dilatation à une plaque**

## Éviter les bruits de dilatation et de contraction dans les systèmes Joist Trak

Lorsque vous utilisez des plaques d'aluminium dans un système de chauffage rayonnant pour plancher, un claquement peut être entendu durant le fonctionnement. Ce son résulte de la dilatation thermique des tuyaux PEX et des contraintes placées sur les plaques d'aluminium par la dilatation thermique.

Les tuyaux PEX se dilatent à un rythme de 28 mm (1,1 po) par 30,5 m (100 pi) de tuyauterie par augmentation de 5,6 °C (10 °F). Les systèmes rayonnants avec plaques d'aluminium fonctionnent souvent à des températures de 71 °C (160 °F); la hausse de température totale à partir du moment de l'installation est d'environ 38 °C (100 °F). La dilatation se produira en raison de la hausse significative de température. Si la dilatation n'est pas prise en compte, des bruits peuvent survenir.

Le PEX contient un coefficient de friction peu élevé; les tuyaux ne produisent donc pratiquement

pas de son en bougeant dans les plaques d'aluminium. Le bruit est causé lorsque les tuyaux se dilatent et que les courbes à 90 ° à l'extrémité des circuits rencontrent l'extrémité du trou percé dans la solive. Si le tuyau continue de se dilater après avoir atteint cette extrémité, la contrainte de la dilatation se transmet à la solive et revient à la plaque, ce qui produit un bruit.

### Il existe plusieurs façons simples de réduire ou d'éliminer le bruit.

1. Percez les trous dans la solive pour qu'ils soient assez larges pour que le tuyau ne touche pas à l'extrémité du trou lorsqu'il se dilate. Vérifiez les codes locaux relativement aux trous de solives.
2. Utilisez des solives ajourées pour éviter d'avoir à y percer des trous.
3. Installez des circuits plus courts, afin de permettre plus de boucles pour accommoder la dilatation.
4. Plus la température de l'eau est élevée, plus la tuyauterie se dilate. Une commande d'initialisation pour la température assurera que la température la plus basse requise est utilisée.
5. Installez des boucles de dilatation pour les circuits plus longs.



## Chapitre 7

# Considérations et calculs de perte de chaleur

L'étape la plus importante pour un système rayonnant bien conçu est une analyse précise, pièce par pièce, de la perte de chaleur. Les décisions et les calculs reposent tous, jusqu'à un certain point, sur la perte de chaleur subie par le bâtiment.

Cette section vise à expliquer comment calculer la perte de chaleur manuellement ainsi qu'électroniquement à l'aide du logiciel Uponor Advanced Design Suite<sup>MC</sup> (ADS). ADS analyse la performance d'un bâtiment selon les plans de conception (pire scénario) en déterminant la perte et le gain de chaleur.

### Perte vers le bas

La perte vers le bas est la quantité d'énergie, en BTU/h, transmise vers le bas à partir du plancher rayonnant à une charge donnée. Que l'on calcule la perte de chaleur manuellement ou avec ADS, la perte vers le bas sera significative avec un système rayonnant pour plancher et doit être analysée avec soin.

L'importance d'isoler sous le plancher pour compenser la perte vers le bas varie selon le projet. Elle augmente particulièrement lorsque les éléments suivants sont présents dans un système :

- Augmentation de l'épaisseur de la dalle.
- Augmentation de la valeur R du couvre-plancher.
- Augmentation de la température différentielle entre la dalle et le sol en dessous.
- Présence d'une nappe phréatique sous la dalle.
- Augmentation du ratio du périmètre de la dalle par rapport à la surface totale de la dalle.
- Planchers suspendus

### Épaisseur de la dalle

Une dalle plus épaisse est synonyme de temps de réponse plus long. En ajoutant de l'isolation, on prévient la transmission d'énergie vers le bas, ce qui permet une meilleure transmission de chaleur vers l'espace climatisé.

### Couvre-plancher

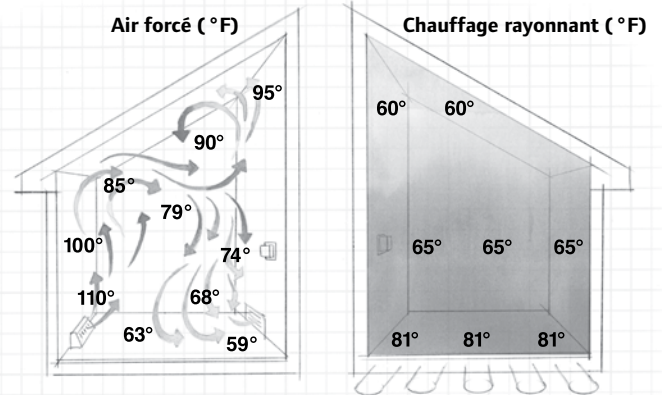
La chaleur prend le chemin de la moindre résistance. Un couvre-plancher à valeur R élevée force la chaleur à se diriger vers le bas ou le côté. L'isolation aide à prévenir ce mouvement vers le bas et force la chaleur vers l'espace climatisé.

### Température différentielle

Le logiciel de conception d'Uponor calcule automatiquement la température exacte au sol et le différentiel basé sur la configuration ou l'option indiquant la présence ou non d'une nappe phréatique à 1,8 m (6 pi) de la dalle. Toujours isoler la dalle lorsque des conditions de basse température existent sous la dalle chauffante.

### Nappe phréatique élevée

Une nappe phréatique abaisse la température du sol. Une température du sol plus basse augmente la perte vers le bas et force l'utilisation d'une température d'eau d'alimentation plus élevée pour compenser cette perte. Dans ces conditions, la conception et l'installation d'isolation sous la dalle permettent de grandement minimiser la perte vers le bas.



En présence d'une nappe phréatique élevée, cochez la case indiquant sa présence (*Water Table Present*) dans le logiciel ADS. Le programme ajustera la température de l'eau à 4 °C (40 °F). Cette valeur ne peut pas être modifiée si une nappe phréatique est présente.

## Zones de la dalle

Il existe trois zones distinctes sur une dalle, avec chacune son potentiel de perte de chaleur.

- La zone sous la dalle est la partie intérieure de la dalle, y compris l'ensemble de la dalle sauf les premiers 1,2 m (4 pi) autour du périmètre exposé.
- La zone du périmètre est les premiers 1,2 m (4 pi) autour du périmètre exposé de la dalle.
- La zone du rebord est la surface exposée de la dalle rayonnante, égale à l'épaisseur de la dalle multipliée par la longueur du périmètre exposé.

La perte vers le bas augmente avec le ratio de surface du périmètre par rapport à la surface totale de la dalle. En conséquent, le périmètre est particulièrement important pour la perte vers le bas dans les applications résidentielles et autres situations similaires. Un périmètre sans isolation

laissera trop de BTU/h s'échapper de la dalle de béton en raison du différentiel de température entre le périmètre et le sol, affectant du même coup la performance et la perte de chaleur du système.

**Isolation de la dalle** — Les valeurs des trois zones de la dalle sont définies ainsi.

- La valeur R sous la dalle est la quantité d'isolation sous la zone intérieure de la dalle, en excluant la zone de périmètre.
- La valeur R du périmètre est la quantité d'isolation placée soit horizontalement ou verticalement pour les premiers 1,2 m (4 pi) autour du périmètre de la dalle.
- La valeur R du rebord est la quantité d'isolation recouvrant directement l'épaisseur de la dalle autour du périmètre exposé (moins de 1,2 m (4 pi) sous le niveau du sol)

Uponor recommande une isolation complète sous la dalle pour toutes les applications résidentielles.

## Planchers suspendus

La perte vers le bas existe également avec les planchers suspendus. Un plancher suspendu est un plancher qui ne repose pas directement sur la surface de la terre. Les planchers suspendus peuvent être faits à partir de n'importe quel matériau et peuvent être placés sur des espace chauffés ou non.

La perte vers le bas se produit dans les endroits avec un espace chauffé en dessous. Si la zone chauffée utilise la même source de chaleur que la pièce au-dessus, la perte n'augmente pas la charge thermique totale du système car la perte n'échappe pas à la structure. Si la perte vers le bas vers l'espace chauffé en dessous dépasse la charge vers le haut ou  $10 \text{ BTU/h/pi}^2$ , isolez le plancher suspendu. Sans isolation, la température de la pièce en dessous est impossible à contrôler.

Une perte vers le bas importante risque de se produire avec l'utilisation de couvre-planchers à valeur R élevée. Le plancher suspendu doit être isolé si l'espace en dessous n'est pas chauffé (p. ex., vide sanitaire). Les espaces non chauffés ont le plus grand potentiel de perte de chaleur. Ces endroits devraient toujours être isolés.

## Sommaire

Le calcul de la perte de chaleur est l'étape la plus importante de la conception d'un système rayonnant. Peu importe le système de chauffage, il est recommandé d'isoler la zone sous le plancher afin de minimiser la perte vers le bas.

C'est particulièrement vrai dans le cas d'installations à base de dalles de béton. Une fois le béton coulé, il est trop tard pour ajouter de l'isolation. En outre, une dalle isolé performera mieux si un plancher fini avec une valeur R élevée est ajouté ultérieurement.

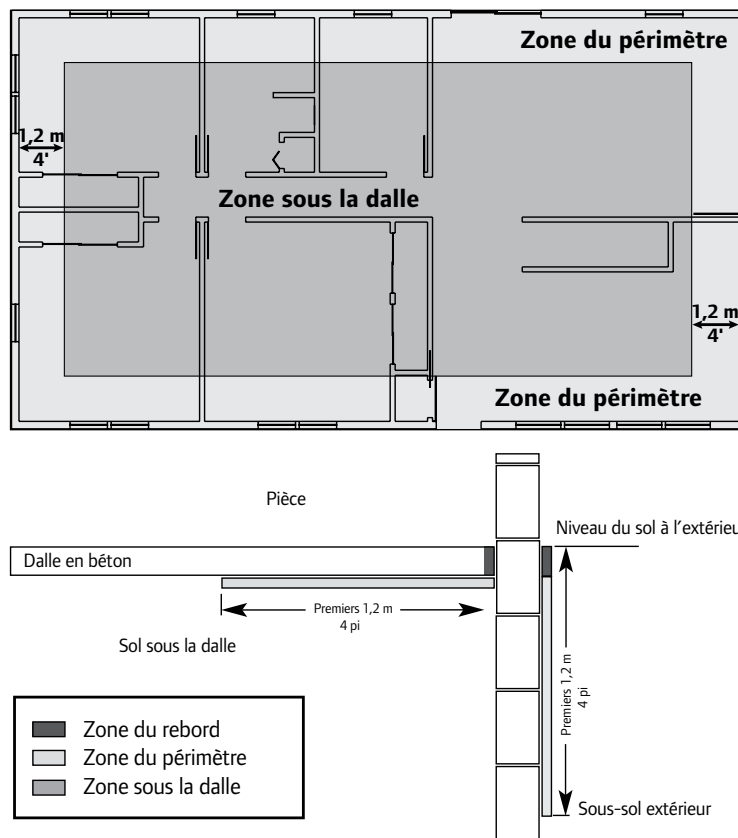


Figure 7-1 : Zones de la dalle



## Calcul manuel de la perte de chaleur

### Comprendre les variables

- **Température différentielle établie (TDE):** Cette valeur équivaut à la différence entre la température extérieure de conception et la température intérieure de conception. Par exemple, si la température est de 18 °C (65 °F) pour l'intérieur et 4 °C (40 °F) pour l'extérieur – la TDE sera de 14 °C (25 °F).
- **Infiltration:** L'infiltration représente l'échange d'air chaud de l'intérieur d'un bâtiment avec l'air froid à l'extérieur. L'infiltration est généralement assez basse dans un système rayonnant. La valeur de l'infiltration utilisée pour calculer la perte de chaleur varie selon les codes locaux et le climat. Pour le Minnesota, 0,33 changement d'air à l'heure (CAH) est adéquat; 0,33 CAH équivaut à un facteur d'infiltration de 0,006.

• **Zone de calcul :** Cette valeur représente la zone à analyser. Cet exemple utilisera la pièce à la figure 7-2.

• **Construction de la pièce test :** Il est important de comprendre les différentes méthodes de construction utilisées dans l'analyse, ainsi que les propriétés thermiques des composants principaux comme les fenêtres, murs extérieurs, murs intérieurs, planchers et plafonds.

Cet exemple de perte de chaleur tient compte des murs extérieurs, des plafonds et des fenêtres :

- Cinq fenêtres extérieures : 0,9 m x 1,5 m (3' x 5') chacune; valeur R = 0,91
- Murs extérieurs; isolation R-19
- Plafond 2,4 m (8 po); isolation R-30

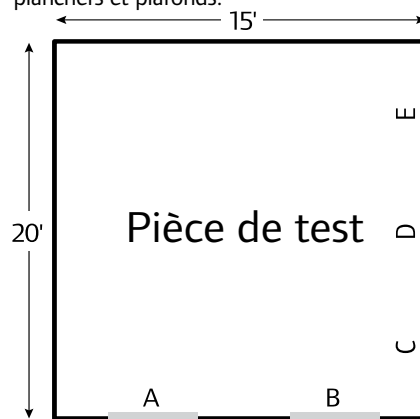


Figure 7-2 : Pièce de test

### Faire le calcul

Perte de chaleur	Formule
<b>Perte d'infiltration</b> = 360 BTU/h =	Volume de la pièce x TDE x Facteur d'infiltration $20 \times 15 \times 8 \times 25 \times 0,0006$
<b>Perte par le plafond</b> = 247,5 BTU/h =	Surface du plafond x TDE x coefficient K du plafond $20 \times 15 \times 25 \times 0,033$ • Coefficient K du plafond = 1/valeur R • Coefficient K du plafond = 1/30 = 0,033
<b>Perte par mur exposé</b> = 256,25 BTU/h =	(Surface du mur exposée – surface de fenêtre) x DTD x Coefficient K du mur $(280 - 75) \times 25 \times 0,05$ • Coefficient K du mur exposé = 1/valeur R • Coefficient K du mur exposé = 1/19 = 0,05
<b>Perte par fenêtres</b> = 2 062,5 BTU/h =	Surface de fenêtre x TDE x Coefficient K de la fenêtre $75 \times 25 \times 1,1$ • Coefficient K du mur exposé = 1/valeur R • Coefficient K du mur exposé = 1/19 = 0,05
<b>Perte de chaleur totale</b> = 2 926,25 BTU/h =	Perte d'infiltration + Perte par le plafond + Perte par le mur exposé + Perte par les fenêtres $360 + 247,5 + 256,25 + 2 062,5$
<b>Perte de chaleur par pi²</b> = 9,75 BTU/h/pi² =	Perte de chaleur totale/Surface totale du plancher $2 926,25/300$

Table 7-1 : Formules de perte de chaleur



## Calculs du logiciel pour la conception

En plus des calculs de perte de chaleur, ADS assiste le concepteur du système dans la conception des panneaux rayonnants, des spécifications du système et du choix des matériaux. Cet outil de conception puissant offre à l'entrepreneur une panoplie d'outils d'affaires pour une variété de fonctions de gestion.

L'aspect calcul d'ADS permet à l'utilisateur d'entrer le type de tuyau utilisé, le différentiel de température de conception et les spécifications de la construction du plancher. ADS analyse l'information et calcule la température d'eau d'alimentation et la distance au centre de la tuyauterie pour chaque pièce. Le programme permet à l'utilisateur d'ajuster le plan de conception (p. ex., distance centre à centre, zone non chauffée, etc.) pour chaque pièce. L'utilisateur assigne chaque pièce ou zone à un collecteur. Le programme calcule ensuite les longueurs des boucles, le débit et la perte de pression.

### Fonctions d'ADS

La suite logicielle d'Uponor offre plusieurs fonctions :

- Calcul précis de la perte de chaleur par pièce.

- Calcul des spécifications de performance du système.
- Calcul des pertes de débit et de pression pour déterminer la dimension du circulateur.
- Détermination des spécifications mécaniques.
- Génération d'une liste de matériel Uponor.
- Création d'une base de clients.
- Rappels de suivi des travaux.
- Création de rapports de gestion pour travaux obtenus, perdus et en attente.
- Génération de devis pour présenter aux clients.

## Fonctions et avantages

**Démarrage rapide** – Le module pour plancher rayonnant offre un éventail de styles de maison et de modèles de pièces pour entamer la conception.

**Mises à jour** – Uponor améliore régulièrement le logiciel ADS. Les utilisateurs peuvent facilement télécharger les mises à jour en cliquant sur le menu d'aide (Help).

**Navigabilité facile** – Conçue pour avoir l'apparence d'une page Web, la plateforme 32 bits permet une navigation rapide et simplifiée.

## Visualisateur de diagrammes et spécifications de tuyauterie et de câblage

– Le logiciel comprend les spécifications systèmes ManuSPEC® et Spec Data, ainsi que les schémas de tuyauterie et de branchement.

**Interface visuelle** – L'interface visuelle indique immédiatement si les seuils et limites de conception sont atteints.

**Flexibilité glisser-déposer** – Ajoutez ou supprimez des zones, déplacer des collecteurs entre différentes températures d'eau et déplacer des boucles facilement avec la fonction glisser-déposer.

**Fonctions avancées** – Il est possible de permettre au programme de déterminer le nombre adéquat de températures d'eau pour le système ou à l'utilisateur d'indiquer le nombre maximum pour la conception. Ces options permettent également à l'utilisateur d'indiquer une température d'eau maximale fondée sur la source de chaleur.

**Commande de sélection automatique** – Personnalisez facilement vos projets avec la commande multifonction Climate Control<sup>MC</sup> et le système de commande de zones Climate Control.

**Module de fonte de neige et de glace** – Ce module permet aux utilisateurs de facilement concevoir un système de fonte de neige et de glace, soit comme système indépendant ou comme partie d'un système de chauffage rayonnant. Ce module comprend également des paramètres étendus de conception.

**Tuyaux d'alimentation et retour** – Les utilisateurs peuvent choisir le type de matériau raccordé aux collecteurs et spécifier la distance et le type de raccord dans les étapes de conception. ADS tient compte des matériaux et rapporte la baisse de pression qui résulte de leur utilisation, afin de déterminer la grandeur de pompe requise.

**Module de refroidissement** – Ce module permet à l'utilisateur de calculer la charge de refroidissement. Aucun autre logiciel à installer.

**Données ASHRAE** – Une liste déroulante offre des données de conception climatiques complète pour les zones des États-Unis et du Canada. En outre, les utilisateurs peuvent ajouter des informations climatiques pour des zones non prises en compte par les données d'ASHRAE.

**Calculateur de perte de pression** – Cette fonction élimine la nécessité de consulter des tableaux et autres graphiques pour trouver la perte de pression. Sélectionnez simplement la grandeur de tuyau, le débit, la distance, etc., et le programme génère la perte subie. PEX, Uponor MLC (anciennement MultiCor®) et cuivre sont les options disponibles dans la section alimentation et retour de la conception pour calculer avec précision la perte de pression.

**Catalogue de pièces** – Le logiciel comprend des détails sur divers composants de chauffage et de plomberie.

**Assistant d'aménagement des boucles** – L'assistant de disposition des boucles relie automatiquement les boucles vers un serpentin précis pour

minimiser la quantité de gaspillage ou de déchets du projet.

**Ajustement des boucles** – ADS permet un ajustement simple des longueurs de boucle finales.

**Modèles de bâtiments** – L'assistant de conception de chauffage permet aux utilisateurs de créer de nouveaux modèles de bâtiments ou d'en modifier des existants. Les utilisateurs peuvent ajouter, renommer ou supprimer des pièces.

**Plafond rayonnant** – Les utilisateurs peuvent naviguer entre des conceptions économiques ou normales pour des applications de chauffage par plafond ou chauffage d'appoint. Le mode économique calcule la couverture minimale requise.

**Mur rayonnant** – L'utilisateur peut utiliser la surface du mur pour compenser la perte de chaleur de l'espace. L'option mur calcule la couverture minimale requise.

**Chauffage d'appoint** – La part des composants de chauffage d'appoint dans la perte de chaleur est affichée dans l'arbre de perte de chaleur, ce qui facilite leur surveillance.

**Changements globaux** – Les utilisateurs peuvent appliquer les changements dans la construction, les valeurs d'isolation, les couvre-planchers, etc., sur la base d'un plan d'étage plutôt que pièce par pièce.

**Valeurs  $C_v$**  – Les baisses de pression associées à l'action flottante à trois voies et aux vannes thermostatiques sont automatiquement calculées et rapportées.

**Emplacement des collecteurs** – Les changements faits à la disposition collecteurs sont sauvegardés. ADS ne relocalise pas les collecteurs et les boucles associées (comme dans les versions précédentes) lorsque d'autres données sont modifiées.

### **Configuration des collecteurs**

– Les collecteurs sont configurés avec 10 boucles par défaut. Les utilisateurs peuvent ajouter des boucles jusqu'au débit maximum des collecteurs.

**Exportation** – Les listes de matériaux peuvent être exportées en format Microsoft® Excel®. Les fichiers de projet sont sauvegardés dans un fichier ou un dossier (plutôt qu'une base de données) afin de faciliter la portabilité des données.

**Préférences de fixation** – Les utilisateurs peuvent modifier le nombre de fixations calculé automatiquement par ADS pour mieux refléter les préférences de l'installateur.

### **Préférences d'outils et pièces**

– Les utilisateurs peuvent spécifier les outils et les pièces qu'ils veulent inclure dans chaque projet.

**Valeurs de quantité** – Lorsque des pièces sont ajoutées manuellement à une liste de matériaux, une boîte de dialogue s'affiche pour demander la quantité à l'utilisateur.

**Manuel d'aide** – Un manuel d'aide détaillé est disponible comprenant des sections, un index et des graphiques. Il peut être téléchargé sur le site Web [uponorpro.com](http://uponorpro.com).





## Chapitre 8

# Conception d'un système rayonnant pour plancher

Même si le logiciel Advanced Design Suite<sup>MC</sup> (ADS) permet de concevoir rapidement des systèmes de chauffage rayonnants pour plancher avec précision, il est essentiel de comprendre comment concevoir un système manuellement afin de pouvoir prendre les bonnes décisions et effectuer les modifications qui s'imposent pour optimiser les performances du système. Pour concevoir un système rayonnant pour plancher, il faut obtenir les informations suivantes :

- Perte de chaleur pour chaque pièce, en BTU/h/pi<sup>2</sup>
- Température de la surface du plancher en °F
- Méthode d'installation du projet
- Taille et type de tuyauterie
- Valeur R du matériau de plancher fini
- Distance centre à centre des tuyaux
- Température de l'eau d'alimentation
- Longueur de la boucle, y compris la distance de la boucle de distribution
- Débit du fluide, en gpm
- Perte de pression

### Tutoriel pour la conception d'un plancher rayonnant

Afin d'expliquer comment concevoir un système rayonnant pour plancher, ce tutoriel vous guidera étape par étape dans la conception d'une chambre à coucher simple (chambre 1) dans la « maison de formation Uponor ». Vous trouverez l'information complète relative à la conception et à la perte de chaleur du plancher rayonnant de la maison Uponor aux **pages 76 à 87** (en anglais, telle que présentée dans le logiciel).

La **Figure 8-1** est un plan partiel du plancher de la maison de formation Uponor comprenant la chambre 1.

#### Étape 1 : Analyse de la perte de chaleur

La fiche technique ADS permet d'organiser l'information brute concernant la perte de chaleur du bâtiment. Une copie de cette fiche technique est disponible à l'**Annexe A**. Copiez là au besoin. Remplissez la feuille pour le projet, puis entrez l'information dans le module de perte de chaleur du logiciel.

#### Maison de formation (partiel)

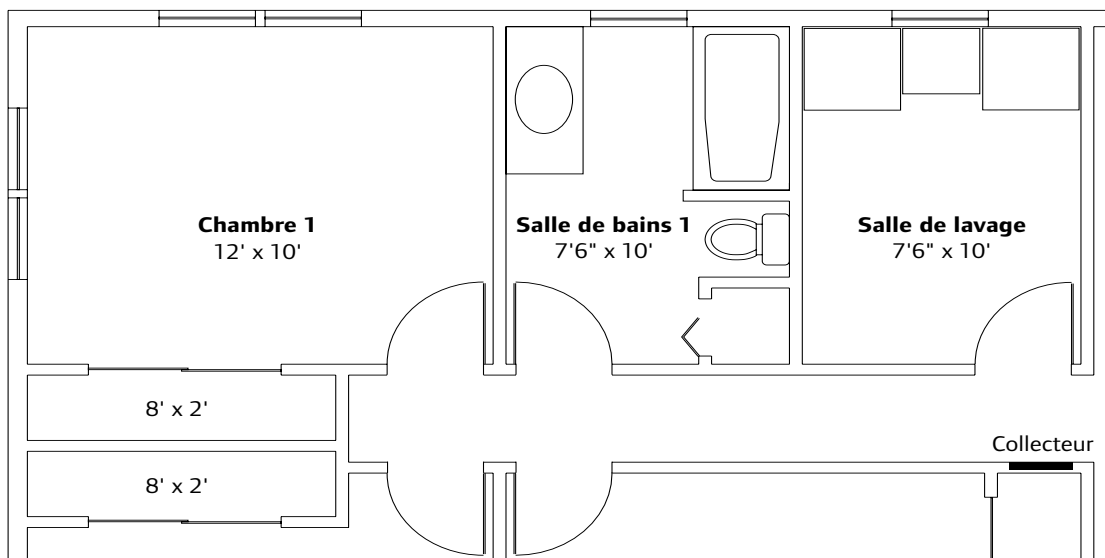


Figure 8-1 : Maison de formation Uponor (partiel)

### Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne ( °F)	65 °F
C	Numéro de la zone	1
D	Charge montante (BTU/h/pi <sup>2</sup> )	18,2
E	Charge totale (BTU/h/pi <sup>2</sup> )	21,9
F	Temp. surface du plancher ( °F)	
G	Méthode d'installation	
H	Dimension des tuyaux	
I	Valeur R du couvre-plancher	
J	Temp. différentielle ( °F)	
K	Distance c. à c. des tuyaux (po)	
L	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
M	Longueur de la boucle active	
N	Longueur boucle de distribution	
O	Longueur totale de la boucle	
P	Débit de la boucle en gpm	
Q	Pression de la boucle (pi)	
R	Retours régulateurs de la boucle	

#### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne ( °F)	65 °F
C	Numéro de la zone	1
D	Charge montante (BTU/h/pi <sup>2</sup> )	18,2
E	Charge totale (BTU/h/pi <sup>2</sup> )	21,9
F	Temp. de surface du plancher ( °F)	74,1 °F
G	Méthode d'installation	
H	Dimension des tuyaux	
I	Valeur R du couvre-plancher	
J	Temp. différentielle ( °F)	
K	Distance c. à c. des tuyaux (po)	
L	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
M	Longueur de la boucle active	
N	Longueur boucle de distribution	
O	Longueur totale de la boucle	
P	Débit de la boucle en gpm	
Q	Pression de la boucle (pi)	
R	Retours régulateurs de la boucle	

### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

### Chambre 1 (plan d'étage 1)

Superficie totale	136 pi <sup>2</sup>
Hauteur moyenne	8 pi
Volume	1088 pi <sup>2</sup>
Changements d'air	0,35/h
Température de la pièce	65 °F
Composants	1841 BTU/h
Infiltration	420 BTU/h
Ch. montante plafond	213 BTU/h
Ch. vers bas plancher	499 BTU/h
Perte de chaleur totale	2974 BTU/h
Complémentaire	0 BTU/h
Perte totale de la pièce	2974
Charge rayonnante pièce	2475 BTU/h
Charge par unité	18,2 BTU/h/pi <sup>2</sup>
Charge rayonnante totale	2974 BTU/h
Charge par unité	21,9 BTU/h/pi <sup>2</sup>

Figure 8-2 : Données de perte de chaleur pour la chambre 1

Il sera plus rapide d'entrer les données sur ordinateur si vous complétez la fiche technique au préalable. Soyez particulièrement attentif aux valeurs R des couvre-plancher et des types et valeurs d'isolation de chaque étage.

La **Figure 8-2** illustre les données de perte de chaleur de la chambre 1 calculées par le logiciel ADS.

**Note :** Lorsque vous déterminez les données de performance du système, prenez note de la charge à utiliser : montante, vers le bas ou totale. Les entrées relatives à la charge exigent la valeur de la charge vers le bas. La valeur totale est utilisée uniquement lors du calcul du débit.

Utilisez la fiche technique pour plancher rayonnant (**Annexe B**) lorsque vous effectuez la conception manuelle d'un système. Veuillez noter que cette annexe contient également des fiches pour plafond rayonnant et systèmes Quik Trak®. Faites une copie de la fiche technique avant de commencer ce tutoriel.

À partir de l'information de perte de chaleur pour la chambre 1, inscrivez les renseignements suivants dans les cases appropriées de la fiche :

- Nom de la pièce
- Température de consigne de la pièce (en °F)
- Charge montante en BTU/h/pi<sup>2</sup>
- Charge totale en BTU/h/pi<sup>2</sup> (addition des pertes vers le haut et vers le bas)

**Note :** Obtenez les valeurs en BTU/h/pi<sup>2</sup> à partir de l'imprimé d'ADS ou faites le calcul vous-même en divisant le BTU/h/pi<sup>2</sup> par la surface du plancher (en pi<sup>2</sup>) où des tuyaux peuvent être installés. N'oubliez pas de soustraire les zones où aucun tuyau ne sera installé. Les valeurs de charge de ce tutoriel sont en BTU/h/pi<sup>2</sup>.

### Étape 2 : Température de la surface de plancher

La température de la surface du plancher est la température nécessaire à la surface du plancher pour transmettre vers la pièce le BTU/h calculé à la charge thermique maximale établie. Cette température de surface est basée uniquement sur la zone du plancher; le couvre-plancher, la construction ou la distance centre à centre des tuyaux n'influencent aucunement la température de surface requise. Si les conditions sont plus douces que prévu à la conception, la température de surface du plancher diminuera. Cette température est basée sur une relation simple entre la température de consigne de la pièce et la charge montante requise en BTU/h/pi<sup>2</sup>. Ne pas inclure la perte vers le bas en BTU/h/pi<sup>2</sup> lorsque vous calculez la température de surface du plancher. Les zones avec des spécifications de BTU/h/pi<sup>2</sup> ou des points de consigne différents ont des températures de surface différentes.

Le coefficient de transmission thermique d'un plancher rayonnant est de 2,0 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F. Ce coefficient change selon l'emplacement du panneau rayonnant dans la pièce. Les murs rayonnants ont un coefficient de 1,8 et les plafonds rayonnants ont un coefficient de 1,6. La température de surface de plancher est égale à la température de consigne de la pièce plus la moitié de la charge montante requise en BTU/h/pi<sup>2</sup>.



### Pour la chambre 1 :

$(18,2 \text{ BTU/h/pi}^2 \div 2 \text{ BTU/h/pi}^2 / ^\circ\text{F}) + 65 ^\circ\text{F} = 74,1 ^\circ\text{F}$  de température de surface de plancher.

La formule utilisée pour calculer la température de surface du plancher est précise et est fournie par le logiciel ADS. Pour une conception manuelle, utilisez la formule ou le tableau des températures de surface de plancher à l'Annexe C. Ce tableau se trouve également à la Figure 8-3. Il permet d'identifier rapidement les températures de surface de plancher afin de vérifier si la température correspond aux spécifications.

### Températures de surface de plancher maximales

— Les planchers en bois franc ont une température de surface maximale de 27 °C (80 °F). Veuillez consulter le fabricant du plancher en bois pour connaître les recommandations. Les autres types de plancher ont une température de surface maximale de 31 °C (87,5 °F).

En consultant le tableau des températures de surface :

**Trouvez :** La température de surface de plancher requise.

### Procédure :

1. Trouvez la température de consigne désirée dans la première colonne du tableau; dans l'exemple qui nous concerne, utilisez 65 °F.
2. Suivez vers la droite jusqu'à trouver le BTU/h/pi<sup>2</sup> correspondant. Le tableau est divisé en cinq valeurs de BTU/h/pi<sup>2</sup>. Si vous êtes entre deux valeurs, arrondissez vers le haut. Pour notre exemple de 18,2 BTU/h/pi<sup>2</sup>, utilisez l'entrée pour 20 BTU/h/pi<sup>2</sup>.
3. La température à l'intersection des deux valeurs est la température de surface de plancher.

N'oubliez pas que ce tableau est conçu pour évaluer rapidement si la température de surface du plancher respecte les limites. À 24 °C (75 °F), la température de plancher de notre pièce respecte toutes les limites. Notez que la température de surface réelle du plancher est de 23,4 °C (74,1 °F).

Si le plan ne prévoit pas de plancher en bois et que la température de surface de plancher requise dépasse 31 °C (87,5 °F), réduisez la perte de chaleur de la pièce ou ajoutez une source de chauffage d'appoint. Faites la même chose pour les

applications de plancher de bois où la température de surface de plancher dépasse 27 °C (80 °F).

En inversant la formule de la température de surface de plancher, on obtient la charge maximale d'une pièce en BTU/h/pi<sup>2</sup>. Pour calculer le BTU/h/pi<sup>2</sup> maximum vers le haut à une température de consigne donnée, utilisez l'équation suivante :

$$(87,5 ^\circ\text{F} - \text{point de consigne de la pièce}) \times 2 = \text{BTU/h/pi}^2 \text{ maximum}$$

Avec cette formule, une pièce dont la température de consigne est de 18 °C (65 °F) pourra supporter 45 BTU/h/pi<sup>2</sup> comme charge maximale vers le haut. Inversement, si la température de consigne de la pièce est de 21 °C (70 °F), la charge maximale vers le haut est de 35 BTU/h/pi<sup>2</sup>. Évidemment, avec un plancher de bois la capacité en BTU/h/pi<sup>2</sup> sera moindre. N'oubliez pas que ces charges sont des capacités maximales et peuvent être réduites par le choix de construction ou de couvre-plancher.

Inscrivez 74,1 °F à dans case de la température de surface de plancher de la fiche technique.

### Plancher rayonnant Températures de surface (°F)

Point de consigne	75 °F	80,0	82,5	85,0	87,5	90,0	92,5	95,0	97,5	100,0	102,5
	72 °F	77,0	79,5	82,0	84,5	87,0	89,5	92,0	94,5	97,0	99,5
	70 °F	75,0	77,5	80,0	82,5	85,0	87,5	90,0	92,5	95,0	97,5
	68 °F	73,0	75,5	78,0	80,5	83,0	85,5	88,0	90,5	93,0	95,5
	65 °F	70,0	72,5	75,0	77,5	80,0	82,5	85,0	87,5	90,0	92,5
	60 °F	65,0	67,5	70,0	72,5	75,0	77,5	80,0	82,5	85,0	87,5
		10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0

- Excède la température de surface recommandée pour tous les planchers.
- Excède la température de surface recommandée pour les planchers de bois franc.

Figure 8-3 : Extrait du tableau de températures de surface de plancher

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne (°F)	65 °F
C	Numéro de la zone	1
D	Charge montante (BTU/h/pi²)	18,2
E	Charge totale (BTU/h/pi²)	21,9
F	Temp. de surface du plancher (°F)	74,1 °F
G	Méthode d'installation	Plancher coulé
H	Dimension des tuyaux	Wirbo hePEX ½"
I	Valeur R du couvre-plancher	
J	Temp. différentielle (°F)	
K	Distance c. à c. des tuyaux (po)	
L	Temp. eau d'alimentation (°F)	
M	Longueur de la boucle active	
N	Longueur boucle de distribution	
O	Longueur totale de la boucle	
P	Débit de la boucle en gpm	
Q	Pression de la boucle (pi)	
R	Retours régulateurs de la boucle	

### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation (°F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

### Étape 3 : Méthode d'installation

Déterminez ensuite la méthode d'installation à utiliser pour le projet. De toutes les options décrites au **Chapitre 6**, les plus courantes sont :

- Dalle sur ou sous le niveau du sol
- Sous-couche de plancher coulée
- Quik Trak
- Joist Trak<sup>MC</sup>
- Chauffage entre les solives

La décision est parfois évidente, mais le concepteur peut également influencer la décision. Par exemple, la source de chaleur a-t-elle une température d'eau fixe qui doit être prise en compte? Le bâtiment a-t-il déjà été charpenté, ce qui rendrait une sous-couche de plancher coulée difficile à réaliser? Quel est le budget du projet? Considérez tous ces facteurs lorsque vous choisissez la méthode d'installation.

Commentaire final : Il n'y a pas une méthode meilleure que les autres. Elles ont chacune leurs applications, avantages et limites. De toutes façons, l'efficacité supérieure du chauffage rayonnant en général rend tous les types de chauffage

rayonnant préférables par rapport aux autres systèmes.

Pour ce tutoriel, utilisez la sous-couche de plancher coulée comme méthode d'installation. Dans la case de la méthode d'installation de la fiche technique, inscrivez « plancher coulé ».

### Étape 4: Dimension des tuyaux

Les gens demandent souvent : « obtient-on davantage de chaleur avec un tuyau de 13 mm (½ po) qu'avec un tuyau de 9,5 mm (⅜ po) »? La réponse, étonnamment, est non, pas vraiment. Les formats de tuyau couramment utilisés en chauffage rayonnant sont 9,5 mm (⅜ po) et 13 mm (½ po). Les deux s'équivalent plus ou moins en terme de puissance thermique par pi² lorsque installés dans une masse rayonnante. N'oubliez pas, le plancher – et non le tuyau – émet la chaleur. La tuyauterie ne fait que transporter l'eau vers l'émetteur de chaleur.

Des formats de tuyau plus grands permettent des longueurs de boucle plus grandes en réduisant les pertes de friction à débit égal, mais ils n'augmenteront aucunement la puissance thermique réelle par pi² d'un système rayonnant. D'autres facteurs, comme la méthode d'installation, l'espacement des tuyaux, la température de l'eau, le matériau du plancher fini et le débit sont d'autres facteurs importants pour déterminer les capacités de performance.

### Tapis

	⅛"	¼"	⅜"	½"	⅝"	¾"
Pose flottante commerciale		0,60	0,90			
Acrylique à boucles uniformes		1,04	1,56	2,08	2,60	3,12
Peluche acrylique		0,83	1,25	1,66	2,08	2,49
Peluche polyester		0,96	1,44	1,92	2,40	2,88
Nylon saxony		0,88	1,32	1,76	2,20	2,64
Nylon à longs poils		0,54	0,81	1,08	1,35	1,62
Peluche laine		1,10	1,65	2,20	2,75	3,30

### Membranes coussinées

Caoutchouc (solide)	0,31	0,47	0,62	0,78	0,93
Caoutchouc (gauffré)	0,62	0,93	1,24	1,55	1,86
Crin et jute	0,98	1,47	1,96	2,45	2,94
Uréthane pur (densité 0,9 kg [2 lb])	1,08	1,62	2,16	2,70	3,24
Uréthane aggloméré (densité 1,8 kg [4 lb])	1,04	1,56	2,08	2,60	3,12
Uréthane aggloméré (densité 3,6 kg [8 lb])	1,10	1,65	2,20	2,75	3,30

Figure 8-4 : Extrait du tableau de valeurs R de couvre-plancher

La différence principale entre les formats de tuyau est la perte de pression. Les tuyaux plus petits produisent une plus grande perte de pression que les tuyaux plus gros. Ainsi, on suggère d'utiliser des longueurs de boucle plus petites avec des tuyaux plus petits. La perte de pression, plutôt que la puissance thermique, est le facteur déterminant dans la sélection de la dimension des tuyaux.

Inscrivez Wirsbo hePEX<sup>MC</sup> ½ po dans la case de dimension des tuyaux dans la fiche technique.

### Étape 5 : Valeur R du couvre-plancher fini

La prochaine étape est de déterminer le type de matériau de plancher fini et sa valeur R. Cette information est nécessaire pour déterminer la température d'eau d'alimentation adéquate. L'Annexe D comprend une liste des types de planchers courants et leur valeur R; la **Figure 8-4** en présente un extrait.

Utilisez ce tableau pour choisir le couvre-plancher le plus semblable au couvre-plancher choisi.

Souvent, le matériau est inconnu au moment de la conception. On peut donc se demander : « pourquoi ne pas simplement prévoir le pire scénario possible? ». Cette approche peut certainement prévenir un problème de conception inadéquate. Par contre, il peut aussi mener à des problèmes de conception excessive, où une tuyauterie trop grande ou des températures d'eau d'alimentation excessives sont inutilement prises en compte et font monter les coûts. Les concepteurs doivent aborder les résultats de leurs décisions avec prudence, surtout lorsqu'il s'agit de couvre-plancher.

**Trouvez :** La valeur R d'un tapis de nylon saxony de 6,5 mm (¼ po) avec une membrane coussinée d'uréthane aggloméré de 6,5 mm (¼ po) (densité de 1,8 kg [4 lb]).

### Procédure :

1. Dans le tableau des valeurs R, trouvez le type de tapis à installer.
2. Suivez vers droite et trouvez la valeur correspondant à l'épaisseur adéquate. Dans cet exemple, la valeur R d'un tapis en nylon saxony de 6,5 mm (¼ po) est de 0,88.
3. Dans le tableau des valeurs R, trouvez le type de coussin à installer.
4. Regardez à droite et trouvez la valeur correspondant à l'épaisseur adéquate. Dans cet exemple, la valeur R de l'uréthane aggloméré de 6,5 mm (¼ po) est de 1,04.
5. Additionnez les deux valeurs pour obtenir la valeur R totale :  $0,88 + 1,04 = 1,92$

Entrez 1,92 dans la case de la valeur R du couvre-plancher dans la fiche technique.

### Étape 6 : Déterminer la température différentielle

La température différentielle d'alimentation et retour représente la baisse de température subite entre le collecteur d'alimentation et le collecteur de retour. Une température différentielle de 5,5 °C (10 °F) est idéale pour les planchers rayonnants résidentiels. Une température différentielle de 11 °C (20 °F) est courante pour les projets commerciaux. Pour cet exercice, utilisez un différentiel de 5,5 °C (10 °F).

Inscrivez 10 °F dans la case de température différentielle de la fiche technique.

### Étape 7 : Distance centre à centre

La distance centre à centre de la tuyauterie est liée au débit, à la température et au confort. Vous devez livrer le débit requis dans la tuyauterie à la distance centre à centre choisie et être dans la plage

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne ( °F)	65 °F
C	Numéro de la zone	1
D	Charge montante (BTU/h/π²)	18,2
E	Charge totale (BTU/h/π²)	21,9
F	Temp. de surface du plancher ( °F)	74,1 °F
G	Méthode d'installation	Plancher coulé
H	Dimension des tuyaux	Wirsbo hePEX ½"
I	<b>Valeur R du couvre-plancher</b>	<b>1,92</b>
J	<b>Temp. différentielle ( °F)</b>	<b>10 °F</b>
K	<b>Distance c. à c. des tuyaux (po)</b>	<b>9"</b>
L	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
M	Longueur de la boucle active	
N	Longueur boucle de distribution	
O	Longueur totale de la boucle	
P	Débit de la boucle en gpm	
Q	Pression de la boucle (pi)	
R	Retours régulateurs de la boucle	

### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

de température opérationnelle du type de construction du plancher (p. ex., béton, sous-couche, etc.) En réduisant l'espacement des tuyaux (c.-à-d., en rapprochant les tuyaux), vous réduits la température d'eau d'alimentation requise et on produit une température de surface plus uniforme, mais on augmente la quantité de tuyaux à utiliser pour le projet.

Pour une sous-couche de plancher coulée, la distance maximale centre à centre est de 23 cm (9 po). En raison de la faible profondeur du coulage, installez les tuyaux proches les uns des autres afin d'éviter les bandes de zones chaudes et froides à travers le plancher. Si on réalise que la température d'eau d'alimentation est trop élevée plus tard dans le processus de conception, on peut simplement réduire les distances centre à centre.

Inscrivez 9 po dans la case de distance centre à centre de la fiche technique.

### Étape 8 : Température de l'eau d'alimentation

La température d'eau d'alimentation requise est la température nécessaire pour fournir la quantité d'énergie nécessaire pour créer la température de surface de plancher adéquate, relativement à la résistance vers le haut du couvre-plancher. La température de l'eau d'alimentation est basée sur la relation complexe entre les conditions au-dessus et en dessous de la masse rayonnante, ainsi que plusieurs autres caractéristiques de l'installation. Les éléments nécessaires au calcul de la température de l'eau d'alimentation sont :

- La méthode d'installation
- La charge montante requise en BTU/h/pi<sup>2</sup>
- La température de consigne de la pièce
- La valeur R du couvre-plancher
- La température différentielle d'alimentation et retour

L'information requise pour déterminer la température de l'eau

d'alimentation est connue. Utilisez le tableau pertinent à l'Annexe E (voir la Figure 8-5).

**Trouvez :** La température d'eau d'alimentation requise pour une charge de 18,2 BTU/h/pi<sup>2</sup>, en utilisant une construction de sous-couche de plancher coulée avec des tuyaux de 23 cm (9 po) centre à centre et un revêtement de plancher avec valeur R de 1,92.

#### Procédure :

1. Trouvez le tableau approprié des températures d'eau d'alimentation (sous-couche de plancher coulée avec tuyaux de 9 po centre à centre).
2. Consultez la colonne du BTU/h/pi<sup>2</sup> pour trouver la charge appropriée (18,2 BTU/h/pi<sup>2</sup>).
3. Suivez vers la droite jusqu'à l'intersection de la ligne des valeurs R. La ligne pour notre valeur R (1,92) est située entre les lignes affichées sur le tableau.
4. Regardez directement vers le bas à partir du point d'intersection de la ligne de valeur R 1,92 et celle de 18,2 BTU/h/pi<sup>2</sup>.

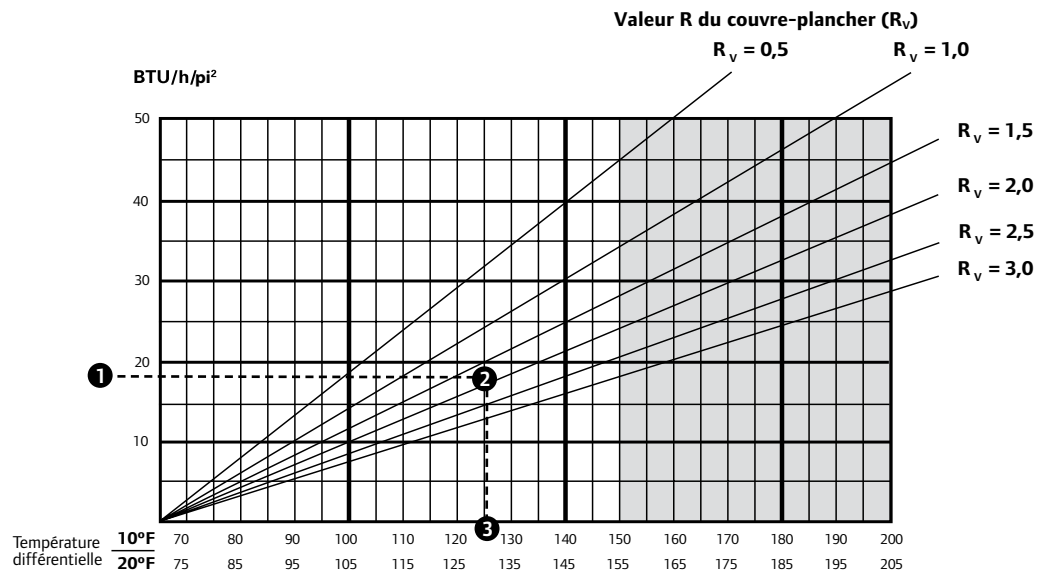
5. Identifiez la température d'eau d'alimentation requise à la température différentielle appropriée. La température d'eau d'alimentation requise pour la chambre 1 est de 52 °C (125 °F).

Entrez 125 °F dans la case de la température de l'eau d'alimentation dans la fiche technique.

**Note :** Si la perte vers le bas calculée en BTU/h/pi<sup>2</sup> dépasse les exigences de charge montante, utilisez la plus grande des deux valeurs lorsque vous calculez la température d'eau d'alimentation.

Les dalles de béton et les sous-couches de plancher coulées plus épaisses que la profondeur incluse dans les tableaux de l'Annexe E exigent des températures d'eau d'alimentation légèrement plus élevées.

Si la température d'eau d'alimentation dépasse les températures de fonctionnement continu des tuyaux ou les limites de la construction du plancher, les meilleures façons de réduire la température de l'eau sont :



**Note :** La température de fluide maximum recommandée par Uponor pour les toutes les applications sur du béton est de 66 °C (150 °F), en conformité avec le UBC. Consultez les recommandations du fabricant de la sous-couche pour les limites de température. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

Figure 8-5 : Extrait du tableau de température de l'eau

- Réduire la distance des tuyaux centre à centre
- Réduire la valeur R du couvre-plancher
- Réduire la perte de chaleur vers le haut en améliorant l'isolation
- Installer un chauffage d'appoint

La température maximale de l'eau en circulation pour le béton est de 66 °C (150 °F) (UBC 2606©7B) et de 60 °C (140 °F) pour les sous-couches de plancher coulées (vérifiez auprès du fabricant). Lorsque vous installez des tuyaux entre des solives de plancher, avec ou sans plaques thermiques, limitez la température de l'eau d'alimentation établie à 74 °C (165 °F).

### Étape 9: Déterminer la longueur de la boucle

La longueur de la boucle dépend de la grandeur de la pièce, de la distance des tuyaux centre à centre et de la longueur des tuyaux qui entrent et sortent du collecteur (distance du distributeur).

**Longueur de la boucle active** — Pour déterminer la quantité de tuyau à installer dans une pièce, utilisez les multiples suivants :

- 30,5 cm (12") c. à c., multipliez la superficie de la pièce (en pi<sup>2</sup>) par 1,0
- 25,5 cm (10") c. à c., multipliez la superficie de la pièce (en pi<sup>2</sup>) par 1,2
- 23 cm (9") c. à c., multipliez la superficie de la pièce (en pi<sup>2</sup>) par 1,33
- 20 cm (8") c. à c., multipliez la superficie de la pièce (en pi<sup>2</sup>) par 1,5
- 18 cm (7") c. à c., multipliez la superficie de la pièce (en pi<sup>2</sup>) par 1,7
- 15 cm (6") c. à c., multipliez la superficie de la pièce (en pi<sup>2</sup>) par 2,0

Ces facteurs déterminent la quantité de tuyaux actifs à installer dans la pièce.

**Trouvez :** La longueur de la boucle active pour la chambre 1 avec la tuyauterie installée à 23 cm (9 po) centre à centre.

### Procédure :

1. Multipliez la superficie de la pièce par le multiple approprié.  
136 pi<sup>2</sup> x 1,33 = 181 pieds
2. La longueur de boucle active pour la chambre 1 est de 55 m (181 pieds).

Inscrivez 181 pi dans la case de longueur de boucle active dans la fiche technique.

### Longueur du distributeur

— Pour déterminer la longueur du distributeur de la boucle, additionnez la distance horizontale séparant la pièce du collecteur pour inclure toute distance verticale. Multipliez cette valeur par deux (alimentation et retour) pour obtenir la longueur du distributeur de la boucle. Pour déterminer la longueur totale de la boucle, additionnez la longueur de boucle active à la longueur du distributeur.

**Trouvez :** La longueur du distributeur pour la chambre 1. La distance entre la pièce et le collecteur est de 4,5 m (15 pi), plus 1,5 m (5 pi) pour couvrir la distance du plancher au collecteur et de retour au plancher.

### Procédure :

1. Additionnez la distance horizontale entre la pièce et le collecteur (et le retour) à la distance verticale à l'emplacement du collecteur.
2. L'emplacement du collecteur est à approximativement 15 pi de la chambre 1. Multipliez cette distance par deux (pour tenir compte de l'alimentation et du retour) pour obtenir la quantité de tuyauterie horizontale dans la longueur de la boucle de distribution.  
15 x 2 = 30 pi
3. À l'emplacement du collecteur, cet exemple exigera approximativement 5 pi de tuyauterie pour relier le plancher au collecteur et de retour au plancher (environ 2 pi d'un côté

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne (°F)	65 °F
C	Numéro de la zone	1
D	Charge montante (BTU/h/pi <sup>2</sup> )	18,2
E	Charge totale (BTU/h/pi <sup>2</sup> )	21,9
F	Temp. de surface du plancher (°F)	74,1 °F
G	Méthode d'installation	Plancher coulé
H	Dimension des tuyaux	Wirsbo hePEX ½"
I	Valeur R du couvre-plancher	1,92
J	Temp. différentielle (°F)	10 °F
K	Distance c. à c. des tuyaux (po)	9"
L	<b>Temp. eau d'alimentation (°F)</b>	<b>125 °F</b>
M	<b>Longueur de la boucle active</b>	<b>181'</b>
N	<b>Longueur boucle de distribution</b>	<b>35'</b>
O	<b>Longueur totale de la boucle</b>	<b>216'</b>
P	Débit de la boucle en gpm	
Q	Pression de la boucle (pi)	
R	Retours régulateurs de la boucle	

### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation (°F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

et 3 pi de l'autre). Additionnez la tuyauterie horizontale et verticale.

$$30 + 5 = 35 \text{ pi}$$

4. La longueur de la boucle de distribution pour la chambre 1 est de 10,7 m (35 pi).

Inscrivez 35 pieds dans la case de la longueur de la boucle de distribution de la fiche technique.

**Trouvez :** La longueur de boucle totale pour la chambre 1.

### Procédure :

1. Ajoutez la longueur de boucle active à la longueur de la distribution pour obtenir la longueur totale de la boucle.  
181 + 35 = 216

2. La longueur totale de la boucle pour la chambre 1 est de 66 m (216 pi).

Inscrivez 216 pieds dans la case de longueur totale de la boucle de la fiche technique.

### Étape 10 : Calculer le débit du fluide

Pour satisfaire la charge thermique calculée, le système doit fournir un débit de fluide adéquat à travers chaque boucle du système rayonnant hydronique pour plancher. Le débit de fluide est basé sur la relation entre la charge thermique, la longueur de boucle active et la température différentielle d'alimentation et retour. L'information requise pour calculer le débit de fluide comprend :

- La charge totale requise en BTU/h/pi<sup>2</sup> (vers le haut et vers le bas, combiné)
- Distance de la tuyauterie centre à centre
- Longueur de la boucle active

Pour la chambre 1 de la maison de formation, la charge totale de la perte de chaleur est de 21,9 BTU/h/pi<sup>2</sup>. La longueur de boucle active, basée sur un espacement centre à centre de 23 cm (9 po), est de 55 m (181 pi).

Utilisez les tableaux de l'Annexe F pour calculer le débit pour

chaque boucle dans le système. Sélectionnez le tableau adéquat pour l'eau ou le mélange eau/glycol pour calculer le débit.

**Trouvez :** Le débit requis par boucle.

#### Procédure :

1. Trouvez le tableau approprié selon le type de fluide utilisé. Dans ce tutoriel, utilisez le tableau pour l'eau à 100 % (voir **Figure 8-6**).

2. Consultez le tableau pour trouver la charge totale en BTU/h/pi<sup>2</sup> (21,9) dans la colonne correspondante. Pour des petites installations, arrondissez à la valeur la plus près (22 BTU/h/pi<sup>2</sup>) ou utilisez la formule à l'étape 3 pour déterminer la valeur du débit par pied pour le BTU/h/pi<sup>2</sup> réel.

3. Pour la valeur réelle du débit, regardez à droite jusqu'à l'intersection de la colonne pour un tuyau à 23 cm (9 po) centre à centre pour 21 et 22 BTU/h/pi<sup>2</sup>. Utilisez la formule suivante :  

$$\{[(D1 - D2) \div 10] \times 7\} + F2 = \text{gpm par pied}$$
  
 D1 = Débit arrondi vers le haut (22)  
 D2 = Débit arrondi vers le bas (21)

#### Exemple pour 22 et 23 BTU/h/pi<sup>2</sup>

$$\{[(0,00334 - 0,00319) \div 10] \times 7\} + 0,00319$$

$$\begin{aligned} & [(0,00015 \div 10) \times 7] + 0,00319 \\ & (0,000015 \times 9) + 0,00319 \\ & 0,000135 + 0,00319 \\ & 0,003325 \text{ gpm par pied de tuyau} \end{aligned}$$

1. La valeur réelle du débit est de 0,003325 gpm par pied. En arrondissant vers haut (22 BTU/h/pi<sup>2</sup>), la valeur est de 0,00334. Comme on peut le constater, il n'est pas nécessaire de suivre la formule de l'étape 3 pour de petits projets. La différence des résultats n'est pas assez significative. Le logiciel ADS vous donnera toujours l'information réelle.

2. Multipliez le débit réel par la longueur de boucle active.  
 0,003325 x 181 = 0,60 gpm

Inscrivez 0,60 gpm dans la case de débit par boucle de la fiche technique.

### Étape 11 : Perte de pression

Pour calculer la perte de pression en pieds de tête pour la boucle, utilisez les informations suivantes : débit par boucle, longueur totale de la boucle, format du tuyau, type de tuyau, température d'alimentation et concentration du fluide.

Le débit de cette boucle est de 0,60 gallon par minute. La longueur totale de la boucle est de 66 m (216 pi). Le tuyau est de type Wirsbo hePEX et son format est 1/2". La température

## 100% EAU

### DIFFÉRENCE ALIMENTATION / RETOUR À 10 °F

#### DÉBIT EN GPM PAR PIED DE TUYAU

BTU/h/pi <sup>2</sup>	Distances des tuyaux centre à centre						
	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
25	0,00253	0,00296	0,00338	0,00380	0,00422	0,00507	0,00633
24	0,00243	0,00284	0,00324	0,00365	0,00405	0,00487	0,00608
23	0,00233	0,00272	0,00311	0,00350	0,00389	0,00466	0,00583
22	0,00223	0,00260	0,00297	0,00334	0,00372	0,00446	0,00557
21	0,00213	0,00248	0,00284	0,00319	0,00355	0,00426	0,00532

Figure 8-6 : Extrait du tableau pour eau à 100 %



de l'eau d'alimentation est de 52 °C (125 °F). La concentration du fluide est 100 % eau.

**Trouvez :** Perte de charge de pression

**Procédure :**

1. Trouvez le tableau pertinent à l'**Annexe G** (100 % eau avec tuyau Wirsbo hePEX de ½").
2. Consultez la colonne des gpm et arrondissez au débit par boucle le plus près.
3. Regardez à droite pour la colonne d'eau d'alimentation la plus près pour le collecteur (120 °F).

**Note:** Si la température de l'eau du système est entre deux colonnes, arrondissez vers le haut ou vers le bas à la température la plus près. Si la température est exactement entre deux colonnes (par exemple, 110 °F). Pour cet exemple, utilisez la colonne 120 °F.

4. Consultez la valeur de la perte de charge de pression (0,01277).
5. Multipliez la valeur de la perte de charge de pression par la longueur totale de la boucle pour déterminer la valeur totale pour la boucle. (0,01277 x 216 = 2,76 pieds de tête)

Normalement, le calcul de la charge de pression est complété après qu'on prenne connaissance de la température d'eau d'alimentation du collecteur (après que la conception du projet soit complétée). Ce calcul est effectué maintenant pour des fins de formation.

Si la perte de pression est plus élevée que voulu après avoir fait le calcul, vous devrez peut-être réduire les longueurs de boucles, ajouter des boucles ou utiliser une dimension tuyau plus grande.

Si la dimension de tuyau ou la longueur totale de la boucle change, recalculez la perte de pression avec les nouvelles données (et la température d'eau pertinente).

Inscrivez 2,76 pieds de tête à la case de la perte de pression de la boucle de la fiche technique.

La conception de la chambre 1 est maintenant complète. Une fois toutes les pièces ainsi conçues et calculées pour le tutoriel de la maison de formation, effectuez l'équilibrage initial du débit et déterminez les valeurs totales du système. Les réponses pour ce tutoriel sont aux **pages 88 à 90**.

### Effectuer le calcul de l'équilibrage initial du débit

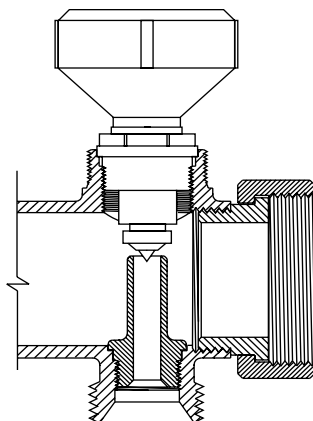
Pour assurer un débit adéquat à travers les différentes longueurs de boucle de collecteurs en laiton de 1¼", ces derniers doivent être équilibrés. Le régulateur d'un collecteur Uponor est situé sur le collecteur de retour sous le bouchon de protection en plastique. Pour calculer la configuration, utilisez la formule suivante.

$$\frac{\text{Longueur de la boucle à équilibrer} \times 4}{\text{Longueur de la boucle/collecteur la plus longue}} = \text{Nombre de demi-tours à partir de la position fermée (équilibrage)}$$

#### Exemple

Calculez l'équilibrage d'une boucle de 200 pi, la plus longue boucle du collecteur étant de 300 pi.

$(200' \times 4) \div 300 =$  demi-tours à partir de la position fermée  
 $800 \div 300 =$  demi-tours à partir de la position fermée  
 2,67 = demi-tours à partir de la position fermée



## Fiche technique pour plancher rayonnant

**Nom du projet :** Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne (°F)	65 °F
C	Numéro de la zone	1
D	Charge montante (BTU/h/π²)	18,2
E	Charge totale (BTU/h/π²)	21,9
F	Temp. de surface du plancher (°F)	74,1 °F
G	Méthode d'installation	Plancher coulé
H	Dimension des tuyaux	Wirsbo hePEX ½"
I	Valeur R du couvre-plancher	1,92
J	Temp. différentielle (°F)	10 °F
K	Distance c. à c. des tuyaux (po)	9"
L	Temp. eau d'alimentation (°F)	125 °F
M	Longueur de la boucle active	181'
N	Longueur boucle de distribution	35'
O	Longueur totale de la boucle	216'
P	<b>Débit de la boucle en gpm</b>	<b>0,60</b>
Q	<b>Pression de la boucle (pi)</b>	<b>2,76'</b>
R	Retours régulateurs de la boucle	

#### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation (°F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

Pour ajuster la vanne d'une boucle, suivez étapes suivantes.

1. Retirez le bouchon protecteur en plastique et renversez-le. Placez le bouchon sur la goupille de manœuvre et insérez l'encoche dans sa fente.
2. Fermez la vanne en la faisant tourner dans le sens horaire jusqu'à qu'elle s'arrête.
3. Faites tourner la vanne dans le sens antihoraire pour le nombre de demi-tours calculés à partir de la position fermée.
4. Effectuez cet ajustement pour chaque boucle du collecteur.
5. Remplacez le bouchon d'équilibrage sur le collecteur, mais ne serrez pas plus d'un demi-tour ou la vanne pourrait commencer à se fermer.

## Rappels relatifs au système

### Température de l'eau

Lorsque vous faites la conception d'un système rayonnant, il se pourrait que différentes boucles d'un même collecteur se retrouvent dans différentes pièces et exigent des températures de l'eau différentes. Normalement, si cette différence ne dépasse pas 11 °C à 14 °C (20 °F à 25 °F), elle n'affectera pas le système. Cela dépendra, bien entendu, du type d'activités effectués dans une pièce et du couvre-plancher.

Par contre, si la température est supérieure à 14 °C (25 °F), pensez à modifier la conception pour réduire la température différentielle.

Premièrement, dans les installations humides (sous-couche de plancher coulée), réduisez l'espacement entre les tuyaux qui exigent des températures plus élevées. Vous réduirez du coup la température d'eau requise dans ces boucles tout en conservant la même puissance et la même température de surface

de plancher. Par contre, la longueur de la boucle et la perte de pression augmenteront, ce qui pourrait exiger une deuxième boucle dans la même zone.

Deuxièmement, dans les installations sèches (entre les solives), vous pouvez décider d'ajouter des plaques thermiques d'aluminium pour abaisser la température de l'eau.

Troisièmement, diminuer la valeur R du plancher fini peut abaisser les températures d'eau requises.

Finalement, déplacez les boucles à température d'eau d'alimentation élevée vers un autre collecteur et acheminez la bonne température à ce collecteur.

### Pression et gpm

Lorsque vous calculez le débit et la pression totale d'un système, le gpm (débit total) est cumulatif. Les débits de toutes les boucles desservies par un circulateur unique doivent être additionnés. La perte de pression n'est pas cumulative.

Sélectionnez simplement la perte la plus élevée parmi toutes les boucles des collecteurs desservis par ce circulateur. N'oubliez pas d'ajouter la tuyauterie d'alimentation et retour et toute autre composant qui recevra un débit de circulation.

Lors du choix d'un circulateur, consultez les courbes de rendement publiées par le fabricant et sélectionnez le circulateur qui correspond le mieux aux spécifications de gpm et de pression du projet.

### Le plan complet

Vous trouverez ci-dessous le tableau complet des pièces de la maison de formation Uponor. Les plans d'étage et l'information sur la perte de chaleur peuvent être consultés aux **pages 75 à 87**. Complétez la conception avec la fiche technique commencée pour la chambre 1. Consultez les **pages 88 à 91** pour voir les calculs complétés et la disposition des tuyaux pour le tutoriel.

#### Tableau des pièces

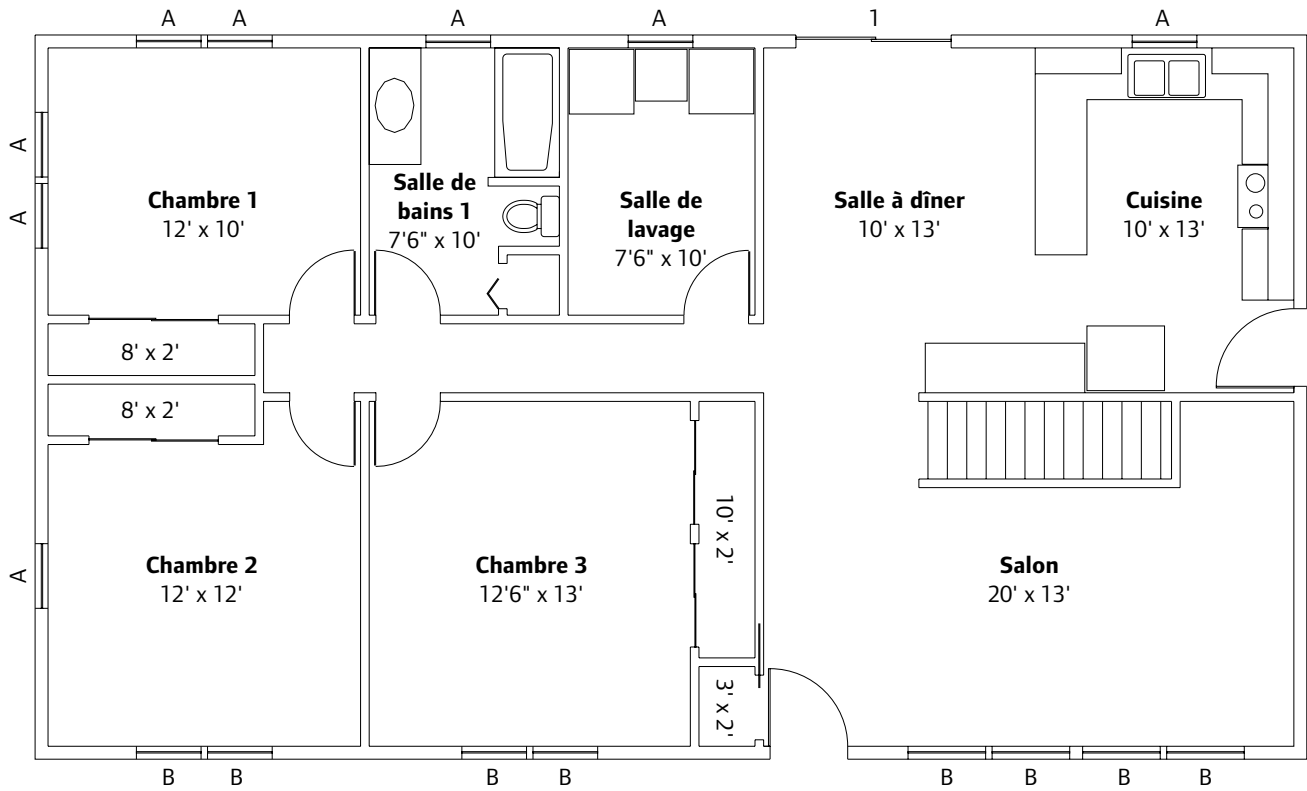
Chambre 1	41,5 m <sup>2</sup> (136 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Chambre 2	49 m <sup>2</sup> (160 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Chambre 3	56 m <sup>2</sup> (183 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Salon	79 m <sup>2</sup> (260 pi <sup>2</sup> )	Chêne ¾"
Cuisine/Salle à dîner	79 m <sup>2</sup> (260 pi <sup>2</sup> )	Chêne ¾"
Salle de bains/lavage	46 m <sup>2</sup> (150 pi <sup>2</sup> )	Tuile céramique ¼" avec sous-couche ¼"
Chambre 4	64 m <sup>2</sup> (209 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Salle de bains 2	23 m <sup>2</sup> (75 pi <sup>2</sup> )	Tuile céramique ¼" avec sous-couche ¼"
Salle familiale	82 m <sup>2</sup> (270 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Salle de jeu	82 m <sup>2</sup> (270 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Débarras	117 m <sup>2</sup> (383 pi <sup>2</sup> )	Aucun couvre-plancher

#### Tableau des fenêtres

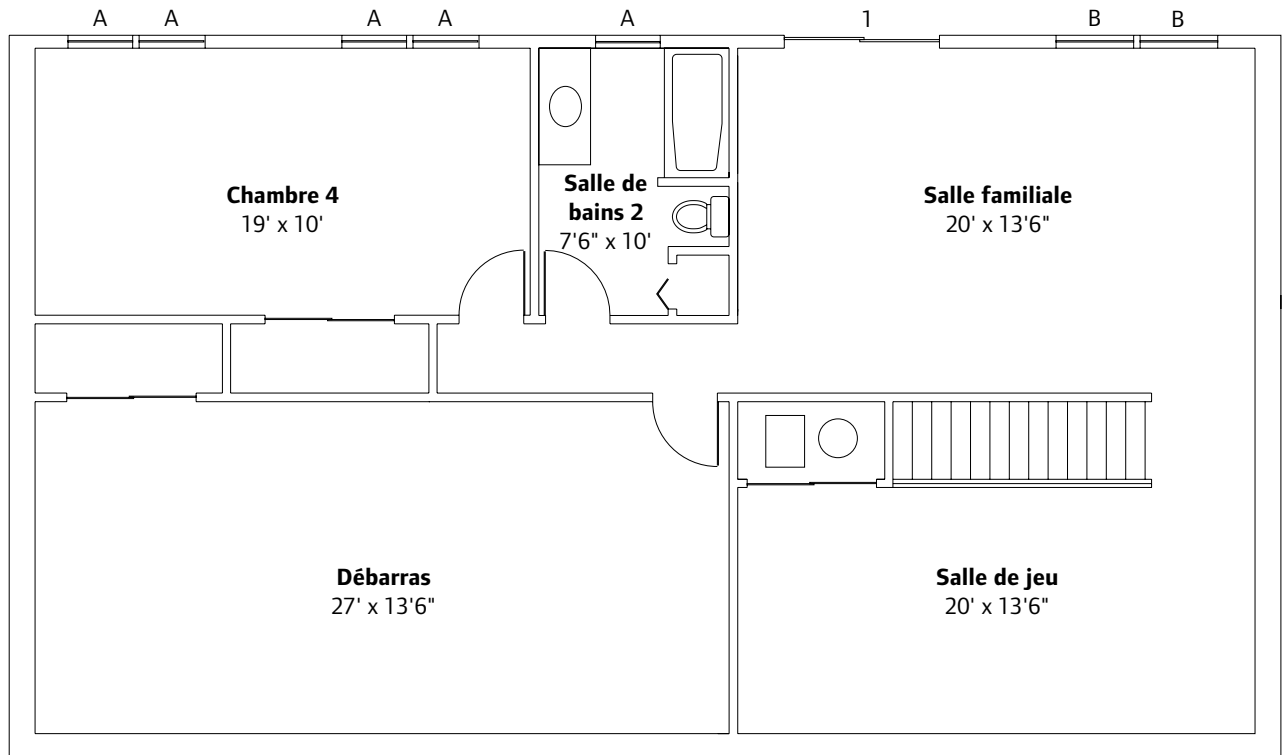
Fenêtre 1 — 2'6" x 4'0"	Double vitrage, cadre bois	R-1,81
Fenêtre 2 — 5'0" x 4'0"	Double vitrage, cadre bois	R-1,81

#### Tableau des portes

Porte 1 — 6'0" x 7'0"	Coulissante, double vitrage, cadre bois	R-1,82
Porte 2 — 3'0" x 7'0"	Métal avec uréthane	R-5,29



**Plan d'étage du rez-de-chaussée (sans échelle)**



**Plan de l'étage inférieur (sans échelle)**

## Heat Loss Details



Project #: 20110331-02  
Date: Mar 31, 2011  
Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Project Summary

<b>Project #:</b>	20110331-02
<b>Project Name:</b>	Training House
<b>Location:</b>	Indianapolis, Indiana
<b>CloseDate:</b>	
<b>Engineer:</b>	
<b>Design Data Location:</b>	Indianapolis, Indiana
<b>Outdoor Temperature:</b>	3 °F
<b>Wind Speed:</b>	22 mph
<b>Total Area:</b>	2,372 ft <sup>2</sup>
<b>Construction Quality:</b>	Best
<b>RFH Glycol Level:</b>	100% Water
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F
<b>Radiant Tubing Volume:</b>	28.3 gallons(US)
<b>Volume Water:</b>	28.3 gallons(US)
<b>Volume Glycol:</b>	0 gallons(US)
<b>Total-Components Load:</b>	20,160 Btu/hr
<b>Total Infiltration Load:</b>	7,327 Btu/hr
<b>Total Floor Downward Load:</b>	6,335 Btu/hr
<b>Total-Radiant Load:</b>	27,487 Btu/hr
<b>Total-Supplemental Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Total-Project Heat Loss:</b>	31,640 Btu/hr

## Heat Loss Data

### Bath 2 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	75 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	510 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	232 Btu/hr
<b>Volume:</b>	600 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	0 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	321 Btu/hr
<b>RoomTemperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	1,063 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	1,063
		<b>Radiant to Room Load:</b>	742 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	9.9 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	1,063 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	14.2 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



**Project #:** 20110331-02  
**Date:** Mar 31, 2011  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	75 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	321 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	75 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Concrete		
<b>Slab Depth:</b>	4 in		
<b>Cover Rv:</b>	0.5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Perimeter Rv:</b>	5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Edge Rv:</b>	5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Surface Temperature:</b>	69.9 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	75 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	75 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	35 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	From Same Source		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	8	8	64	19	510
Window-1	4	2.5	10	1.81	343
Net Wall			54	19	167

## Bath/Laundry (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	995 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	463 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,200 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	235 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	150 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	1,844 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	1,843
		<b>Radiant to Room Load:</b>	1,694 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	11.3 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	1,843 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	12.3 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



Project #: 20110331-02

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	150 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	11 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	139 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		
<b>Surface Temperature:</b>	71.1 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	235 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	15	8	120	19	995
Window-1	4	5	20	1.81	685
Net Wall			100	19	310

## Bedroom #1 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,841 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	420 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,088 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	213 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	499 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	2,974 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	2,974
		<b>Radiant to Room Load:</b>	2,475 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	18.2 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	2,974 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	21.9 Btu/hr/ft <sup>2</sup>



# Heat Loss Details



**Project #:** 20110331-02  
**Date:** Mar 31, 2011  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	499 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	1.92 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		
<b>Surface Temperature:</b>	74.1 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	213 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	24	8	192	19	1841
Window-1	4	5	20	1.81	685
Window-2	4	5	20	1.81	685
Net Wall			152	19	471

## Bedroom #2 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	160 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,579 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	494 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,280 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	251 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	469 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	2,793 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	2,793
		<b>Radiant to Room Load:</b>	2,324 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	14.5 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	2,793 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	17.5 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



**Project #:** 20110331-02  
**Date:** Mar 31, 2011  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	160 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	469 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	160 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	1.92 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		
<b>Surface Temperature:</b>	72.3 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	160 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	251 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	160 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	26	8	208	19	1580
Window-1	4	5	20	1.81	685
Window-2	4	2.5	10	1.81	343
Net Wall			178	19	552

## Bedroom #3 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	921 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	565 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,464 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	287 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	358 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	2,131 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	2,130
		<b>Radiant to Room Load:</b>	1,773 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	9.7 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	2,130 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	11.6 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



**Project #:** 20110331-02  
**Date:** Mar 31, 2011  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	358 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	1.92 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		
<b>Surface Temperature:</b>	69.8 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	287 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	12	8	96	19	921
Window-1	4	5	20	1.81	685
Net Wall			76	19	236

## Bedroom #4 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	209 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,965 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	646 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,672 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	0 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	982 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	3,593 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	3,593
		<b>Radiant to Room Load:</b>	2,611 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	12.5 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	3,593 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	17.2 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



**Project #: 20110331-02**  
**Date: Mar 31, 2011**  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	209 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	982 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	209 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Concrete		
<b>Slab Depth:</b>	4 in		
<b>Cover Rv:</b>	1.92 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Perimeter Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Edge Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Surface Temperature:</b>	71.2 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	209 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	209 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	35 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	From Same Source		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	29	8	232	19	1965
Window-1	4	5	20	1.81	685
Window-2	4	5	20	1.81	685
Net Wall			192	19	595

## Family Room (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	2,742 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	834 Btu/hr
<b>Volume:</b>	2,160 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	0 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	1,253 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	4,829 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	4,829
		<b>Radiant to Room Load:</b>	3,576 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	13.2 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	4,829 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	17.9 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



**Project #:** 20110331-02  
**Date:** Mar 31, 2011  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	1,253 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Concrete		
<b>Slab Depth:</b>	4 in		
<b>Cover Rv:</b>	1.92 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Perimeter Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Edge Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Surface Temperature:</b>	71.6 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	35 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	From Same Source		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	33	8	264	19	2742
Door-1	6	7	42	1.82	1431
Window-1	4	5	20	1.81	685
Net Wall			202	19	626

## Kitchen/Dining (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	2,487 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	822 Btu/hr
<b>Volume:</b>	2,128 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	417 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	363 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	4,089 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	4,089
		<b>Radiant to Room Load:</b>	3,726 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	14 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	4,089 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	15.4 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



Project #: 20110331-02

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	363 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	36 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	230 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	0.67 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		
<b>Surface Temperature:</b>	73.1 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	417 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	33	8	264	19	2488
Door-1	3	7	21	5.29	246
Door-2	6	7	42	1.82	1431
Window-1	2	3	6	1.81	206
Net Wall			195	19	605

## Living Room (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	2,269 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	834 Btu/hr
<b>Volume:</b>	2,160 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	429 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	344 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	3,877 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	3,877
		<b>Radiant to Room Load:</b>	3,533 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	13.1 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	3,877 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	14.4 Btu/hr/ft <sup>2</sup>



# Heat Loss Details



**Project #:** 20110331-02  
**Date:** Mar 31, 2011  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	344 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	30 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	240 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	0.67 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		
<b>Surface Temperature:</b>	72.4 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	429 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	35	8	280	19	2269
Door-1	3	7	21	5.91	220
Window-1	4	5	20	1.81	685
Window-2	4	5	20	1.81	685
Net Wall			219	19	679

## Rec Room (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,364 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	834 Btu/hr
<b>Volume:</b>	2,160 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	0 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	937 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	3,135 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	3,135
		<b>Radiant to Room Load:</b>	2,198 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	8.1 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	3,135 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	11.6 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



Project #: 20110331-02

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	937 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Concrete		
<b>Slab Depth:</b>	4 in		
<b>Cover Rv:</b>	1.92 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Perimeter Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Edge Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Surface Temperature:</b>	69.1 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	270 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	35 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	From Same Source		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	33	8	264	11	1364
Net Wall			264	11	1364

## Storage (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	383 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,653 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	1,183 Btu/hr
<b>Volume:</b>	3,064 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	0 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	659 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	65 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	3,495 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	3,496
		<b>Radiant to Room Load:</b>	2,836 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	7.4 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	3,496 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	9.1 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



**Project #:** 20110331-02  
**Date:** Mar 31, 2011  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	383 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	659 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	383 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Concrete		
<b>Slab Depth:</b>	4 in		
<b>Cover Rv:</b>	0 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Perimeter Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Edge Rv:</b>	10 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Surface Temperature:</b>	68.7 °F		
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	383 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	383 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	35 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	From Same Source		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	40	8	320	11	1653
Net Wall			320	11	1653

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : Étage inférieur de la maison de formation Numéro du collecteur : 1

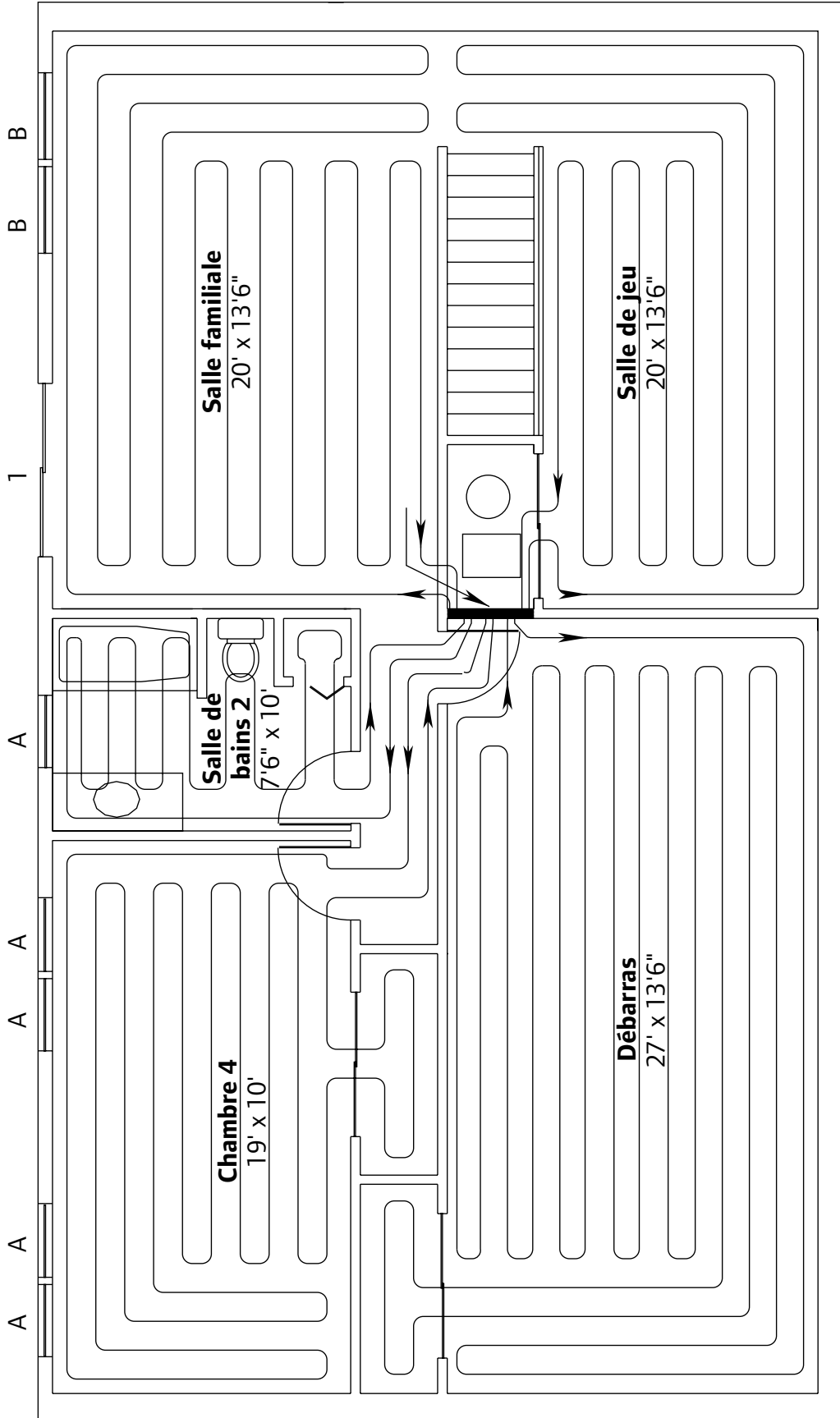
	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b>	<b>Chambre 4</b>	<b>Bain 2</b>	<b>Famille</b>	<b>Jeu</b>	<b>Débarras</b>					
<b>B</b>	Temp. de consigne (°F)	65 °F	65 °F	65 °F	65 °F					
<b>C</b>	Numéro de la zone	6	8	9	10					
<b>D</b>	Charge montante (BTU/h/pt <sup>2</sup> )	12,5	13,2	8,1	7,4					
<b>E</b>	Charge totale (BTU/h/pt <sup>2</sup> )	17,2	17,9	11,6	9,1					
<b>F</b>	Temp. de surface du plancher (°F)	71,2 °F	71,6 °F	69,1 °F	68,7 °F					
<b>G</b>	Méthode d'installation	Dalle en béton	Dalle en béton	Dalle en béton	Dalle en béton					
<b>H</b>	Dimension des tuyaux	½"	½"	½"	½"					
<b>I</b>	Valeur R du couvre-plancher	1,92	1,92	1,92	0,0					
<b>J</b>	Temp. différentielle (°F)	10 °F	10 °F	10 °F	10 °F					
<b>K</b>	Distance c. à c. des tuyaux (po)	12"	12"	12"	12"					
<b>L</b>	Temp. eau d'alimentation (°F)	103 °F	78 °F	104 °F	90 °F					
<b>M</b>	Longueur de la boucle active (pi)	209'	150'	270'	270'					
<b>N</b>	Longueur boucle de distribution (pi)	24'	18'	12'	6'					
<b>O</b>	Longueur totale de la boucle (pi)	233'	168'	282'	276'					
<b>P</b>	Débit de la boucle en gpm	0,73	0,22	0,98	0,64					
<b>Q</b>	Pression de la boucle (pi)	4,6'	0,4'	9,4'	4,3'					
<b>R</b>	Retours régulateurs de la boucle	2,4	1,7	2,9	2,8					
<b>Totaux du collecteur</b>										
<b>S</b>	Temp. eau d'alimentation (°F)	104 °F								
<b>T</b>	Débit du collecteur en gpm	3,28								
<b>U</b>	Pression maximale (pi)	9,4'								

**A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.  
**B** La température de consigne est habituellement de 65 °F avec un plancher rayonnant.  
**C** La zone équivaut au thermostat.  
**D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (*Floor Unit Load to Room*) de l'imprimé d'ADS (charge montante).  
**E** Inscrivez la valeur de charge de l'étage (*Floor Unit Load*) de l'imprimé d'ADS (charge totale).  
**F (D/2) + B** = Température de surface du plancher. Ne pas dépasser 31 °C (87,5 °F) pour

tous les planchers (exception : la limite des planchers de bois est de 27 °C [80 °F]).  
**G** Inscrivez la méthode d'installation.  
**H** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet  
**I** Voir l'**Annexe D** pour les informations sur les couvre-planchers.  
**J** Inscrivez la température différentielle (10 °F pour le résidentiel; 15 °F pour le commercial léger; 20 °F pour le commercial).  
**K** La distance c. à c. est de 12" pour le résidentiel. Ne pas dépasser 9" c. à c. avec des tuiles ou du linoléum.

**L** Utilisez les informations à **D, G, I, K** et l'**Annexe E** pour obtenir la température d'eau d'alimentation.  
**M** Inscrivez la longueur de tuyau installé dans la pièce (la boucle active).  
**N** Inscrivez la longueur de tuyau reliant la pièce à chauffer et le collecteur.  
**O** Utilisez la formule : **(M + N)** = longueur totale de la boucle.  
**P** Utilisez les valeurs à **E** et **M** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.

**Q** Utilisez les valeurs à **H** et **P** avec l'**Annexe G** pour obtenir la pression par boucle. Choisissez le fluide approprié (eau ou solution eau/glycol).  
**R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à **O** x 4) / la longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.  
**S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.  
**T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.  
**U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.



Plan de l'étage inférieur (sans échelle)

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : Rez-dé-chauffé de la maison de formation Numéro du collecteur : 2

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b>	<b>Chambre 1</b>	<b>Bain/Lavage</b>	<b>Dîner/Cuisine</b>	<b>Salon</b>	<b>Chambre 3</b>	<b>Chambre 2</b>				
<b>B</b>	Temp. de consigne (°F)	65 °F	65 °F	65 °F	65 °F	65 °F				
<b>C</b>	Numéro de la zone	1	2	3	4	5				
<b>D</b>	Charge montante (BTU/h/pt²)	18,2	12,2	16,2	14,7	9,7				
<b>E</b>	Charge totale (BTU/h/pt²)	21,9	13,3	17,8	16,2	11,7				
<b>F</b>	Temp. de surface du plancher (°F)	74,1 °F	71,1 °F	73,1 °F	72,4 °F	69,9 °F				
<b>G</b>	Méthode d'installation	Poured floor	Poured floor	Poured floor	Poured floor	Poured floor				
<b>H</b>	Dimension des tuyaux	½"	½"	½"	½"	½"				
<b>I</b>	Valeur R du couvre-plancher	1,92	0,56	0,67	0,67	1,92				
<b>J</b>	Temp. différentielle (°F)	10 °F	10 °F	10 °F	10 °F	10 °F				
<b>K</b>	Distance c. à c. des tuyaux (po)	9"	9"	9"	9"	9"				
<b>L</b>	Temp. eau d'alimentation (°F)	125 °F	90 °F	102 °F	94 °F	100 °F				
<b>M</b>	Longueur de la boucle active (pi)	181'	200'	306'	313'	243'				
<b>N</b>	Longueur boucle de distribution (pi)	35'	23'	12'	6'	35'				
<b>O</b>	Longueur totale de la boucle (pi)	216'	223'	318'	319'	249'				
<b>P</b>	Débit de la boucle en gpm	0,60	0,41	0,83	0,77	0,43				
<b>Q</b>	Pression de la boucle (pi)	3,0'	1,6'	7,9'	6,9'	1,9'				
<b>R</b>	Retours régulateurs de la boucle	2,7	2,8	4,0	4,0	3,1				
<b>Totaux du collecteur</b>										
<b>S</b>	Temp. eau d'alimentation (°F)	125 °F								
<b>T</b>	Débit du collecteur en gpm	3,61								
<b>U</b>	Pression maximale (pi)	7,9'								

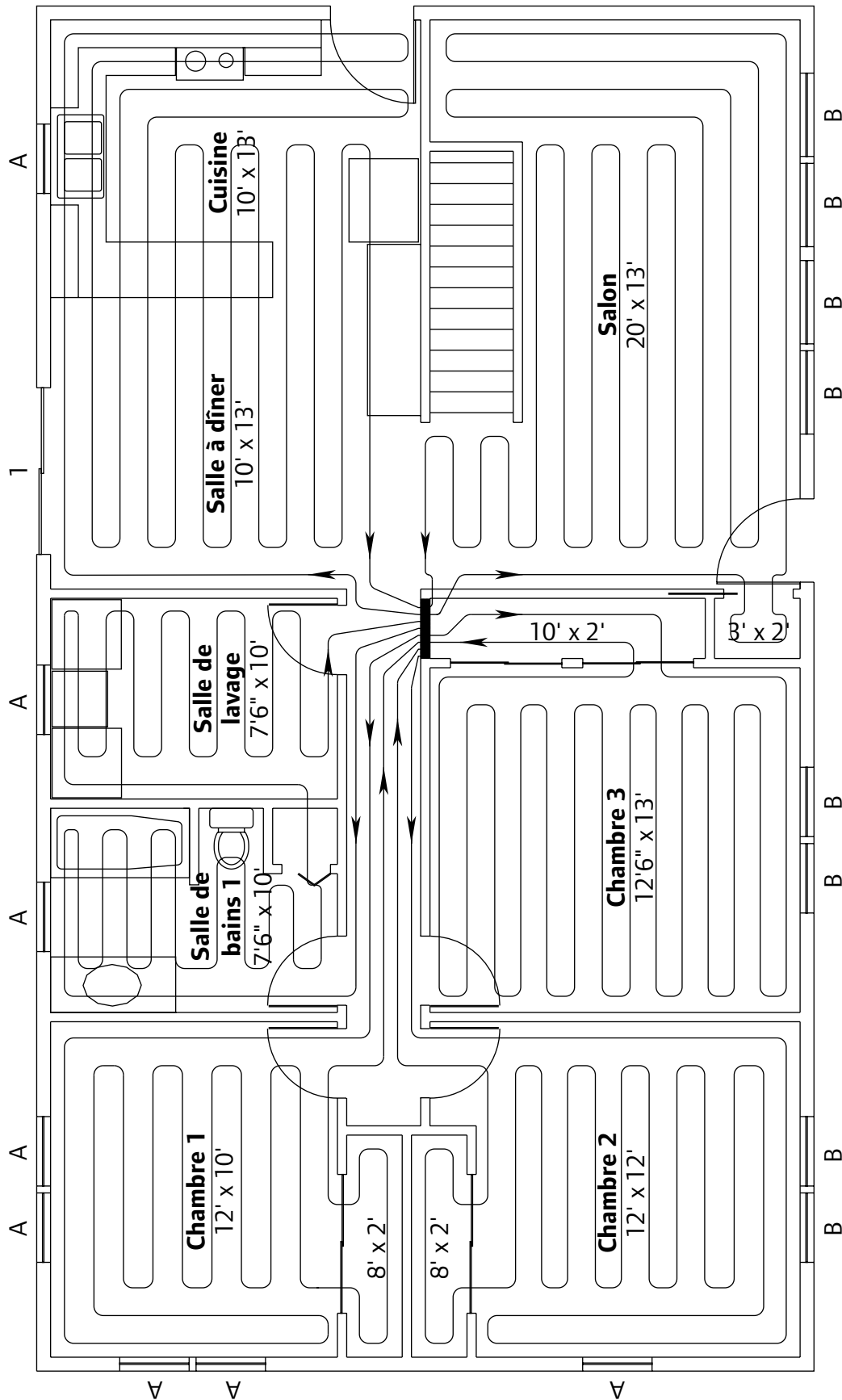
- A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.
- B** La température de consigne est habituellement de 65 °F avec un plancher rayonnant.
- C** La zone équivalait au thermostat.
- D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (Floor Unit Load to Room) de l'imprimé d'ADS (charge montante).
- E** Inscrivez la valeur de charge de l'étage (Floor Unit Load) de l'imprimé d'ADS (charge totale).
- F (D/2) + B** = Température de surface du plancher. Ne pas dépasser 31 °C (87,5 °F) pour

- tous les planchers (exception : la limite des planchers de bois est de 27 °C [80 °F]).
- G** Inscrivez la méthode d'installation.
- H** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet
- I** Voir l'**Annexe D** pour les informations sur les couvre-planchers.
- J** Inscrivez la température différentielle (10 °F pour le résidentiel; 15 °F pour le commercial léger; 20 °F pour le commercial).
- K** La distance c. à c. est de 12" pour le résidentiel. Ne pas dépasser 9" c. à c. avec des tuiles ou du linoléum.

- L** Utilisez les informations à **D, G, I, K** et l'**Annexe E** pour obtenir la température d'eau d'alimentation.
- M** Inscrivez la longueur de tuyau installé dans la pièce (la boucle active).
- N** Inscrivez la longueur de tuyau reliant la pièce à chauffer et le collecteur.
- O** Utilisez la formule : **(M + N)** = longueur totale de la boucle.
- P** Utilisez les valeurs à **E** et **M** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.

- Q** Utilisez les valeurs à **H** et **P** avec l'**Annexe G** pour obtenir la pression par boucle. Choisissez le fluide approprié (eau ou solution eau/glyco).
- R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à **O** x 4) / la longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.
- S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.
- T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.
- U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.





Plan d'étage du rez-de-chaussée (sans échelle)

# Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : \_\_\_\_\_ Numéro du collecteur : \_\_\_\_\_

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b> Nom de la pièce										
<b>B</b> Temp. de consigne ( °F)										
<b>C</b> Numéro de la zone										
<b>D</b> Charge montante (BTU/h/pt <sup>2</sup> )										
<b>E</b> Charge totale (BTU/h/pt <sup>2</sup> )										
<b>F</b> Temp. de surface du plancher ( °F)										
<b>G</b> Méthode d'installation										
<b>H</b> Dimension des tuyaux										
<b>I</b> Valeur R du couvre-plancher										
<b>J</b> Temp. différentielle ( °F)										
<b>K</b> Distance c. à c. des tuyaux (po)										
<b>L</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)										
<b>M</b> Longueur de la boucle active										
<b>N</b> Longueur boucle de distribution (pi)										
<b>O</b> Longueur totale de la boucle										
<b>P</b> Débit de la boucle en gpm										
<b>Q</b> Pression de la boucle (pi)										
<b>R</b> Retours régulateurs de la boucle										

## Totaux du collecteur

<b>S</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)	
<b>T</b> Débit du collecteur en gpm	
<b>U</b> Pression maximale (pi)	

- A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.
- B** La température de consigne est habituellement de 65 °F avec un plancher rayonnant.
- C** La zone équivaut au thermostat.
- D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (*Floor Unit Load to Room*) de l'imprimé d'ADS (charge montante).
- E** Inscrivez la valeur de charge de l'étage (*Floor Unit Load*) de l'imprimé d'ADS (charge totale).
- F (D/2) + B** = Température de surface du plancher. Ne pas dépasser 31 °C (87,5 °F) pour

- tous les planchers (exception : la limite des planchers de bois est de 27 °C [80 °F]).
- G** Inscrivez la méthode d'installation.
- H** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet
- I** Voir l'**Annexe D** pour les informations sur les couvre-planchers.
- J** Inscrivez la température différentielle (10 °F pour le résidentiel; 15 °F pour le commercial léger; 20 °F pour le commercial).
- K** La distance c. à c. est de 12" pour le résidentiel. Ne pas dépasser 9" c. à c. avec des tuiles ou du linoléum.

- L** Utilisez les informations à **D, G, I, K** et l'**Annexe E** pour obtenir la température d'eau d'alimentation.
- M** Inscrivez la longueur de tuyau installé dans la pièce (la boucle active).
- N** Inscrivez la longueur de tuyau reliant la pièce à chauffer et le collecteur.
- O** Utilisez la formule : **(M + N)** = longueur totale de la boucle.
- P** Utilisez les valeurs à **E** et **M** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.

- Q** Utilisez les valeurs à **H** et **P** avec l'**Annexe G** pour obtenir la pression par boucle. Choisissez le fluide approprié (eau ou solution eau/glycol).
- R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à **O x 4**) / la longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.
- S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.
- T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.
- U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.

## Chapitre 9

# Conception d'un système rayonnant pour plafond

La conception d'un système de chauffage rayonnant pour plafond est relativement simple. À la différence des systèmes pour plancher, on n'a pas à se préoccuper ici des couvre-planchers, et les limites de température de surface sont plus élevées. Par contre, il peut parfois être avantageux d'installer un couvre-plancher avec une valeur R élevée dans le cas d'un plafond rayonnant installé au-dessus d'une dalle de béton non isolée.

Les systèmes pour plafond rayonnant Uponor sont conçus pour les applications résidentielles avec planchers de bois suspendus. Ils peuvent agir comme source unique de chaleur ou comme source complémentaire. Il n'est pas recommandé d'installer un plafond rayonnant au-dessus de planchers de béton non isolés.

Il est essentiel de procéder à une analyse précise de la perte de chaleur à la température établie pour chacune

des pièces. Pour les systèmes pour plafond rayonnant, Uponor recommande une température de consigne de 21 °C (70 °F).

Les plafonds rayonnants n'exigent pas forcément l'installation de tuyaux sur toute la surface du plafond. Si les BTU/h/pi<sup>2</sup> requis sont peu élevés, on peut économiser sur le matériel requis et les coûts d'installation en augmentant la charge par pi<sup>2</sup> ou la concentration des tuyaux et des panneaux sur les zones de perte de chaleur élevée.

À la base, cinq facteurs de rendement doivent être calculés lors de la conception d'un système de chauffage rayonnant hydronique pour plafond.

1. Analyse de la perte de chaleur pour chaque pièce
2. Température de surface requise
3. Température de l'eau d'alimentation requise
4. Débit du fluide requis
5. Perte de pression

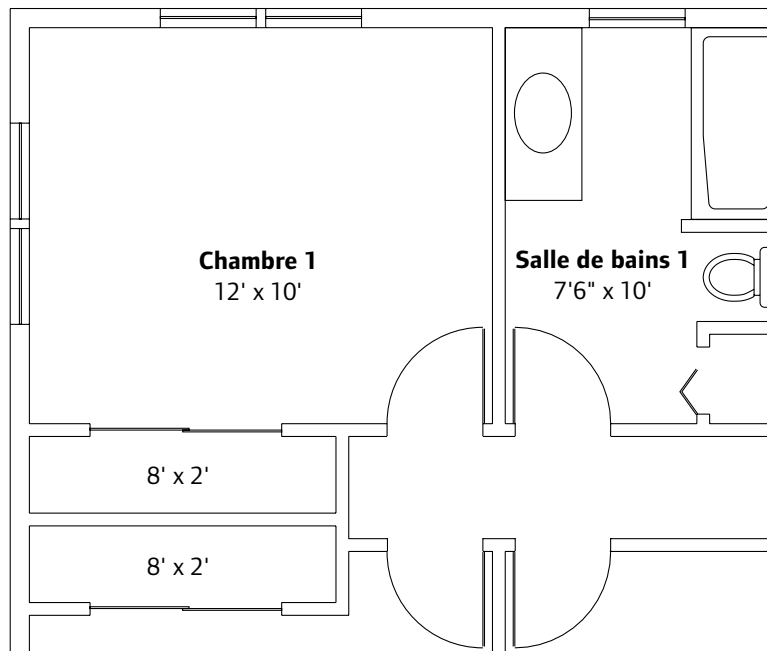


Figure 9-1 : Maison de formation Uponor (partiel)



**Note :** Ce tutoriel est conçu pour des panneaux d'aluminium Joist Trak<sup>MC</sup>. Ces panneaux produisent environ 26 BTU/h/pi<sup>2</sup> à une température d'eau d'alimentation de 49 °C (120 °F). Au plafond, les panneaux Joist Trak produisent davantage de chaleur que les panneaux Quik Trak<sup>®</sup>. En moyenne, les panneaux Quik Trak produisent 20 BTU/h/pi<sup>2</sup> à une température d'eau d'alimentation de 49 °C (120 °F). Pour les applications de plafond rayonnant, les panneaux Quik Trak sont surtout recommandés comme source complémentaire de chaleur.

### Chambre 1 (plan d'étage 1)

Superficie	136 pi <sup>2</sup>
Hauteur moyenne	8 pi
Volume	1 088 pi <sup>3</sup>
Changements d'air	0,35/h
Temp. de la pièce	70 °F
Composants	1 990 BTU/h
Infiltration	454 BTU/h
Charge montante plafond	1 089 BTU/h
Charge vers le bas plancher	0 BTU/h
Perte de chaleur totale	3 533 BTU/h
Complémentaire	0 BTU/h
Perte totale de la pièce	3 533
Charge rayonnante pièce	2 444 BTU/h
Charge par unité	18 BTU/h/pi <sup>2</sup>
Charge rayonnante totale	3 533 BTU/h
Charge par unité	26 BTU/h/pi <sup>2</sup>

Figure 9-2 : Données de perte de chaleur pour la chambre 1

## Tutoriel pour la conception d'un plafond rayonnant

Afin d'expliquer la conception d'un système pour plafond rayonnant, ce tutoriel vous guidera étape par étape dans la conception d'une chambre à coucher simple (chambre 1) dans la « maison de formation Uponor ». Vous trouverez l'information complète concernant le rez-de-chaussée de la maison Uponor, ainsi que la conception et la perte du plafond rayonnant aux pages **101 à 109** (en anglais, telle que présentée dans le logiciel).

### Étape 1 : Analyse de la perte de chaleur

La fiche technique ADS permet d'organiser l'information brute concernant la perte de chaleur du bâtiment. Une copie de cette

fiche technique est disponible à l'**Annexe A**. Copiez-la au besoin. Remplissez la feuille pour le projet, puis entrez l'information dans le module de perte de chaleur du logiciel. Il sera plus rapide d'entrer les données sur ordinateur si vous complétez la fiche technique au préalable.

La perte de chaleur pour ce tutoriel a déjà été calculée. La **Figure 9-1** illustre un plan d'étage partiel de la maison de formation Uponor. La **Figure 9-2** montre la perte de chaleur telle que calculée par le logiciel ADS pour la chambre 1.

Le modèle de fiche technique à l'**Annexe B** permet de prendre en note les informations de conception de plafond rayonnant. Veuillez noter que cette annexe contient également des fiches pour concevoir des planchers rayonnants et systèmes Quik Trak®. Copiez cette fiche et inscrivez-y l'information pertinente lorsque vous complétez ce tutoriel. À partir de l'information de perte de chaleur pour la chambre 1, inscrivez les renseignements suivants dans les cases appropriées de la fiche : nom de la pièce, température de consigne de la pièce (en °F), numéro de la zone du thermostat et charge en BTU/h/pi².

### Étape 2 : Calcul du BTU/h/pi² requis

1. Calculez la perte de chaleur. Pour la chambre 1, la charge totale est de 3 533 BTU/h. Elle diffère légèrement de la perte de chaleur du plancher rayonnant au **Chapitre 8**, car la température de consigne augmente de 18 °C à 21 °C (65 °F à 70 °F).
2. Calculez la surface totale de plafond disponible pour l'installation de panneaux rayonnants. Prenez soin de soustraire les zones à éviter. Par exemple, conservez un espace de 15 cm (6 po) pour les conduits

de fumée et de 30,5 cm (12 po) pour les luminaires. Pour cet exemple, la surface active est de 39,6 m² (130 pi²).

3. Divisez la charge thermique par la surface active du plafond pour calculer le BTU/h/pi²  

$$(3\,533\text{ BTU/h} \div 130 = 27,2\text{ BTU/h/pi}^2)$$

### Étape 3 : Température de la surface du plafond

La température de la surface du plafond est la température à la base du gyproc nécessaire pour transmettre, dans un espace donné, le BTU/h calculé à la charge thermique établie. Si les conditions sont plus douces que prévu à la conception, la température de la surface du plafond diminuera. Cette température est basée sur une relation simple entre la température de consigne de la pièce et la charge montante requise en BTU/h/pi². Les zones avec des spécifications de BTU/h/pi² ou des points de consigne différents ont des températures de surface différentes.

Le coefficient de transmission thermique d'un plafond rayonnant est de 1,1 BTU/h/pi²/°F. Ce coefficient change selon l'emplacement du panneau rayonnant dans la pièce.

#### Pour la chambre 1 :

Exemple  

$$(27,2\text{ BTU/h/pi}^2 \div 1,1\text{ BTU/h/pi}^2/\text{°F}) + 70\text{ °F} = 95\text{ °F} (35\text{ °C})$$
de température de surface du plafond

La formule utilisée pour calculer la température de surface du plancher est précise et est fournie par le logiciel ADS. Pour une conception manuelle, utilisez la formule ou le tableau des températures de surface de plafond à l'**Annexe C**. Vous trouverez un extrait du tableau à la **Figure 9-3**. Il permet d'identifier rapidement les températures de surface de plafond afin de vérifier si la température correspond aux spécifications.

## Fiche technique pour plafond rayonnant

**Nom du projet :** Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
<b>A</b>	Nom de la pièce	Chambre 1
<b>B</b>	Temp. de consigne (°F)	70 °F
<b>C</b>	Numéro de la zone	1
<b>D</b>	BTU/h	3 533
<b>E</b>	Surface du plafond (pi²)	136
<b>F</b>	BTU/h/pi²	27,2
<b>G</b>	Surface active (pi²)	130
<b>H</b>	Temp. surface du plafond (°F)	
<b>I</b>	Dimension des tuyaux	
<b>J</b>	Temp. différentielle (°F)	
<b>K</b>	Distance c. à c. des tuyaux (po)	
<b>L</b>	Temp. eau d'alimentation (°F)	
<b>M</b>	Longueur de la boucle active	
<b>N</b>	Longueur boucle de distribution	
<b>O</b>	Longueur totale de la boucle	
<b>P</b>	Débit de la boucle en gpm	
<b>Q</b>	Pression de la boucle (pi)	
<b>R</b>	Retours régulateurs de la boucle	

### Totaux du collecteur

<b>S</b>	Temp. eau d'alimentation (°F)	
<b>T</b>	Débit du collecteur en gpm	
<b>U</b>	Pression maximale (pi)	

### Températures maximales à la surface du plafond.

Plafonds jusqu'à 2,4 m (8 pi) = température de surface maximale de 38 °C (100 °F)

Si la température de la surface est trop élevée, réduisez la perte de chaleur ou la charge par pi<sup>2</sup> (si on l'avait augmentée artificiellement) ou ajoutez une source de chaleur d'appoint.

**Note :** Le système rayonnant pour plafond Uponor est conçu pour des applications résidentielles avec plafonds jusqu'à 3,7 m (12 pi).

Utilisation du tableau des températures de surface :

**Trouvez :** La température de surface du plafond

#### Procédure :

1. Trouvez la température de consigne désirée dans la colonne correspondante du tableau (70 °F).
2. Sur la colonne des BTU/h/pi<sup>2</sup>, suivez vers la droite jusqu'à trouver le BTU/h/pi<sup>2</sup> requis (27,5).
3. La température à l'intersection des deux est la température de surface requise pour le plafond (95 °F).

Inscrivez la température de surface ainsi calculée (95 °F) dans la fiche technique.

### Étape 4 : Dimension des tuyaux

Puisque les plafonds rayonnants Uponor utilisent les plaques thermiques en aluminium Joist Trak, la dimension des tuyaux est limitée à 9,5 cm ou 13 mm (3/8" ou 1/2"). Prenez bien note que l'augmentation de la taille des tuyaux n'augmente PAS la chaleur transmise.

L'exemple suivant utilise des tuyaux Wirsbo hePEX de 1/2" afin de minimiser la perte de pression par boucle. Avec des tuyaux Wirsbo hePEX de 3/8", la perte de pression pour cette boucle sera de 4,9 m (16 pi). Pour les systèmes résidentiels, la perte de pression maximale recommandée est de 3,7 m (12 pi), afin de limiter les coûts de pompage.

Dans cet exemple, l'utilisation de tuyaux Wirsbo hePEX de 1/2" permet d'utiliser une pompe disponible en magasin et favorise la rentabilité du projet.

Inscrivez la dimension des tuyaux en po (1/2") dans la fiche technique.

### Étape 5 : Température différentielle

La température différentielle d'alimentation et retour représente la baisse de température subite entre le collecteur d'alimentation et le collecteur de retour. Une température différentielle de

5,5 °C (10 °F) est idéale pour les plafonds rayonnants résidentiels. Pour cet exercice, utilisez une température différentielle de 10 °F.

Inscrivez la température différentielle (10 °F) dans la fiche technique.

### Étape 6 : Distance centre à centre

L'espacement des tuyaux est de 20 cm (8 po) centre à centre.

Inscrivez la distance centre à centre des tuyaux en po (8") de la fiche technique.

### Étape 7: Température de l'eau d'alimentation

La température d'eau d'alimentation requise est la température nécessaire pour procurer la quantité d'énergie nécessaire pour créer la température de surface de plafond adéquate. Les éléments nécessaires au calcul de la température de l'eau d'alimentation d'un système pour plafond rayonnant sont les suivants :

- La charge requise en BTU/h/pi<sup>2</sup>
- La température de consigne
- La distance c. à c. des tuyaux
- La température différentielle d'alimentation et retour

Toute l'information requise pour déterminer la température de l'eau d'alimentation est disponible. Utilisez le tableau pertinent se trouvant à l'Annexe E et à la Figure 9-4.

## Températures de surface d'un plafond rayonnant

Temp. de surface du plafond = (BTU/h/pi<sup>2</sup> ÷ 1,1) + point de consigne de la pièce

Point de consigne (°F)	BTU/h/pi <sup>2</sup>							
	10,0	15,0	20,0	25,0	27,5	30,0	35,0	40,0
75 °F	84,1	88,6	93,2	97,7	100,0	102,3	106,8	111,4
72 °F	81,1	85,6	90,2	94,7	97,0	99,3	103,8	108,4
70 °F	79,1	83,6	88,2	92,7	95,0	97,3	101,8	106,4
68 °F	77,1	81,6	86,2	90,7	93,0	95,3	99,8	104,4
65 °F	74,1	78,6	83,2	87,7	90,0	92,3	96,8	101,4
60 °F	69,1	73,6	78,2	82,7	85,0	87,3	91,8	96,4

■ Excède la température de surface recommandée pour les plafonds de 2,4 m (8 pi).

Figure 9-3 : Températures de surface d'un plafond rayonnant

## Fiche technique pour plafond rayonnant

Nom du projet : Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne ( °F)	70 °F
C	Numéro de la zone	1
D	BTU/h	3 533
E	Surface du plafond (pi <sup>2</sup> )	136
F	BTU/h/pi <sup>2</sup>	27,2
G	Surface active (pi <sup>2</sup> )	130
H	Temp. surface du plafond ( °F)	95 °F
I	Dimension des tuyaux	½"
J	Temp. différentielle ( °F)	10 °F
K	Distance c. à c. des tuyaux (po)	8"
L	Temp. eau d'alimentation ( °F)	122 °F
M	Longueur de la boucle active	195
N	Longueur boucle de distribution	46
O	Longueur totale de la boucle	241
P	Débit de la boucle en gpm	
Q	Pression de la boucle (pi)	
R	Retours régulateurs de la boucle	

### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

**Trouvez :** La température d'eau d'alimentation requise

### Procédure :

1. Trouvez le BTU/h/pi<sup>2</sup> requis (27,2) dans la colonne des BTU/h/pi<sup>2</sup> du tableau.
2. Suivez vers la droite jusqu'à l'intersection avec la ligne diagonale. Regardez directement vers le bas et notez la température d'eau d'alimentation requise. Ce tableau est basé sur une température différentielle de 5,5 °C (10 °F).

**Exemple :** La température de l'eau requise est de 122 °F (50 °C).

Le tableau indique la température d'eau d'alimentation appropriée à un point de consigne de 70 °F et une température différentielle d'alimentation et retour de 10 °F.

Inscrivez la température d'eau d'alimentation (122 °F) dans la fiche technique.

### Étape 8 : Déterminer la longueur de boucle

La longueur de boucle dépend de la grandeur de la pièce, de la distance des tuyaux centre à centre, de la distance aller-retour du distributeur et de la capacité à installer une pompe pour faire circuler le débit requis à travers les boucles.

La quantité de tuyaux par boucle est égale à la surface couverte du plafond par la boucle (installée à 20 cm [8 po] centre à centre), la longueur du distributeur et environ 3 m (10 pi) additionnels pour couvrir la distance aller-retour du collecteur (le cas échéant).

La surface de plafond nette pour la chambre 1 est de 41,5 m<sup>2</sup> (136 pi<sup>2</sup>). La surface ajustée pour le calcul à la charge idéale de 27,2 BTU/h/pi<sup>2</sup> est de 39,6 m<sup>2</sup> (130 pi<sup>2</sup>). La distance de la chambre au collecteur est de 3 m (10 pi). La distance additionnelle dans la chambre est de 2,1 m (7 pi). Ajoutez 1,8 m (6 pi) pour la distance du plafond au collecteur.

**Trouvez :** La longueur de la boucle active pour la chambre 1

**Procédure :** Convertissez la superficie active de la pièce en longueur de tuyau (130 x 1,5 = 195 pi).

**Exemple :** La longueur de boucle active pour la chambre 1 est de 59,4 m (195 pi)

Inscrivez la longueur de la boucle active (195 pi) dans la fiche technique.

**Trouvez :** La longueur de la boucle distributrice pour la chambre 1

### Procédure :

1. Déterminez la distance entre le panneau thermique de la pièce et la sortie de la pièce. Dans cet exemple, cette distance est d'environ 2,1 m (7 pi). Multipliez cette valeur par deux pour tenir compte de l'alimentation et du retour (7 x 2 = 14 pi).
2. Déterminez la distance de la sortie de la pièce à l'emplacement du collecteur. Dans cet exemple, cette distance est d'environ 3 m (10 pi). Multipliez cette valeur par deux pour tenir compte de l'alimentation et du retour (10 x 2 = 20 pi).

### Plafond rayonnant avec panneaux Joist Trak (8" c. à c.)

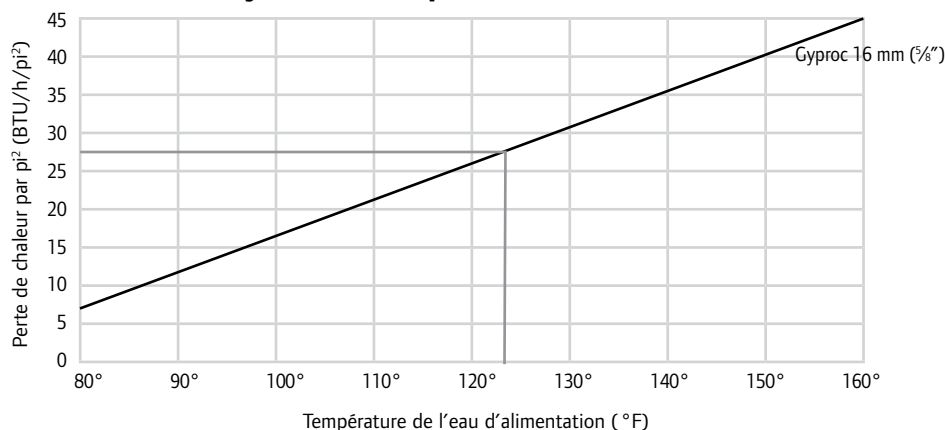


Figure 9-4 : Plafond rayonnant avec panneaux Joist Trak (20,3 cm [8"] c. à c.)

3. Déterminez la distance de l'emplacement du collecteur au collecteur lui-même. Dans cet exemple, cette distance est d'environ 1,8 m (6 pi). Multipliez cette valeur par deux pour tenir compte de l'alimentation et du retour (6 x 2 = 12 pi).
4. Additionnez ces trois longueurs pour obtenir la longueur du distributeur pour cette boucle (14 + 20 + 12 = 46 pi).

**Exemple** La longueur de la boucle de distribution pour la chambre 1 est de 14 m (46 pi).

Inscrivez la longueur de la boucle de distribution en pi (46 pi) dans la fiche technique.

**Trouvez :** La longueur totale de la boucle pour la chambre 1.

**Procédure :** Additionnez la longueur de la boucle active et la longueur de la boucle distributrice pour obtenir la longueur totale de la boucle (195 + 46 = 241 pi).

La longueur de boucle totale pour la chambre 1 est de 73,5 m (241 pi).

Inscrivez la longueur totale de boucle en pi (241 pi) dans la fiche technique.

### Étape 9 : Débit du fluide

Pour respecter la charge thermique établie, le système doit procurer un débit de fluide adéquat à travers chaque boucle du système rayonnant hydronique pour plafond.

Le débit du fluide est basé sur la relation entre la charge thermique, la longueur de la boucle active et la température différentielle d'alimentation et retour.

L'information requise pour calculer le débit du fluide comprend :

- La charge en BTU/h/pi<sup>2</sup>
- Espacement des tuyaux c. à c.
- Longueur de la boucle active

Toute l'information requise pour calculer le débit requis pour la chambre 1 est déjà calculée.

Utilisez les tableaux de l'**Annexe F** pour calculer le débit pour chaque boucle dans le système. Sélectionnez le tableau adéquat pour l'eau ou le mélange

## 100 % EAU

### Différentiel d'alimentation et retour de 10 °F

### Débit en GPM par pied de tuyau

BTU/h/pi <sup>2</sup>	Distances des tuyaux centre à centre						
	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0,00507	0,00591	0,00676	0,00760	0,00845	0,01014	0,01267
49	0,00497	0,00579	0,00662	0,00745	0,00828	0,00993	0,01242
48	0,00487	0,00568	0,00649	0,00730	0,00811	0,00973	0,01216
47	0,00476	0,00556	0,00635	0,00715	0,00794	0,00953	0,01191
46	0,00466	0,00544	0,00622	0,00699	0,00777	0,00932	0,01166
45	0,00456	0,00532	0,00608	0,00684	0,00760	0,00912	0,01140
44	0,00446	0,00520	0,00595	0,00669	0,00743	0,00892	0,01115
43	0,00436	0,00508	0,00581	0,00654	0,00726	0,00872	0,01090
42	0,00426	0,00497	0,00568	0,00639	0,00709	0,00851	0,01064
41	0,00416	0,00485	0,00554	0,00623	0,00693	0,00831	0,01039
40	0,00405	0,00473	0,00541	0,00608	0,00676	0,00811	0,01014
39	0,00395	0,00461	0,00527	0,00593	0,00659	0,00791	0,00988
38	0,00385	0,00449	0,00513	0,00578	0,00642	0,00770	0,00963
37	0,00375	0,00437	0,00500	0,00563	0,00625	0,00750	0,00938
36	0,00365	0,00426	0,00486	0,00547	0,00608	0,00730	0,00912
35	0,00355	0,00414	0,00473	0,00532	0,00591	0,00709	0,00887
34	0,00345	0,00402	0,00459	0,00517	0,00574	0,00689	0,00862
33	0,00334	0,00390	0,00446	0,00502	0,00557	0,00669	0,00836
32	0,00324	0,00378	0,00432	0,00487	0,00541	0,00649	0,00811
31	0,00314	0,00367	0,00419	0,00471	0,00524	0,00628	0,00786
30	0,00304	0,00355	0,00405	0,00456	0,00507	0,00608	0,00760
29	0,00294	0,00343	0,00392	0,00441	0,00490	0,00588	0,00735
28	0,00284	0,00331	0,00378	0,00426	0,00473	0,00568	0,00709
27	0,00274	0,00319	0,00365	0,00410	0,00456	0,00547	0,00684
26	0,00264	0,00307	0,00351	0,00395	0,00439	0,00527	0,00659

Figure 9-5: Extrait du tableau de débits pour eau à 100 %



## Fiche technique pour plafond rayonnant

Nom du projet : Rez-de-chaussée, maison de formation

		Boucle 1
A	Nom de la pièce	Chambre 1
B	Temp. de consigne ( °F)	70 °F
C	Numéro de la zone	1
D	BTU/h	3 533
E	Surface du plafond (pi²)	136
F	BTU/h/pi²	27,2
G	Surface active (pi²)	130
H	Temp. surface du plafond ( °F)	95 °F
I	Dimension des tuyaux	½"
J	Temp. différentielle ( °F)	10 °F
K	Distance c. à c. des tuyaux (po)	8"
L	Temp. eau d'alimentation ( °F)	122 °F
M	Longueur de la boucle active	195
N	Longueur boucle de distribution	46
O	Longueur totale de la boucle	241
P	<b>Débit de la boucle en gpm</b>	<b>0,71</b>
Q	Pression de la boucle (pi)	4,8'
R	Retours régulateurs de la boucle	

### Totaux du collecteur

S	Temp. eau d'alimentation ( °F)	
T	Débit du collecteur en gpm	
U	Pression maximale (pi)	

eau/glycol pour calculer le débit.

**Trouvez** : Le débit requis pour la boucle de la chambre 1.

### Procédure :

1. Trouvez le tableau approprié selon le type de fluide utilisé. Dans ce tutoriel, utilisez le tableau pour l'eau à 100 %.
2. Consultez le tableau pour trouver la charge totale en BTU/h/pi² (27,2) dans la colonne correspondante.
3. Pour trouver la valeur du débit par pied de tuyauterie active, regardez à droite jusqu'à l'intersection avec la colonne pour un tuyau de 20 cm (8 po) centre à centre (0,00365).
4. Multipliez le débit par pied par la longueur de la boucle active  $0,00365 \times 195 = 0,71$

**Exemple** Le débit pour la boucle de la chambre 1 est de 0,71 gpm. Inscrivez 0,71 gpm dans la case de débit par boucle de la fiche technique.

### Étape 10 : Perte de pression

Pour déterminer la dimension du circulateur adéquate d'un système de chauffage rayonnant pour plafond, vous devez identifier deux éléments :

1. Gpm total requis
2. Perte de pression en pieds de tête pour les pompes à travers le système

Le débit requis pour la boucle a été calculé à l'étape 9 (0,71 gpm). Déterminez ensuite la perte de pression en pieds de tête pour la boucle. Pour cet exercice, utilisez le tableau à l'Annexe G pour calculer la perte de pression par pied de tuyauterie. Trouvez le tableau correspondant au type et à la dimension des tuyaux, à la température de l'eau et au type de fluide (eau ou eau/glycol).

**Trouvez** : La perte de pression en pieds de tête

Perte de pression par 100 pi

**Wirso hePEX et Uponor AquaPEX de 13 mm (½") (100 % eau)**

Pieds de tête (pieds d'eau) par 100 pieds de tuyau									
gpm	Vélocité (pi/s)	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
0,1	0,18	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
0,2	0,36	0,24	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18
0,3	0,54	0,52	0,48	0,45	0,44	0,42	0,40	0,40	0,39
0,4	0,72	0,88	0,81	0,77	0,74	0,71	0,69	0,68	0,66
0,5	0,91	1,33	1,23	1,16	1,12	1,07	1,04	1,02	1,00
0,6	1,09	1,86	1,72	1,63	1,57	1,50	1,46	1,43	1,40
0,7	1,27	2,47	2,28	2,17	2,09	2,00	1,94	1,90	1,86
0,8	1,45	3,17	2,92	2,78	2,68	2,56	2,48	2,44	2,39
0,9	1,63	3,94	3,63	3,45	3,33	3,18	3,09	3,03	2,97
1,0	1,81	4,79	4,42	4,20	4,05	3,87	3,75	3,68	3,61
1,1	1,99	5,71	5,27	5,01	4,83	4,61	4,48	4,39	4,30
1,2	2,17	6,70	6,19	5,88	5,67	5,42	5,26	5,16	5,05
1,3	2,35	7,78	7,18	6,82	6,58	6,28	6,10	5,98	5,86
1,4	2,53	8,92	8,23	7,82	7,55	7,20	7,00	6,86	6,72
1,5	2,72	10,13	9,35	8,88	8,57	8,18	7,95	7,79	7,64
1,6	2,90	11,42	10,54	10,01	9,66	9,22	8,96	8,78	8,61
1,7	3,08	12,77	11,79	11,20	10,81	10,32	10,02	9,82	9,63
1,8	3,26	14,20	13,10	12,45	12,01	11,47	11,14	10,92	10,70
1,9	3,44	15,69	14,48	13,76	13,28	12,67	12,31	12,07	11,83
2,0	3,62	17,25	15,92	15,13	14,60	13,93	13,54	13,27	13,00
2,1	3,80	18,88	17,43	16,56	15,98	15,25	14,81	14,52	14,23
2,2	3,98	20,58	18,99	18,04	17,41	16,62	16,15	15,83	15,51
2,3	4,16	22,34	20,62	19,59	18,90	18,04	17,53	17,19	16,84
2,4	4,35	24,17	22,31	21,20	20,45	19,52	18,97	18,59	18,22
2,5	4,53	26,07	24,06	22,86	22,06	21,05	20,45	20,05	19,65
3,0	5,43	36,52	33,72	32,03	30,91	29,50	28,66	28,10	27,53
3,5	6,34	48,58	44,84	42,60	41,10	39,24	38,11	37,37	36,62
4,0	7,24	62,19	57,41	54,54	52,62	50,23	48,80	47,84	46,88
4,5	8,15	77,33	71,38	67,81	65,43	62,46	60,68	59,49	58,30
5,0	9,05	93,97	86,74	82,41	79,52	75,90	73,73	72,29	70,84
5,5	9,96	112,09	103,47	98,30	94,85	90,54	87,95	86,23	84,50
6,0	10,86	131,67	121,54	115,47	111,41	106,35	103,31	101,29	99,26

Figure 9-6 : Tableau de perte de pression pour Wirso hePEX ½" (100 % eau)

### Procédure :

1. Trouvez le tableau pertinent (100 % eau avec tuyau Wirsbo hePEX de ½").
2. Trouvez la valeur pertinente dans la colonne du débit (0,71 gpm). Pour les petites applications, comme c'est le cas ici, arrondissez au dixième (0,70).
3. Suivez à droite jusqu'à l'intersection de la colonne d'eau d'alimentation voulue (pour 122 °F, utilisez 120 °F).
4. Notez la valeur de la perte de pression par pied de tuyau (0,01277) à l'intersection de la rangée du débit et de la colonne de température de l'eau (2,00 ÷ 100 pieds = 0,02).
5. Multipliez la valeur de la perte de charge de pression par la longueur totale de la boucle pour déterminer la valeur totale pour la boucle.

### Exemple

0,02 pied de tête par pi x 241 pi de longueur totale de la boucle = 4,82 pieds de tête.

**Note :** Si la température de l'eau du système est entre deux colonnes, arrondissez vers le haut ou vers le bas à la température la plus près. Si la température est exactement entre deux colonnes (par exemple, 110 °F), arrondissez vers le bas (100 °F).

Si la perte de pression est plus élevée que voulu après avoir fait le calcul, vous devrez peut-être réduire les longueurs de boucles, ajouter des boucles ou utiliser une dimension de tuyau plus grande. Si la dimension de tuyau ou la longueur totale de la boucle change, recalculez la perte de pression.

Inscrivez la perte de pression par boucle (4,8 pieds de tête) dans la fiche technique.

La conception de la chambre 1 est maintenant complète. Une fois toutes les pièces ainsi conçues et calculées pour le tutoriel de la maison de formation, vérifiez vos réponses à la **page 110**. Ensuite, effectuez l'équilibrage initial du débit et déterminez les valeurs totales du système.

### Effectuer le calcul de l'équilibrage initial du débit

Pour assurer un débit adéquat à travers les différentes longueurs de boucle de collecteurs en laiton de 1¼", ces derniers doivent être équilibrés. Le régulateur d'un collecteur Uponor est situé sur le collecteur de retour sous le bouchon de protection en plastique. Pour calculer la configuration, utilisez la formule suivante.

$$\frac{\text{Longueur de la boucle à équilibrer} \times 4}{\text{Longueur de la boucle/collecteur la plus longue}} = \text{Nombre de demi-tours à partir de la position fermée (équilibrage)}$$

### Exemple

Calculez l'équilibrage d'une boucle de 61 m (200 pi), la plus longue boucle du collecteur étant de 91,5 m (300 pi).  
 $(200' \times 4) \div 300 =$  demi-tours à partir de la position fermée  
 $800 \div 300 =$  demi-tours à partir de la position fermée  
 $2,67 =$  demi-tours à partir de la position fermée

1. Pour ajuster la vanne d'une boucle, suivez les étapes suivantes.
2. Retirez le bouchon protecteur en plastique et renversez-le.
3. Placez le bouchon sur la goupille de manœuvre et insérez l'encoche dans sa fente.
4. Fermez la vanne en la faisant tourner dans le sens horaire jusqu'à qu'elle s'arrête.
5. Faites tourner la vanne dans le sens antihoraire pour le nombre de demi-tours calculés à partir de la position fermée.

6. Effectuez cet ajustement pour chaque boucle du collecteur.
7. Remplacez le bouchon d'équilibrage sur le collecteur, mais ne serrez pas plus d'un demi-tour ou la vanne pourrait commencer à se fermer.

### Choisir la température de l'eau du système

La température de l'eau d'alimentation utilisée dans un système à température unique est la température requise la plus élevée parmi toutes les pièces ou zones. Dans certains cas, cette température peut être trop élevée pour d'autres zones du bâtiment. Si la température la plus élevée dépasse les autres températures de plus de 11 °C (20 °F) à 14 °C (25 °F), prenez des mesures pour baisser la température d'alimentation requise dans cette pièce. L'autre option serait de fonctionner à deux températures d'eau. Les systèmes à températures multiples exigent une planification minutieuse. Comparez les différentes températures d'eau d'alimentation et choisissez la plus élevée pour le projet.

Puisque les plafonds rayonnants sont généralement conçus pour une charge idéale de 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>, les températures d'eau d'alimentation varient habituellement très peu.

Inscrivez la température d'eau d'alimentation du système (122 °F) dans la fiche technique.

### Débit requis pour le système

Calculez le débit total (pour le système ou pour la partie du système desservie par un circulateur spécifique) pour déterminer la dimension du circulateur. Ajoutez les spécifications individuelles de chaque boucle pour obtenir le débit total.

Inscrivez le débit du système (3,64 gpm) dans la fiche technique.

### Déterminer la pression du système

La pression en pieds de tête utilisée pour déterminer la dimension du circulateur est la somme des valeurs de pression des composants de la source de chaleur, de la tuyauterie d'alimentation, des collecteurs et de la boucle du système avec la plus grande perte de pression (habituellement, la plus longue boucle). Pour la maison de formation, la boucle avec la plus grande perte de pression est la boucle cuisine/salle à dîner, avec 4,1 pieds de tête.

Ne calculez pas la perte de pression de chaque boucle pour les additionner. Trouvez plutôt la boucle avec la plus grande perte de pression et additionnez sa valeur en pieds de tête à celles des composants du système. Effectuez vos calculs en utilisant la température d'eau d'alimentation appropriée.

Inscrivez la perte de pression en pieds de tête du système (4,1) dans la fiche technique.

Pour déterminer la dimension du circulateur pour cet étage de la maison de formation, les valeurs de perte de pression avant et après l'emplacement du collecteur doivent être additionnées pour obtenir la perte de pression totale. Afin de dimensionner le circulateur, identifier le débit et la perte de pression pour le système.

L'étape finale est de consulter les courbes de rendement du circulateur offertes par le fabricant afin de déterminer quel circulateur offrira la bonne capacité de débit et de pression. Lorsque vous planifiez un système à circulateurs multiples, déterminez le débit et la pression séparément pour chaque circulateur.

### Le plan complet

Vous trouverez ci-dessous le tableau complet des pièces de la maison de formation Uponor. Les plans d'étage et l'information sur la perte de chaleur peuvent être consultés aux **pages 101 à 109**. Complétez la conception avec la fiche technique se trouvant à l'**Annexe B**. Consultez les **pages 88 à 91** pour voir les calculs complétés et la disposition des tuyaux pour le tutoriel.

#### Tableau des pièces

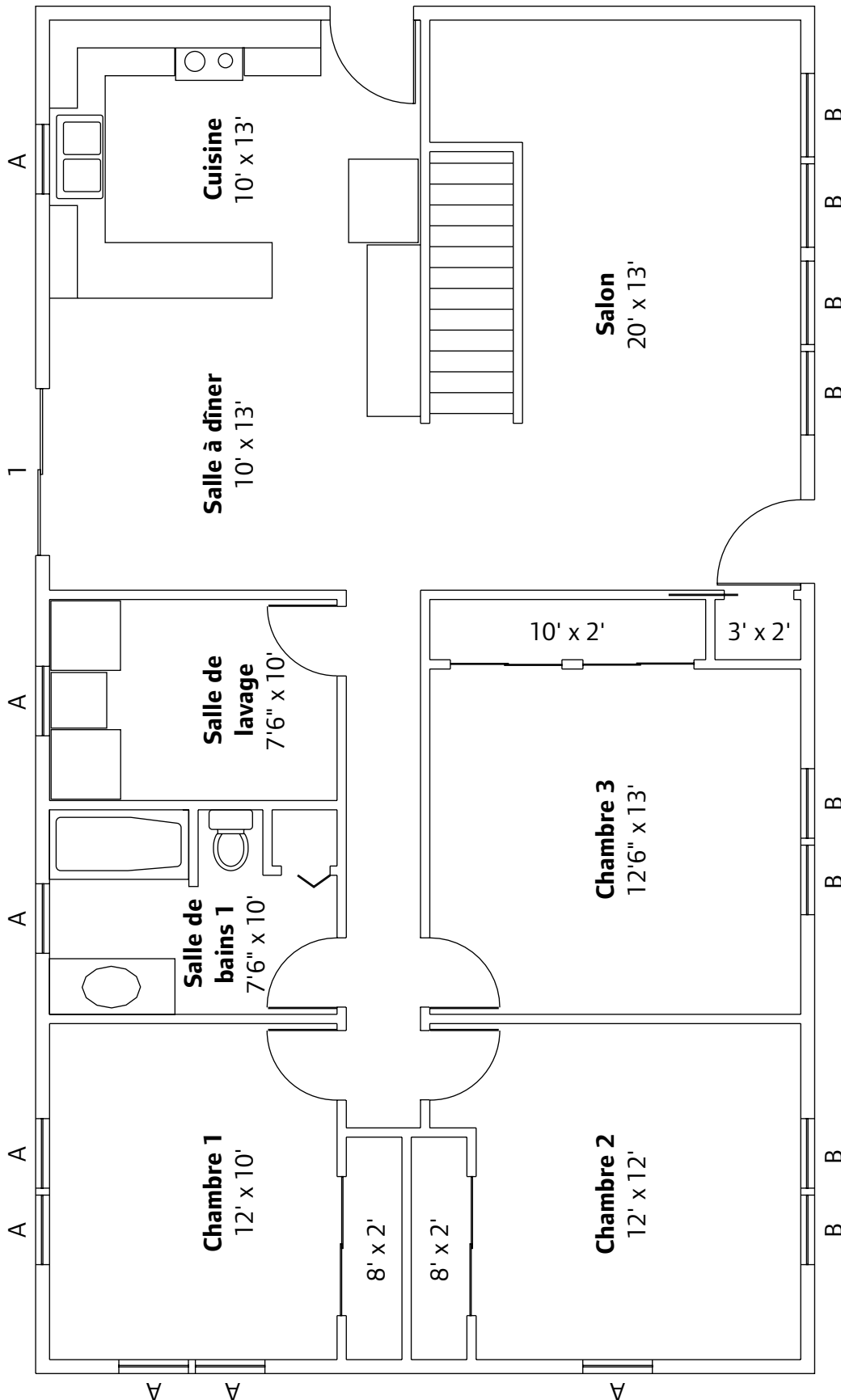
Chambre 1	41,5 m <sup>2</sup> (136 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Chambre 2	49 m <sup>2</sup> (160 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Chambre 3	56 m <sup>2</sup> (183 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Salon	79 m <sup>2</sup> (260 pi <sup>2</sup> )	Chêne ¾"
Cuisine/Salle à dîner	79 m <sup>2</sup> (260 pi <sup>2</sup> )	Chêne ¾"
Salle de bains/lavage	46 m <sup>2</sup> (150 pi <sup>2</sup> )	Tuile céramique ¼" avec sous-couche ¼"
Chambre 4	64 m <sup>2</sup> (209 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Salle de bains 2	23 m <sup>2</sup> (75 pi <sup>2</sup> )	Tuile céramique ¼" avec sous-couche ¼"
Salle familiale	82 m <sup>2</sup> (270 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Salle de jeu	82 m <sup>2</sup> (270 pi <sup>2</sup> )	Nylon saxony ¼" avec uréthane aggloméré ¼"
Débarras	117 m <sup>2</sup> (383 pi <sup>2</sup> )	Aucun couvre-plancher

#### Tableau des fenêtres

Fenêtre 1 — 2'6" x 4'0"	Double vitrage, cadre bois	R-1,81
Fenêtre 2 — 5'0" x 4'0"	Double vitrage, cadre bois	R-1,81

#### Tableau des portes

Porte 1 — 6'0" x 7'0"	Coulissante, double vitrage, cadre bois	R-1,82
Porte 2 — 3'0" x 7'0"	Métal avec uréthane	R-5,29



**Plan d'étage du rez-de-chaussée (sans échelle)**

## Heat Loss Details



Project #: 20110331-01

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Project Summary

<b>Project #:</b>	20110331-01
<b>Project Name:</b>	Training House
<b>Location:</b>	Indianapolis, Indiana
<b>CloseDate:</b>	
<b>Engineer:</b>	
<b>Design Data Location:</b>	Indianapolis, Indiana
<b>Outdoor Temperature:</b>	3 °F
<b>Wind Speed:</b>	22 mph
<b>Total Area:</b>	1,160 ft <sup>2</sup>
<b>Construction Quality:</b>	Best
<b>RFH Glycol Level:</b>	100% Water
<b>Design Temp. Drop:</b>	10 °F
<b>Radiant Tubing Volume:</b>	15.3 gallons(US)
<b>Volume Water:</b>	15.3 gallons(US)
<b>Volume Glycol:</b>	0 gallons(US)
<b>Total-Components Load:</b>	18,885 Btu/hr
<b>Total Infiltration Load:</b>	3,872 Btu/hr
<b>Total-Radiant Load:</b>	15,624 Btu/hr
<b>Total-Supplemental Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Total-Project Heat Loss:</b>	22,758 Btu/hr

## Heat Loss Data

### Bedroom #1 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,990 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	454 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,088 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	1,089 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	0 Btu/hr
<b>RoomTemperature:</b>	70 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	3,533 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	3,533
		<b>Radiant to Room Load:</b>	2,444 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	18 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	3,533 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	26 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

# Heat Loss Details



Project #: 20110331-01

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Floor

<b>Total Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	2.5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	1,089 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	136 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		
<b>Surface Temperature:</b>	81.2 °F		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	12	8	96	19	995
Window-1	4	2.5	10	1.81	370
Window-2	4	2.5	10	1.81	370
Net Wall			76	19	255
Wall-2	12	8	96	19	995
Window-1	4	2.5	10	1.81	370
Window-2	4	2.5	10	1.81	370
Net Wall			76	19	255

# Heat Loss Details



Project #: 20110331-01

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Bedroom #2 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	165 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,841 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	551 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,320 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	1,114 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	0 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	70 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	3,506 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	3,506
		<b>Radiant to Room Load:</b>	2,392 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	14.5 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	3,506 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	21.2 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

## Floor

<b>Total Area:</b>	165 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	165 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	2.5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	165 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	1,114 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	165 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		
<b>Surface Temperature:</b>	79.1 °F		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	14	8	112	19	712
Window-1	4	2.5	10	1.81	370
Net Wall			102	19	342
Wall-2	12	8	96	19	1129
Window-1	4	3	12	1.81	444
Window-2	4	3	12	1.81	444
Net Wall			72	19	241



# Heat Loss Details



Project #: 20110331-01

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Bedroom #3 (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,143 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	611 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,464 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	909 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	0 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	70 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	2,663 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	2,663
		<b>Radiant to Room Load:</b>	1,754 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	9.6 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	2,663 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	14.6 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

## Floor

<b>Total Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	2.5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	909 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	183 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		
<b>Surface Temperature:</b>	76 °F		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	12.5	8	100	19	1143
Window-1	4	3	12	1.81	444
Window-2	4	3	12	1.81	444
Net Wall			76	19	255

# Heat Loss Details



**Project #: 20110331-01**  
**Date: Mar 31, 2011**  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Laundry/ Bath (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	1,075 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	501 Btu/hr
<b>Volume:</b>	1,200 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	796 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	0 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	70 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	2,372 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	2,372
		<b>Radiant to Room Load:</b>	1,576 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	10.5 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	2,372 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	15.8 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

## Floor

<b>Total Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	2.5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	796 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	150 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		
<b>Surface Temperature:</b>	76.6 °F		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	15	8	120	19	1075
Window-1	4	2.5	10	1.81	370
Window-2	4	2.5	10	1.81	370
Net Wall			100	19	335

# Heat Loss Details



Project #: 20110331-01

Date: Mar 31, 2011

Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124

Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

## Living Room (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	2,722 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	888 Btu/hr
<b>Volume:</b>	2,128 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	1,706 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	0 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	70 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	5,316 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	5,316
		<b>Radiant to Room Load:</b>	3,610 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	13.6 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	5,316 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	20 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

## Floor

<b>Total Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	2.5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	1,706 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	266 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		
<b>Surface Temperature:</b>	78.5 °F		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	22	8	176	19	2372
Door-1	3	7	21	5.91	238
Window-1	4	3	12	1.81	444
Window-2	4	3	12	1.81	444
Window-3	4	3	12	1.81	444
Window-4	4	3	12	1.81	444
Net Wall			107	19	358

# Heat Loss Details



**Project #: 20110331-01**  
**Date: Mar 31, 2011**  
 Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
 Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

Wall-2	13	8	104	19	348
Net Wall			104	19	348

## Dining Room/Kitchen (Floorplan 1)

<b>Total Area:</b>	260 ft <sup>2</sup>	<b>Components:</b>	2,683 Btu/hr
<b>Average Height:</b>	8 ft	<b>Infiltration:</b>	868 Btu/hr
<b>Volume:</b>	2,080 ft <sup>3</sup>	<b>Ceiling Upward:</b>	1,520 Btu/hr
<b>Air Changes:</b>	0.35 /hr	<b>Floor Downward:</b>	0 Btu/hr
<b>Room Temperature:</b>	70 °F	<b>Total Heat Loss:</b>	5,368 Btu/hr
		<b>Supplemental:</b>	0 Btu/hr
		<b>Total Room Loss:</b>	5,369
		<b>Radiant to Room Load:</b>	3,848 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	14.8 Btu/hr/ft <sup>2</sup>
		<b>Total Radiant Load:</b>	5,369 Btu/hr
		<b>Unit Load:</b>	20.6 Btu/hr/ft <sup>2</sup>

## Floor

<b>Total Area:</b>	260 ft <sup>2</sup>	<b>Downward Load:</b>	0 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	260 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	0 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Joist (16" OC)		
<b>Cover Rv:</b>	2.5 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Structure Rv:</b>	1 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	11 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Below Heated:</b>	From Same Source		

## Ceiling

<b>Total Area:</b>	260 ft <sup>2</sup>	<b>Upward Load:</b>	1,818 Btu/hr
<b>Unheated Area:</b>	176 ft <sup>2</sup>		
<b>Heated Area:</b>	84 ft <sup>2</sup>		
<b>Construction:</b>	Gypsum Wall board		
<b>Cover Rv:</b>	0.56 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Insulation Rv:</b>	38 °F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu		
<b>Space Above Heated:</b>	No		
<b>Surface Temperature:</b>	98.5 °F		

## Other Components

Component	Length (ft)	Width/Height (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Rv (°F·ft <sup>2</sup> ·hr/Btu)	Heat Loss (Btu/hr)
Wall-1	13	8	104	19	544
Kitchen Door	3	7	21	5.29	266
Net Wall			83	19	278
Wall-2	20	8	160	19	2139
Patio Door	6	7	42	2	1407

## Heat Loss Details



**Project #: 20110331-01**  
**Date: Mar 31, 2011**  
Prepared For: A-Z Heating Supply

Uponor Inc. 5925 148th Street West Apple Valley, MN 55124  
Prepared By: Technical Services Phone: 952-891-2000 Fax: 952-997-1731 Email:

---

Window-1	4	2.5	10	1.81	370
Net Wall			108	19	362

## Fiche technique pour plafond rayonnant

Nom du projet : Maison de formation

Numéro du collecteur : 1

Note : L'isolation entre les étages devrait être d'au moins R-19.  
Le plafond exposé au grenier devrait être d'au moins R-38 (ou plus, si requis par le code).

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b> Nom de la pièce	Chambre 1	Lavage/bains	Dîn/Cuisine	Salon	Chambre 3	Chambre 2				
<b>B</b> Temp. de consigne (°F)	70 °F	70 °F	70 °F	70 °F	70 °F	70 °F				
<b>C</b> Numéro de la zone	1	2	3	4	6	6				
<b>D</b> BTU/h	3 533	1 822	4 252	4 177	2 122	3 506				
<b>E</b> Surface du plafond (pi <sup>2</sup> )	136	150	260	266	183	165				
<b>F</b> BTU/h/pi <sup>2</sup>	27	40	40	40	40	22				
<b>G</b> Surface active (pi <sup>2</sup> )	130	47	106	105	53	155				
<b>H</b> Temp. surface du plafond (°F)	87 °F	95 °F	95 °F	95 °F	95 °F	84 °F				
<b>I</b> Dimension des tuyaux	½"	½"	½"	½"	½"	½"				
<b>J</b> Temp. différentielle (°F)	10 °F	10 °F	10 °F	10 °F	10 °F	10 °F				
<b>K</b> Distance c. à c. des tuyaux (po)	8"	8"	8"	8"	8"	8"				
<b>L</b> Temp. eau d'alimentation (°F)	122 °F	117 °F	117 °F	117 °F	117 °F	113 °F				
<b>M</b> Longueur de la boucle active	195	47	106	105	53	232				
<b>N</b> Longueur boucle de distribution	46	30	38	25	25	50				
<b>O</b> Longueur totale de la boucle	241	77	144	130	78	282				
<b>P</b> Débit de la boucle en gpm	0,72	0,38	0,86	0,85	0,43	0,72				
<b>Q</b> Pression de la boucle (pi)	4,4	0,5	4,1	3,7	0,7	5,2				
<b>R</b> Retours régulateurs de la boucle	3,8	2,1	4,0	3,6	2,2	3,8				
<b>Totaux du collecteur</b>										
<b>S</b> Temp. eau d'alimentation (°F)	122 °F									
<b>T</b> Débit du collecteur en gpm	3,64									
<b>U</b> Pression maximale (pi)	5,2'									

**A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.

**B** La température de consigne est habituellement de 70 °F avec un plancher rayonnant.

**C** La zone équivaut au thermostat. La première pièce (Floor Unit Load to Room) de l'imprimé d'ADS (charge montante).

**D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (Floor Unit Load to Room) de l'imprimé d'ADS (charge montante).

**E** Inscrivez la surface du plafond en pi<sup>2</sup>.

**F** Divisez **D** par **E**. Si la valeur est inférieure à 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>, divisez **D** par 40.

**G** Si **F** a été obtenu en divisant par 40, divisez **E** par 40. Si **F** était supérieur à 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>, inscrivez la valeur de **E**.

**H** La température de surface du plafond est égale à **F** divisé par 1,6 plus la valeur de **B**. Ne pas dépasser 100 °F pour les plafonds de 8 pi ou moins. Ne pas dépasser 110 °F pour les plafonds de plus de 8 pi.

**I** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet (Wirsbo hePEX de ½").

**J** Pour toutes les applications de plafond rayonnant, utilisez 10 °F.

**K** La distance c. à c. est de 12" pour toutes les applications de plafond rayonnant.

applications de plafond rayonnant.

**L** Utilisez les informations à **F**, **J** et l'**Annexe E** pour obtenir la température d'eau d'alimentation.

**M** Multipliez **G** par le facteur c. à c. de 1,5.

**N** Multipliez la distance totale entre la boucle de la pièce et le collecteur, multipliée par 2.

**O** Utilisez la formule : (M + N) = longueur totale de la boucle.

**P** Utilisez les valeurs à **F** et **L** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.

**Q** Utilisez les valeurs de **I**, **L** et **P** avec l'**Annexe**

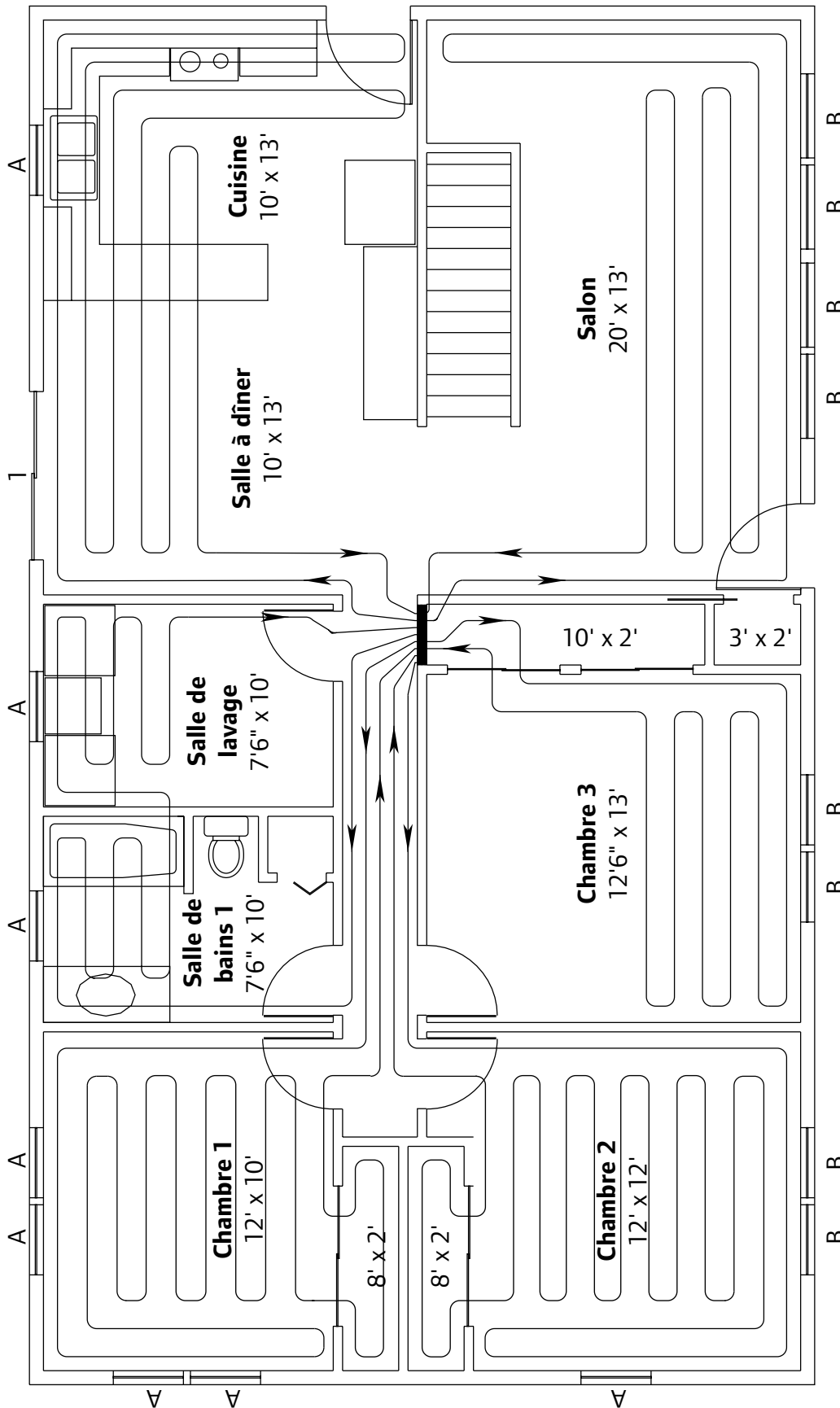
**G** pour obtenir la perte de pression en pieds de tête par pied. Multipliez ensuite cette valeur par la valeur de **O** pour obtenir la perte de pression par boucle.

**R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à O x 4) / la longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.

**S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.

**T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.

**U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.



Plan d'étage du rez-de-chaussée (sans échelle)



## Fiche technique pour plafond rayonnant

Nom du projet : \_\_\_\_\_ Numéro du collecteur : \_\_\_\_\_

**Note :** L'isolation entre les étages devrait être d'au moins R-19.  
Le plafond exposé au grenier devrait être d'au moins R-38 (ou plus, si requis par le code).

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b> Nom de la pièce										
<b>B</b> Temp. de consigne (°F)										
<b>C</b> Numéro de la zone										
<b>D</b> BTU/h										
<b>E</b> Surface du plafond (pi <sup>2</sup> )										
<b>F</b> BTU/h/pi <sup>2</sup>										
<b>G</b> Surface active (pi <sup>2</sup> )										
<b>H</b> Temp. surface du plafond (°F)										
<b>I</b> Dimension des tuyaux										
<b>J</b> Temp. différentielle (°F)										
<b>K</b> Distance c. à c. des tuyaux (pp)										
<b>L</b> Temp. eau d'alimentation (°F)										
<b>M</b> Longueur de la boucle active										
<b>N</b> Longueur boucle de distribution										
<b>O</b> Longueur totale de la boucle										
<b>P</b> Débit de la boucle en gpm										
<b>Q</b> Pression de la boucle (pi)										
<b>R</b> Retours régulateurs de la boucle										

### Totaux du collecteur

<b>S</b> Temp. eau d'alimentation (°F)	
<b>T</b> Débit du collecteur en gpm	
<b>U</b> Pression maximale (pi)	

- A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.
- B** La température de consigne est habituellement de 70 °F avec un plancher rayonnant.
- C** La zone équivalent au thermostat. La première zone est 1.
- D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (*Floor Unit Load to Room*) de l'imprimé d'ADS (charge montante).
- E** Inscrivez la surface du plafond en pi<sup>2</sup>.
- F** Divisez **D** par **E**. Si la valeur est inférieure à 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>, divisez **D** par 40.

- G** Si **F** a été obtenu en divisant par 40, divisez **E** par 40. Si **F** était supérieur à 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>, inscrivez la valeur de **E**.
- H** La température de surface du plafond est égale à **F** divisé par 1,6 plus la valeur de **B**. Ne pas dépasser 100 °F pour les plafonds de 8 pi ou moins. Ne pas dépasser 110 °F pour les plafonds de plus de 8 pi.
- I** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet (Wirisbo hePEX de 1/2").
- J** Pour toutes les applications de plafond rayonnant, utilisez 10 °F.
- K** La distance c. à c. est de 12" pour toutes les

- applications de plafond rayonnant.
- L** Utilisez les informations à **F**, **J** et l'**Annexe E** pour obtenir la température d'eau d'alimentation.
- M** Multipliez **G** par le facteur c. à c. de 1,5.
- N** Multipliez la distance totale entre la boucle de la pièce et le collecteur, multipliée par 2.
- O** Utilisez la formule : (**M** + **N**) = longueur totale de la boucle.
- P** Utilisez les valeurs à **F** et **L** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.
- Q** Utilisez les valeurs de **I**, **L** et **P** avec l'**Annexe**

- G** pour obtenir la perte de pression en pieds de tête par pied. Multipliez ensuite cette valeur par la valeur de **O** pour obtenir la perte de pression par boucle.
- R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à O x 4) / la longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.

- S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.
- T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.
- U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.

## Chapitre 10

# Applications commerciales du chauffage et du refroidissement rayonnants

Ce chapitre résume les aspects des systèmes rayonnants pour plancher qui sont spécifiques aux projets commerciaux. Avant de lire ce chapitre, étudiez les **Chapitres 7 et 8** afin d'obtenir des informations plus détaillées sur la perte de chaleur et la conception d'un système rayonnant. Le **Chapitre 8** contient des instructions de conception détaillées et explique comment calculer la température de surface, la température de l'eau, le débit du fluide et la pression. Le processus de conception est essentiellement le même pour les applications commerciales. Consultez les tableaux pertinents au besoin.

### Refroidissement rayonnant commercial

Les systèmes commerciaux de refroidissement rayonnants hydroniques peuvent engendrer des économies d'énergie significatives tout en améliorant la qualité de l'environnement intérieur (IEQ). Le refroidissement rayonnant utilise les surfaces actives pour absorber et retirer l'énergie thermique d'un espace précis — essentiellement l'inverse d'un système de chauffage rayonnant. Dans un système de refroidissement rayonnant, l'énergie thermique émane des occupants, de l'équipement, des luminaires et des autres surfaces intérieures en direction de la surface refroidie. Puisqu'il y a généralement des charges internes latentes (p. ex., l'humidité) dues aux occupants et à l'infiltration, en plus des charges sensibles et latentes associées avec la ventilation extérieure, le refroidissement rayonnant fait souvent partie d'un système hybride incluant la climatisation de l'air de ventilation afin de compenser ces charges.

### Considérations pour la conception d'un système commercial

La conception d'un bâtiment commercial vise à équilibrer les pertes et les gains de chaleur, dans le but de maintenir une température constante.

#### Perte de chaleur

Les bâtiments commerciaux subissent les mêmes pertes au niveau de l'enveloppe que les bâtiments résidentiels. La thermodynamique des bâtiments commerciaux est facilement calculée avec le logiciel Advanced Design Suite<sup>MC</sup> (ADS). Par contre, les bâtiments commerciaux diffèrent des bâtiments résidentiels en ce qui concerne l'importance des pertes de chaleur.

Le rapport entre la surface du plancher et la surface extérieure est généralement plus grand avec un bâtiment commercial qu'avec un bâtiment résidentiel. Le résultat est une charge thermique par pied carré moins élevée. Une charge thermique moindre permet de réduire la surface du plancher chauffé dans le bâtiment, ce qui se reflète dans le coût du projet. Une analyse pièce par pièce de la perte de chaleur identifiera les zones avec peu ou pas de perte de chaleur. Certaines pièces intérieures peuvent ne pas avoir besoin de chauffage.

Les pertes d'enveloppe ne sont pas les seules pertes à considérer dans un bâtiment commercial. En général, la plus grande perte de chaleur est associée au renouvellement d'air.



## Changements d'air

Les exigences de changement d'air sont élevées pour les bâtiments où on trouve des émanations provenant de véhicules, de peinture, d'adhésifs, etc. Les bâtiments qui abritent des procédés industriels ont souvent besoin de nombreux changements d'air en raison de l'utilisation de produits chimiques. Ces types de bâtiments commerciaux ont besoin d'air chaud pour compenser la perte due à l'entrée d'air frais.

Les exigences de changement d'air sont également affectées par l'occupation des bâtiments commerciaux. Plusieurs bâtiments sont conçus pour abriter de nombreuses personnes. Ces bâtiments doivent assurer des changements d'air adéquats pour garder l'air frais. Les changements d'air retirent à la fois la chaleur et l'humidité produites par les occupants.

Les exigences de changement d'air prennent généralement la forme suivante : « le système doit être en mesure de fournir au moins X nombre de changements d'air à l'heure ». Cela ne revient pas à dire que l'échangeur d'air doit fonctionner constamment à cette cadence. Certains bâtiments ont des spécifications élevées même s'ils n'atteignent que rarement leur taux d'occupation maximal. Les gymnases, églises, stades et autres bâtiments semblables devraient fonctionner à leur taux maximal seulement lorsqu'ils sont occupés au maximum de leur capacité. Lorsque le bâtiment n'est pas complètement occupé, le taux de renouvellement de l'air devrait être réduit proportionnellement afin de limiter la charge thermique et améliorer l'efficacité.

Lors de la conception d'un système de chauffage rayonnant commercial, il est utile de comprendre comment calculer les changements d'air. Puisque le système de traitement de l'air n'est pas utilisé de concert avec un chauffage à air forcé, il est plus petit et moins coûteux. Les exigences

de changement d'air, exprimées en pieds cubes par minute ( $\text{pi}^3/\text{min}$ ) d'air extérieur, sont énumérées dans la plupart des codes mécaniques acceptés. Les spécifications réelles sont basées sur le nombre maximum d'occupants multiplié par le  $\text{pi}^3/\text{min}$  d'air frais minimum pour le type de structure en question et les activités des occupants.

Par exemple, un code mécanique exige un minimum de  $10 \text{ pi}^3/\text{min}$  par étudiant dans une salle de classe. Si le nombre maximum projeté d'occupants est de 30, la spécification minimum sera de  $300 \text{ pi}^3/\text{min}$ . Par conséquent, le système de traitement de l'air doit produire  $300 \text{ pi}^3/\text{min}$  d'air frais. Ce nombre est beaucoup plus petit qu'avec un système semblable à air forcé, où le système de traitement de l'air doit également faire circuler suffisamment d'air pour chauffer la structure.

**Note :** Les bâtiments désignés sans fumée exigent moins d'échanges d'air que ceux où il est permis de fumer. Les spécifications peuvent y être jusqu'à cinq fois plus élevées que dans un bâtiment sans fumée. Plusieurs gouvernements et organismes locaux oeuvrent pour assurer des environnements sans fumée dans les bâtiments publics.

## Chaleur supplémentaire requise due aux changements d'air

L'introduction d'air frais en provenance de l'extérieur du bâtiment produit une charge thermique supplémentaire. Dans l'exemple précédent,  $300 \text{ pi}^3/\text{min}$  équivalent à  $18\,000 \text{ pi}^3$  par heure, et la capacité thermique de l'air est de  $0,0182 \text{ BTU}/\text{pi}^3/\text{°F}$ . Par conséquent, le changement d'air exige  $327,6 \text{ BTU}$  supplémentaires pour chaque  $\text{°F}$  sous le point de consigne. Si l'air entrant est de  $10 \text{ °C}$  ( $50 \text{ °F}$ ) sous le point de consigne, il faudra environ  $16\,380 \text{ BTU}/\text{h}$  pour compenser la charge. Chaque étudiant ajoute

environ  $400 \text{ BTU}/\text{h}$  par sa chaleur corporelle normale, ce qui donne  $12\,000 \text{ BTU}/\text{h}$  pour 30 occupants.

Par conséquent, il faudra  $4\,380 \text{ BTU}/\text{h}$  de plus pour compenser la charge due à l'introduction d'air frais dans la salle de classe.

La meilleure façon de produire une chaleur supplémentaire est l'utilisation d'un ventilo-convecteur hydronique dans les conduits de l'échangeur d'air. Le ventilo-convecteur est commandé à l'aide d'un capteur d'évacuation d'air. Cette stratégie s'ajuste aux changements de température extérieure ainsi qu'au fonctionnement intermittent du système de ventilation.

D'autres pertes considérables peuvent résulter des activités ayant cours dans le bâtiment commercial.

## Chaleur requise pour les charges internes supplémentaires

Les taux d'infiltration d'air frais sont très élevés lorsque de grandes portes sont ouvertes. Les quais de chargement et déchargement en sont un bon exemple. Lorsque les portes du quai de chargement sont ouvertes, la charge thermique augmente considérablement. La réception de grandes quantités de matériel froid peut également placer une charge interne additionnelle sur le bâtiment. La charge thermique due aux objets froids est calculée en multipliant le poids de l'objet par sa chaleur et ensuite par la température différentielle.

Exemple : Une livraison de fer pesant  $40\,000 \text{ lb}$ , possédant une chaleur spécifique de  $0,12 \text{ BTU}/\text{h}/\text{lb}$  à une température différentielle de  $16 \text{ °C}$  ( $60 \text{ °F}$ ) résultera en une charge approximative de  $288\,000 \text{ BTU}/\text{h}$ . ( $40\,000 \text{ lb} \times 0,12 \text{ BTU}/\text{h}/\text{lb} \times 60 \text{ °F} = 288\,000 \text{ BTU}/\text{h}$ )

Les hangars d'avions et les garages subissent des charges semblables. La machinerie lourde et froide ajoute à la charge interne que doit compenser le système de chauffage. Certaines de ces charges sont compensées par

les moteurs et autres composants qui produisent de la chaleur par leur fonctionnement.

Les systèmes de chauffage rayonnant pour plancher sont particulièrement efficaces pour retrouver la température de consigne après une entrée d'air frais. La masse de béton prend beaucoup de temps à refroidir. Par conséquent, lorsque les portes d'un hangar sont fermées, la température retrouve rapidement son point de consigne, car la chaleur est retenue dans le béton.

Les activités internes peuvent également générer des gains de chaleur dans les bâtiments commerciaux. Par exemple, les parcs de véhicules qui reçoivent constamment des véhicules chauds se retrouvent avec des gains de chaleur. Ces mêmes gains sont souvent présents dans les bâtiments résidentiels, mais les niveaux d'activités dans les bâtiments commerciaux en font un facteur important.

Les appareils électriques et les luminaires sont d'autres exemples de gain interne. Chaque kilowatt d'énergie électrique qui n'est pas ventilé vers l'extérieur produit 3 142 BTU/h de chaleur. L'utilisation constante d'outils, de machines, de lumières, d'eau chaude et même d'appareils de réfrigération produit une énergie thermique considérable.

Les outils et appareils qui consomment des combustibles fossiles, comme les fours, cuisinières, torches et sècheuses peuvent également produire une grande quantité d'énergie thermique. Songez à soustraire cette valeur de la charge thermique.

Les gains de chaleur, tels que les foyers, sont également considérés comme des sources complémentaires de chaleur. Soustrayez ces gains de la perte de chaleur totale. Les informations sur l'addition de chaleur d'appoint (soustraction de la charge thermique totale) se trouvent dans

la section sur la perte de chaleur du logiciel ADS.

## Facteurs structurels pour les bâtiments commerciaux

Les bâtiments commerciaux sont généralement construits avec des planchers de béton et des structures de béton ou d'acier. Les contraintes de ce type de construction sont calculées avec soin. Il est essentiel de faire affaire avec un ingénieur pour assurer l'intégrité de la structure.

### Bâtiments commerciaux avec planchers en béton

Les planchers en béton commerciaux comprennent typiquement des dalles coulées en place, une construction de poutres composites, un platelage de béton préfabriqué recouvert d'un coulage et des dalles post-tensionnées.

**Dalles coulées en place** – Des dalles coulées en place sont placées au-dessus du niveau du sol sur la terre compactée ou le platelage. Le chauffage rayonnant pour plancher s'intègre facilement aux dalles coulées en place et est généralement renforcé avec des barres d'armature ou des treillis de fixation de 15,2 cm par 15,2 cm (6" x 6"). Ce renforcement permet un système de fixation pratique pour tenir la tuyauterie en place avant le coulage. La couverture minimale pour les tuyaux est décrite en détail dans les codes du bâtiment locaux. En général, il faut couler un minimum de 38 mm (1½ po) de béton au-dessus de la tuyauterie lorsque la dalle est exposée au sol ou aux éléments (1997 UBC Sec.1906.3.10.). Lorsque la dalle n'est pas exposée au sol ou aux éléments, un coulage de béton de 19 mm (¾ po) est généralement accepté (1997 UBC Sec. 1906.3.10.).

**Construction avec poutres composites** — Dans la construction avec poutres composites, les dalles sont coulées sur un platelage et soutenues par des poutres de béton ou d'acier. Dans ce type de construction, placez les tuyaux

sur le platelage en tôle avant le coulage et fixez le treillis métallique. Typiquement, vous devrez souder le treillis au platelage.

Pour éviter de nuire à l'intégrité structurelle :

- Placez la tuyauterie rayonnante en parallèle aux poutres (perpendiculaire au platelage).
- Gardez une distance suffisante à l'extérieur de la largeur établie de (2 x étendue)/8
- Placez les tuyaux dans une dalle de béton avec une couverture d'au moins 38 mm (1½ po).

Isolez le platelage pour empêcher une transmission de chaleur vers le bas trop importante. Assurez-vous que la valeur R de l'isolation est au moins équivalente à la valeur R du composite au-dessus.

Surveillez les endroits où la chaleur pourrait être transmise vers l'extérieur à travers la structure d'acier sans barrière thermique adéquate.

### Platelage en béton préfabriqué

— La construction en béton préfabriqué consiste en un platelage de béton préfabriqué livré au chantier de construction et installé sur place. Parmi les méthodes d'installation d'un système rayonnant pour plancher sur béton préfabriqué, vous pouvez :

1. Placez un treillis métallique sur le béton et effectuez le coulage par-dessus.
2. Placez une mousse isolante haute densité sur le béton préfabriqué et agrafez la tuyauterie à l'isolation. L'isolation placée entre le platelage préfabriqué et le coulage réduit la transmission thermique au platelage de béton et augmente la capacité de réponse du coulage chauffé. En général, le coulage de béton sur la tuyauterie du plancher rayonnant est effectué à 19 mm (¾ po) au-dessus de la tuyauterie.

### Dalles de béton post-tensionnées

— Les dalles de béton post-tensionnées sont des dalles dans lesquelles des armatures de précontrainte sont placées avant le coulage. Une fois le coulage suffisamment durci, les armatures sont tendues à contrainte élevée, ce qui place la dalle entière sous une charge compressive. Ne placez pas de tuyaux trop près des armatures sans l'approbation de l'ingénieur. La tuyauterie du plancher rayonnant est souvent installée dans un second coulage au-dessus de la dalle post-tensionnée.

Consultez le **Chapitre 6** pour davantage de renseignements sur les différentes méthodes d'installation pour les systèmes de chauffage rayonnant pour plancher d'Uponor.

### Isolation sous la dalle

L'isolation sous une dalle de béton chauffée doit supporter le poids de la dalle ainsi que toute autre charge permanente ou temporaire. Lorsque le béton est coulé par-dessus l'isolation, le poids comprime légèrement cette dernière. Le degré de compression dépend du poids du béton, de l'épaisseur de l'isolation et de sa compressibilité. Même si la compression réduit l'effet de la mousse isolante, elle a peu d'effet structurel, car elle reste relativement constante pendant toute la durée de

vie de la structure. Le fluage à long terme de l'isolation dû à la compression, par contre, est un facteur structurel important à considérer. Le fluage devrait être compensé par la mobilité de la dalle relativement à sa surface. Les fabricants de mousse isolante fournissent des spécifications précises relatives aux limites de charges permanentes et temporaires, au fluage compressif et aux applications possibles de leurs produits. Consultez le fabricant du produit pour plus d'information.

### Structures ignifuges

De nombreux bâtiments commerciaux ont des exigences en matière de résistance au feu selon l'activité ou l'occupation. Les structures ignifuges exigent des coupe-feux qui empêchent le feu et la fumée de se propager pendant un certain temps. Le facteur de pénétration du coupe-feu doit être spécifié afin de ne pas réduire la valeur de résistance totale du mur. Installez des appareils de pénétration du feu selon les recommandations du fabricant. Notez que les matériaux coupe-feu conçus pour la pénétration des tuyaux métalliques ne sont pas nécessairement adéquats pour des tuyaux PEX.

Voir le **Chapitre 3** pour une liste des matériaux ignifuges.

### Commandes pour systèmes rayonnants commerciaux destinés au plancher

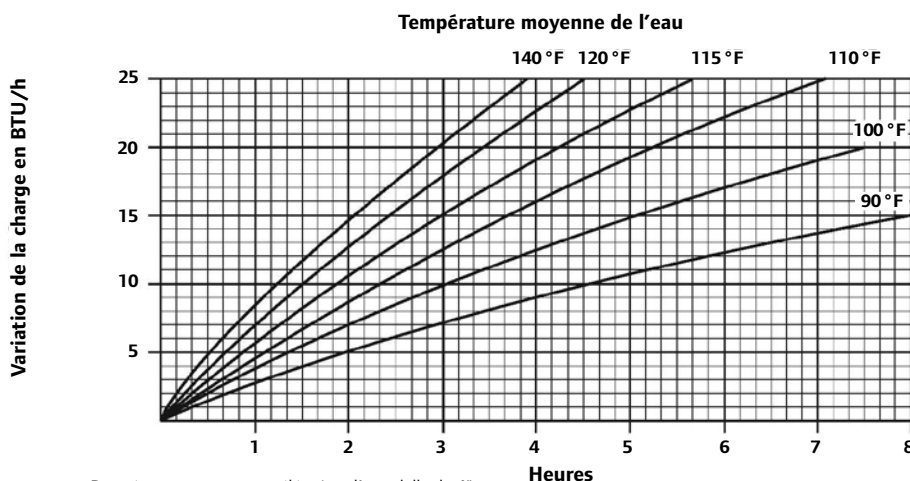
Les commandes d'un bâtiment commercial sont semblables à celles d'un bâtiment résidentiel, à l'exception près que ces commandes sont intégrées au système de traitement de l'air afin d'assurer les changements d'air. Plusieurs bâtiments commerciaux sont d'ailleurs dotés d'interfaces informatisées. Ces systèmes ne doivent pas fonctionner en opposition, ce qui engendrerait un gaspillage d'énergie.

Voir le **Chapitre 12** pour plus d'information sur les commandes d'un système de chauffage rayonnant pour plancher.

### Accélération

Les dalles rayonnantes de masse répondent à une vitesse prévisible lorsqu'on y applique l'énergie thermique. Tenez compte du taux d'accélération durant l'élaboration de la stratégie de commande. Puisque le béton pèse approximativement 120 lb par pied cube et possède une chaleur approximative de 0,21 BTU/h/lb, la quantité d'énergie nécessaire pour accélérer des dalles rayonnantes de différentes épaisseurs peut être calculée simplement (en tenant pour acquis qu'il y a présence d'une isolation adéquate pour empêcher les pertes vers le bas).

- Une dalle de 10 cm (4") exige env. 8,4 BTU/h/pi<sup>2</sup> pour accélérer 1 °F
- Une dalle de 13 cm (5") exige env. 10,5 BTU/h/pi<sup>2</sup> pour accélérer 1 °F
- Une dalle de 15 cm (6") exige env. 12,6 BTU/h/pi<sup>2</sup> pour accélérer 1 °F
- Une dalle de 18 cm (7") exige env. 14,7 BTU/h/pi<sup>2</sup> pour accélérer 1 °F
- Une dalle de 20 cm (8") exige env. 16,8 BTU/h/pi<sup>2</sup> pour accélérer 1 °F
- Une dalle de 23 cm (9") exige env. 18,9 BTU/h/pi<sup>2</sup> pour accélérer 1 °F



Données exactes pour accélération d'une dalle de 4"

Figure 10-1 : Temps d'accélération

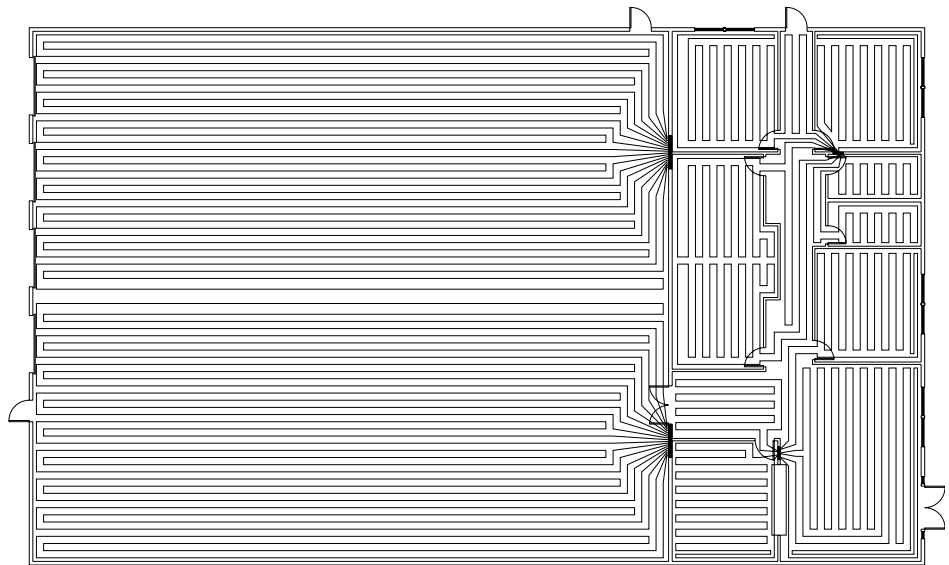
La température moyenne de l'eau est le facteur ayant le plus grand effet sur l'accélération. La température moyenne de l'eau peut être augmentée en augmentant la température de l'eau d'alimentation ou en diminuant la température différentielle de retour (augmentation du débit). Il est recommandé de maintenir la température de l'eau d'alimentation à sa limite maximale durant les phases d'accélération. Le tableau à la **Figure 10-1** montre les temps d'accélération à différentes augmentations de charge thermique pour différentes températures moyennes de l'eau. Lorsque le bâtiment atteint la charge maximale établie, les exigences d'accélération deviennent négligeables.

## Options d'installation des tuyaux

Plusieurs facteurs déterminent la quantité de tuyaux nécessaire pour l'installation. Les sections suivantes donnent certaines directives générales. Consultez le logiciel ADS d'Uponor pour déterminer la quantité de tuyaux requise.

**Couverture complète** — Une couverture complète est recommandée lorsque la charge thermique principale est distribuée uniformément, par exemple lorsque les charges internes ou les changements d'air non chauffé sont très élevés, ou encore lorsque des couvre-planchers à résistance élevée sont utilisés. La couverture complète comprend une tuyauterie installée à 30,5 cm (12 po) centre à centre sur l'ensemble du plancher.

**Couverture du périmètre seulement** — Pour déterminer si une couverture du périmètre seulement est appropriée, consultez la section de perte de chaleur du logiciel ADS d'Uponor. Le but est d'augmenter la surface du plancher chauffée de la pièce sans dépasser les températures maximales du plancher ou de l'eau d'alimentation. Pour la couverture du périmètre seulement, installez des



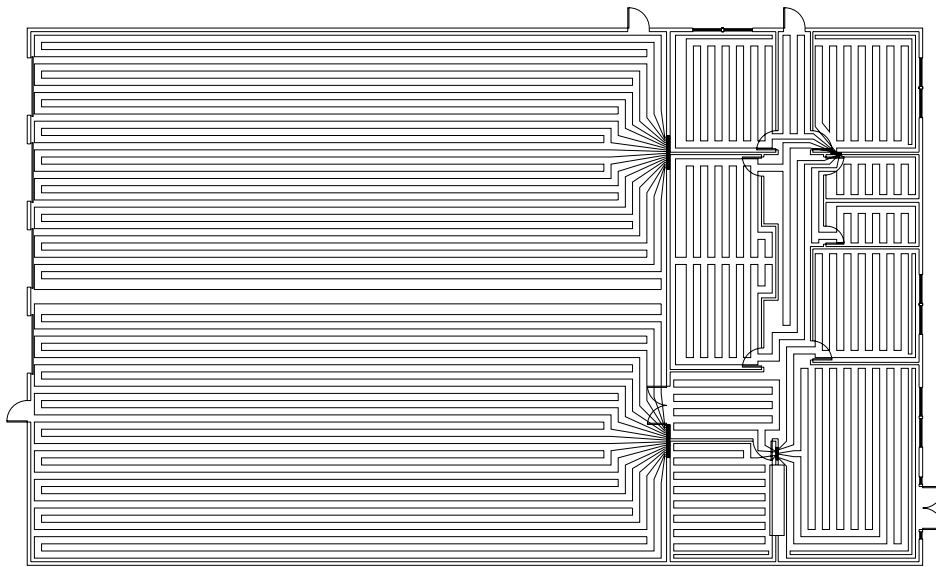
- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Superficie du bâtiment : 2 857 m <sup>2</sup> (9 375 pi <sup>2</sup> ) | 4. Nombre de boucles : 28         |
| 2. Distance tuyaux c. à c. : 30,5 cm (12")                                | 5. Emplacements de collecteur : 4 |
| 3. Longueur de tuyauterie : 2 748 m (9 016 pi)                            | 6. Nombre de zones : 3            |

**Figure 10-2 : Installation de tuyaux à couverture complète**



- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Superficie du bâtiment : 2 857 m <sup>2</sup> (9 375 pi <sup>2</sup> ) | 4. Nombre de boucles : 18         |
| 2. Distance tuyaux c. à c. : 30,5 cm (12")                                | 5. Emplacements de collecteur : 2 |
| 3. Longueur de tuyauterie : 1 481 m (4 860 pi)                            | 6. Nombre de zones : 1            |

**Figure 10-3 : Installation de tuyaux à couverture du périmètre seulement**



- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Superficie du bâtiment : 2 857 m <sup>2</sup> (9 375 pi <sup>2</sup> ) | 4. Nombre de boucles : 32         |
| 2. Distance tuyaux c. à c. : 30,5 cm et 46 cm (12" et 18")                | 5. Emplacements de collecteur : 4 |
| 3. Longueur de tuyauterie : 2 323 m (7 624 pi)                            | 6. Nombre de zones : 1            |

**Figure 10-4 : Installation de tuyaux à couverture variée**



- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Superficie du bâtiment : 2 857 m <sup>2</sup> (9 375 pi <sup>2</sup> ) | 4. Nombre de boucles : 26         |
| 2. Distance tuyaux c. à c. : 46 cm (18")                                  | 5. Emplacements de collecteur : 4 |
| 3. Longueur de tuyauterie : 1 852 m (6 075 pi)                            | 6. Nombre de zones : 1            |

**Figure 10-5 : Installation de tuyaux à couverture limitée**

tuyaux à l'intérieur et autour des murs du périmètre du bâtiment. N'installez pas de tuyaux dans l'intérieur de la pièce.

Les projets commerciaux et industriels comprennent habituellement peu de couvre-planchers, ce qui entraîne une résistance thermique réduite vers le haut. L'efficacité du système rayonnant pour plancher s'en trouve améliorée, ce qui permet aux systèmes de couverture du périmètre seulement d'être une option efficace et rentable.

**Couverture variée** — Choisissez cette méthode lorsque la charge principale se trouve sur le périmètre, mais qu'une légère charge est anticipée à l'intérieur du bâtiment. Ces petites charges peuvent être dues à des changements d'air ou des pertes de chaleur par le plafond. Installez la tuyauterie du périmètre à 30,5 cm (12 po) centre à centre et à des distances plus grandes (46 cm à 61 cm [18 à 24 po] centre à centre) dans les zones intérieures.

**Couverture limitée** — Utilisez cette méthode lorsque la perte de chaleur est minime et distribuée uniformément à travers le bâtiment. Installez la tuyauterie à travers le plancher à des distances plus grandes que 30,5 cm (12 po) centre à centre.

#### **Disposition des tuyaux**

Le concepteur choisit la disposition des tuyaux pour un projet donné. Bien que la disposition soit dictée par plusieurs facteurs, certaines directives générales peuvent être utiles.

Les pertes de chaleur par l'enveloppe les plus importantes se trouvent au niveau des murs extérieurs, en particulier près des fenêtres et des portes extérieures. Faites partir la tuyauterie à ces endroits. De plus, des circuits plus courts dans les zones à perte élevée permettent des températures moyennes d'eau plus élevées. Une température moyenne de l'eau plus élevée permet à son tour de combler la charge thermique plus rapidement.



Lorsque la principale perte de chaleur de la structure provient de l'enveloppe, les zones sans murs ou plafonds extérieurs subissent peu ou pas de perte de chaleur et n'ont pas besoin d'être chauffées. La seule exception est s'il faut compenser l'effet d'une entrée d'air non chauffé. Encore ici, le logiciel ADS vous permettra d'identifier les zones qui n'ont pas besoin d'être chauffées.

Les grands bâtiments produisent typiquement des charges thermiques moins élevées aux étages supérieurs en raison de la flottabilité de l'air chauffé.

Uponor recommande une couverture complète pour les zones de chargement et déchargement. L'infiltration due aux portes ouvertes, la perte supplémentaire due au matériel froid qui entre dans le bâtiment et la perte de surface active en raison du matériel sur le plancher qui réduit la transmission de chaleur sont tous des facteurs contribuant à la charge thermique.

Une couverture complète est également recommandée pour les salles de bains, les douches et les vestiaires en raison des nombreux changements d'air et du fait que les occupants portent peu ou pas de vêtements dans ce type de pièce.

N'ignorez jamais la possibilité que l'utilisation prévue d'un bâtiment puisse changer au cours de sa vie. Concevez le système pour qu'une chaleur adéquate soit produite, peu importe l'utilisation prévue.

## Options de distribution

**Système de distribution à retour inversé avec tuyaux préassemblés Radiant Rollout<sup>MC</sup>** — Les bâtiments commerciaux sont généralement de bons choix pour concevoir un système économique de distribution de l'eau qui alimente la tuyauterie et les panneaux rayonnants.

Un circuit de distribution autoéquilibré à retour inversé permet de réduire

la quantité de collecteurs et de boucles au mur requis pour équilibrer et distribuer l'eau aux tuyaux. Ce type de système peut engendrer des économies en simplifiant la tuyauterie provenant des sources de chaleur et de refroidissement dans la salle mécanique.

Dans les bâtiments commerciaux, ou zones à l'intérieur des bâtiments, qui n'ont pas l'espace adéquat pour installer des collecteurs muraux, un système de distribution autoéquilibré à retour inversé peut augmenter l'espace disponible et simplifier le choix de l'emplacement des collecteurs muraux.

Le système de distribution à retour inversé :

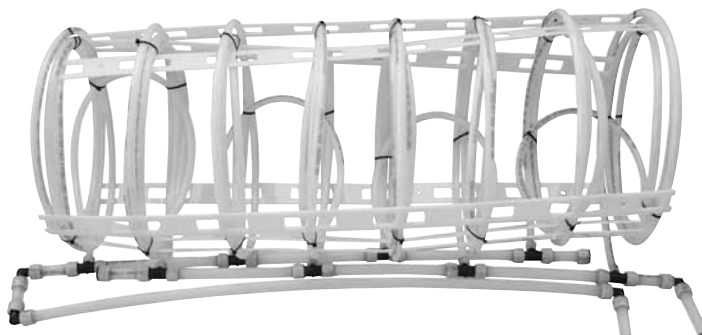
- Est autoéquilibré
- Évite les boucles de distribution trop longues et réduit la quantité de matériau autour des collecteurs muraux
- Permet une conception économique en réduisant le nombre de collecteurs muraux requis
- Permet d'économiser l'espace en éliminant des collecteurs muraux
- Réduit la longueur de la boucle de distribution (moins de branches de tuyauterie vers les collecteurs muraux)

La boucle de distribution à retour inversée est possible avec les tuyaux préassemblés Radiant Rollout<sup>MC</sup>, tel qu'illustré à la **Figure 10-6**.

La boucle d'alimentation à retour inversé utilise des tuyaux de 19 mm ( $\frac{3}{4}$  po) et peut être raccordée à des tuyaux de 13 mm ou 16 mm ( $\frac{1}{2}$  po ou  $\frac{5}{8}$  po) en utilisant les tés de réduction en plastique technique (EP) Uponor. Chaque ensemble est équipé d'une tuyauterie d'alimentation et de retour, ainsi que des bandes d'appui SpaceGuard qui permettent aux tuyaux d'être adéquatement espacés et fixés. Les tapis de tuyaux sont livrés prépressurisés. La **Figure 10-7** est le plan bidimensionnel d'un circuit de distribution à retour inversé. Le système utilise un collecteur mural central, qui sert de point d'origine pour le système de distribution du débit. Il contient quatre ensembles de tuyaux et un distributeur à retour inversé raccordé au collecteur mural central. Chaque ensemble comprend 10 boucles à passage unique.

L'ensemble préassemblé est disponible avec les options suivantes :

- Longueur : De 12 m à 68,5 m (40 à 225 pieds)
- Largeur : De 1,5 m à 3 m (5 à 10 pieds)
- Tuyaux : Wirsbo hePEXMC (barrière contre l'oxygène) ou Uponor AquaPEX<sup>®</sup> (sans barrière), tuyaux de 13 mm ( $\frac{1}{2}$ " ) ou 16 mm ( $\frac{5}{8}$ " )
- Débit de distribution : 1) Dans la dalle avec distributeur à retour inversé 19 mm ( $\frac{3}{4}$ " ) optionnel ou 2) Collecteur mural incluant Uponor TruFLOW<sup>MC</sup> classique.
- Supports : Supports SpaceGuard en polymère acétal avec trous pour pieux et points d'ancrage.



**Figure 10-6 : Tuyaux préassemblés Radiant Rollout d'Uponor**

L'ensemble de tuyaux préassemblés Radiant RolloutMC offre les avantages suivants dans les installations commerciales :

- Réduit le temps d'installation jusqu'à 85 % par rapport aux méthodes d'installation conventionnelle
- Réduit les erreurs d'installation, contribue à la sécurité des travailleurs et permet une mise en service rapide grâce à la préfabrication et la prépressurisation.
- Comprend des raccords durables Uponor ProPEX®, approuvés pour enfouissement direct. Les raccords EP utilisés dans l'ensemble de distribution à retour inversé sont approuvés et homologués par les organismes suivants : International Association of Plumbing and Mechanical Officials (IAMPO) [conforme au International Mechanical Code (IMC)] et NSF International [conforme au Uniform Mechanical Code (UMC)]
- Favorise le respect de l'échéancier
- Réduit et élimine le gaspillage de tuyaux
- Comprend le soutien technique par Uponor

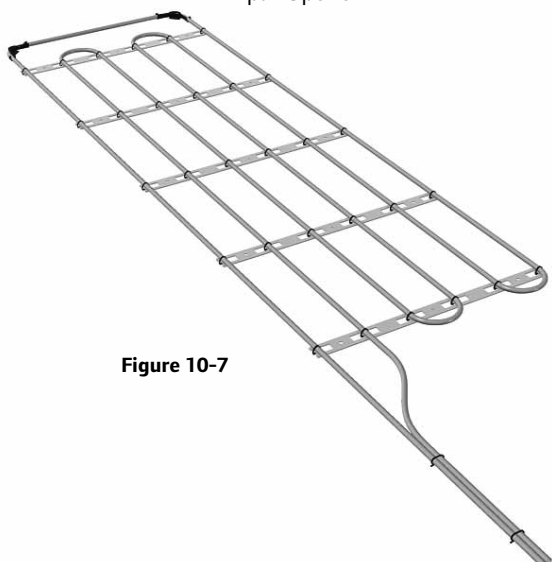


Figure 10-7

Pour toutes questions à propos des tuyaux préassemblés Radiant Rollout ou pour obtenir de l'aide pour effectuer un devis, communiquez avec les services de soutien technique d'Uponor au 888 594-7726.

#### Système de distribution à retour inversé avec modules de tuyauterie

— Un système de distribution avec collecteur autoéquilibré à retour inversé peut également être personnalisé à l'aide d'un module de tuyauterie. Les tuyaux sont placés dans une disposition « module », tel qu'illustré aux figures 10-8 et 10-9.

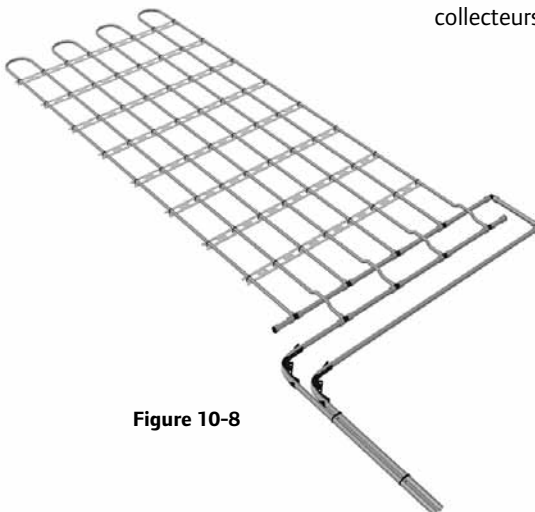


Figure 10-8

Les avantages d'un système de distribution à retour inversé sont les mêmes que ceux d'une boucle de distribution.

- Est autoéquilibré
- Évite les boucles de distribution trop longues et réduit la quantité de matériau autour des collecteurs muraux
- Permet une conception économique en réduisant le nombre de collecteurs muraux requis
- Permet d'économiser l'espace en éliminant des collecteurs muraux
- Réduit la longueur de la boucle de distribution (moins de branches de tuyauterie vers les collecteurs muraux)



Figure 10-9

### Collecteurs muraux conventionnels

— Les systèmes de distribution du débit commerciaux sont traditionnellement conçus pour des collecteurs muraux. Uponor offre les types de collecteurs muraux suivants :

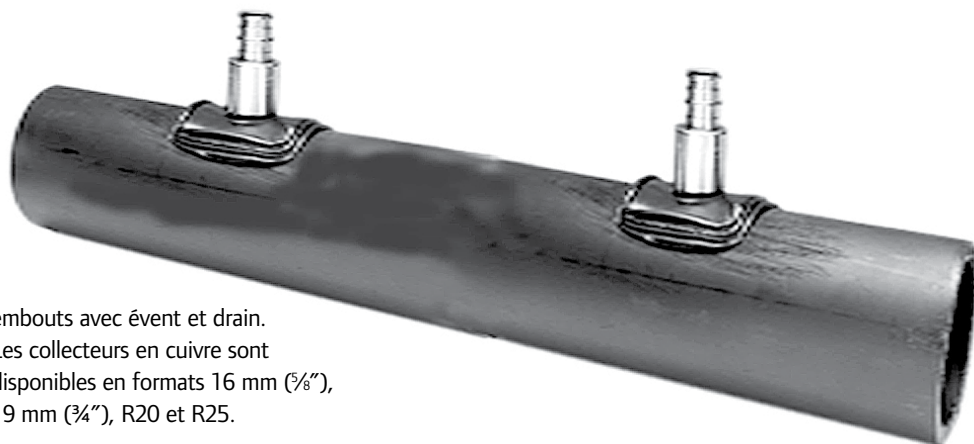
- TruFLOW Classic R32/R20/R32 (21 gpm)
- TruFLOW Jr. R32/R20/R32 (14 gpm)
- Collecteurs de chauffage en plastique technique (EP) R32/R20/R32 (14 gpm)

Consultez le **Chapitre 4** pour plus de renseignements à propos des collecteurs muraux Uponor.

**Collecteurs PEHD** — Collecteurs PEHD – Uponor offre des collecteurs en polyéthylène haute densité (PEHD), des produits de distribution du débit efficaces pour les grands projets de fonte de neige ou de conditionnement de terrain. Les collecteurs PEHD sont des collecteurs sans vanne livrés avec des raccords ProPEX en acier inoxydable de 19 mm (¾”) ou 25 mm (1”). Les collecteurs PEHD sont habituellement enfouis et peuvent être conçus avec la tuyauterie de distribution PEHD afin de former un système de type retour inversé.

Consultez le **Chapitre 4** pour plus de renseignements à propos des collecteurs PEHD Uponor.

**Collecteurs en cuivre** — Uponor offre des collecteurs en cuivre de 51 mm (2 po), des produits de distribution efficaces pour les grands projets commerciaux et de fonte de neige, supportant des débits jusqu’à 45 gpm. Le collecteur en cuivre s’avère économique lorsque combiné aux tuyaux préassemblés Radiant Rollout ou à un système avec module de tuyauterie à retour inversé. Un débit significatif peut être équilibré, commandé et distribué à travers un collecteur en cuivre et ensuite canalisé vers une tuyauterie autoéquilibrée. Les collecteurs sont livrés avec les accessoires suivants : vannes à bille, régulateurs et



embouts avec évent et drain. Les collecteurs en cuivre sont disponibles en formats 16 mm (5/8”), 19 mm (¾”), R20 et R25.

Consultez le **Chapitre 4** pour plus de renseignements à propos des collecteurs en cuivre Uponor.

### Zones pour bâtiments commerciaux

**Sélection des zones** – Les pièces subissant des pertes ou gains de chaleur semblables peuvent être commandées à partir du même thermostat. Pour de plus amples informations sur la sélection des zones, consultez le **Chapitre 11**.

**Commande des zones** – Les projets commerciaux sont typiquement réalisés avec des panneaux à grande surface, ce qui rend l’utilisation d’actionneurs sur les boucles individuelles peu pratique. La solution est d’établir les zones par collecteur, à l’aide de vannes ou de circulateurs de zone. Les petites zones indépendantes sur un même collecteur, comme les salles de bains et les salles de conférence, peuvent être associées à des « sous-zones » à l’aide de thermostats et d’actionneurs individuels pour répondre aux exigences. Dans tous les cas, les collecteurs Uponor sont très polyvalents et capables de s’adapter à presque toutes les stratégies de commande.

### Dérivation de pression du collecteur

– Les grands projets commerciaux exigent souvent de grandes pompes de circulation. Lorsqu’une petite zone a besoin de chaleur, il est possible de libérer la pression excessive de la pompe à l’aide d’une dérivation de pression. Dans les systèmes avec une petite tuyauterie de distribution au collecteur, installez une dérivation dans la salle mécanique près du circulateur. Dans les systèmes avec une tuyauterie de distribution longue ou large vers le collecteur, installez une dérivation près du collecteur. Une dérivation au collecteur permet à l’énergie thermique de gagner plus rapidement la zone que si le débit d’une seule zone est utilisé pour alimenter un grand tuyau de distribution.





# Chapitre 11

## Considérations de conception

Lors de la planification et de la conception d'un système de chauffage rayonnant hydronique, il est important d'étudier les options adaptées aux besoins anticipés par le client et à la source de chaleur disponible pour le système. Les systèmes rayonnants se démarquent considérablement des autres types de systèmes hydroniques ou à air forcé.

Ces différences comprennent :

- Une grande surface de transmission thermique
- La capacité du panneau d'absorber et de disperser les poussées et les fluctuations de température de l'eau d'alimentation (effet condensateur)
- Une composition relative de la transmission de la chaleur (c.-à-d., conduction, rayonnement et convection) par rapport à la perception du confort par le corps humain.

Il ne faut surtout pas oublier que les stratégies utilisées dans les systèmes à air forcé ne sont pas nécessairement applicables aux systèmes rayonnants. L'évaluation et la gestion de l'énergie se font sur une base plus limitée dans les systèmes rayonnants. La température dans une pièce n'aura aucun impact sur la pièce voisine. C'est pour cette raison qu'il est plus facile et moins coûteux de répartir un système rayonnant par zones qu'un système à air forcé. Puisque la plupart des gens préfèrent dormir dans une chambre fraîche, les chambres à coucher peuvent être configurées à un point de consigne moins élevé que les pièces d'usage courant (p. ex., cuisine, salle familiale).

Le renouvellement de l'air dans une structure n'affecte pas les systèmes rayonnants de la même manière que les systèmes à air forcé. Ces derniers

utilisent la circulation d'air chauffé dans la structure pour chauffer les objets. Dans un système à air forcé, si une porte est ouverte, l'air chauffé (l'agent calorifère) se perd à l'extérieur.

### Aire de surface

L'aire de surface d'un système avec panneaux rayonnants est plus grande qu'avec d'autres méthodes de chauffage rayonnant, comme les plinthes chauffantes et les radiateurs. Par conséquent, la chaleur requise par pied carré de surface chauffée et la température de surface correspondante sont beaucoup moins élevées.

### Effet condensateur

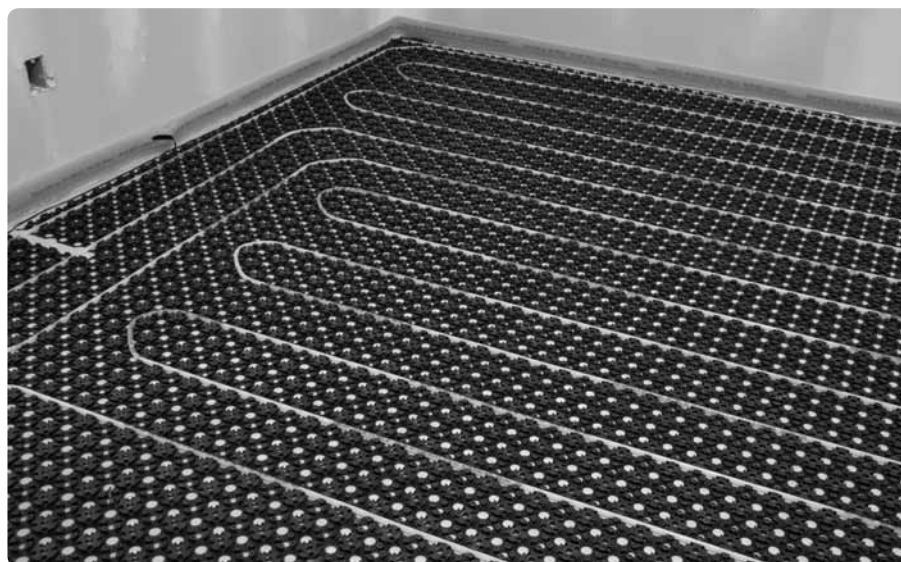
En raison de la taille considérable du panneau rayonnant, sa température de surface ne réagit pas instantanément à l'introduction de chaleur. Plutôt, la masse du système (et la résistance normale) diffuse la chaleur. À l'intérieur, la chaleur se disperse jusqu'à ce que la masse atteigne sa capacité maximale, tout en transmettant graduellement la chaleur vers l'espace chauffé. Cet effet condensateur naturel rend le

panneau rayonnant moins sensible que le sont les convecteurs et les radiateurs aux fluctuations de température de l'eau d'alimentation.

### Composition

Les panneaux rayonnants utilisent les trois formes de transmission de la chaleur : le rayonnement, la conduction et la convection. Cette composition unique permet de créer un environnement confortable à des températures de l'air moins élevées, car le panneau rayonnant produit des températures rayonnantes moyennes plus constantes que les autres types de systèmes de chauffage.

N'oublions pas que c'est l'air chaud – et non la chaleur – qui monte. Les systèmes rayonnants fonctionnent efficacement, car la chaleur est transmise principalement par la conduction et le rayonnement. La part de transmission par convection y est minime. La plupart des systèmes rayonnants fonctionnent à des températures de surface entre 24 °C et 27 °C (75 °F et 80 °F); à cette température, la convection issue des panneaux rayonnants est négligeable.



## Répartition des zones

Une zone est une partie d'un plancher ou d'un plafond rayonnant desservie par au moins une boucle et contrôlée individuellement par un thermostat. Songez aux éléments suivants lorsque vous répartissez les zones.

### Perte de chaleur

Placez les pièces ayant des pertes de chaleur différentes dans des zones séparées. Par exemple, une pièce avec une perte de 10 BTU/h/pi<sup>2</sup> et une autre de 25 BTU/h/pi<sup>2</sup> devraient se retrouver dans des zones différentes.

### Type de plancher

Placez les pièces ayant des planchers différents dans des zones séparées. Par exemple, ne regroupez pas au sein d'une même zone des pièces construites sur une dalle en béton (plancher lourd) avec des pièces construites sur un plancher de bois suspendu (plancher léger) avec panneaux d'aluminium.

Les constructions lourdes contiennent une grande masse et utilisent des dalles de béton larges ou épaisses. Elles exigent davantage d'énergie pour démarrer le chauffage de la masse et en augmenter la température. De même, il faut plus de temps pour ralentir le chauffage de la dalle ou réduire la température.

Les constructions légères contiennent une moins grande masse et utilisent des planchers de bois suspendus avec plaques thermiques ou des sous-couches de plancher coulées avec plafond rayonnant. On a besoin de moins d'énergie pour en augmenter la température et moins de temps pour la réduire. Les constructions légères ont un temps de réponse rapide, mais peuvent provoquer des zones de surchauffe lors d'augmentations rapides de la température de l'eau. Les plafonds rayonnants sont particulièrement sensibles à la température de l'eau d'alimentation, comme le sont les planchers rayonnants avec couvre-planchers à faible résistance.

## Utilisation du bâtiment

L'utilisation d'un bâtiment peut en affecter la température de consigne et la charge thermique. Analysez l'utilisation prévue de chaque pièce avant de répartir les zones. Dans plusieurs situations, l'utilisation d'un bâtiment évoluera au cours de sa vie. Faites preuve de flexibilité lorsque vous planifiez les zones d'un bâtiment afin de tenir compte des changements possibles.

**Résidentiel** – L'utilisation d'une maison couvre un large éventail de possibilités. Entre autres, l'âge des résidents ainsi que le type d'activités peuvent varier. Par exemple, certaines activités énergivores, comme le nettoyage, l'exercice, les jeux d'enfants, etc., peuvent exiger des températures plus fraîches. Il faut également penser à l'habillement des occupants. Certaines pièces (p. ex., la salle de bains par rapport au salon) peuvent avoir des exigences de chaleur différentes. Les pièces qui restent inutilisées pendant de longues périodes sont souvent placées dans des zones séparées. On peut ainsi ajuster la température de consigne afin de conserver l'énergie et réduire les coûts de fonctionnement.

**Commercial** – Les bâtiments commerciaux sont habituellement limités à un ou deux types d'activités, comme le magasinage, la restauration ou le divertissement. Tenez compte des activités lorsque vous répartissez les zones. Pensez également au fait que les bâtiments commerciaux peuvent abriter différentes entreprises au fil du temps; les utilisations peuvent donc varier avec chaque nouvel occupant. Les zones devraient être suffisamment polyvalentes pour s'adapter à diverses utilisations.

**Industriel** – Les bâtiments industriels sont habituellement dotés d'un processus dictant les exigences en matière de zones. Ce processus peut exiger des températures et des changements d'air qui dépendent d'une répartition adéquate des

zones. Une installation industrielle peut contenir des équipements qui contribuent de manière significative à la chaleur ou à la charge thermique du bâtiment. Entre autres, les procédés industriels produisent souvent une chaleur pouvant être récupérée par les échangeurs d'air et utilisée pour produire de l'eau chaude pour le panneau rayonnant.

## Gains et pertes internes

Tenez compte des autres gains et pertes de chaleur lorsque vous répartissez les zones.

Dans les installations domiciliaires, des gains supplémentaires peuvent être générés par l'action de cuisiner, de prendre un bain, ou par divers appareils mécaniques. Les portes utilisées fréquemment peuvent, en revanche, entraîner des pertes.

Dans les bâtiments commerciaux et industriels, les procédés industriels, les appareils mécaniques et l'éclairage peuvent produire des gains supplémentaires, alors que l'introduction de véhicules ou de matériel froid peut entraîner des pertes.

Lorsque vous répartissez les zones, songez à séparer les pièces exposées à des degrés d'ensoleillement différents. Les gains solaires passifs sont influencés par l'orientation du bâtiment, la longueur des corniches et la surface couverte par les fenêtres. Les fenêtres produisant un gain de chaleur en présence du soleil entraînent également des pertes significatives en l'absence d'ensoleillement. La présence de grandes fenêtres ou d'une grande surface couverte par des fenêtres accentue la nécessité d'une commande précise des zones. Les couvre-fenêtres peuvent être utiles pour contrôler l'exposition au soleil et la perte de chaleur par les fenêtres.

## Chapitre 12

# Stratégies de commande

Ce chapitre aborde les stratégies de commande pour systèmes rayonnants hydroniques. Uponor offre une gamme complète de dispositifs de commande, y compris des thermostats pour la commande locale des zones, des régulateurs de température d'eau d'alimentation et un système de commande en réseau englobant un large éventail de fonctions CVCA. Pour concevoir adéquatement les commandes d'un système de chauffage, il est essentiel de comprendre les différentes options disponibles et de choisir l'approche la mieux adaptée au système.

### Commande locale des zones

Une logique de commande efficace se fonde sur des données précises pour choisir les actions appropriées. L'action commandée devrait découler d'une information (p. ex., un appel de chaleur) liée directement à l'élément commandé (p. ex., l'application de chaleur). La logique la mieux adaptée pour les systèmes hydroniques avec panneaux rayonnants est la commande locale

des zones. Par commande locale, on entend un thermostat, placé dans une pièce donnée, dont le rôle est de détecter lorsque la température de la pièce n'est plus dans la plage de consigne établie et de transmettre, le cas échéant, un appel de chaleur ou de refroidissement.

Le thermostat local surveille la température de la pièce. Il détecte une réduction du degré de chauffage requis selon l'ensoleillement, l'occupation ou les gains internes et réagit, le cas échéant, en n'appelant pas de chaleur. Le thermostat local de zone détecte également la chaleur supplémentaire requise lors d'une baisse de température extérieure, de l'ouverture de rideaux ou de l'introduction d'objets froids dans une pièce. Il permet également au propriétaire d'ajuster facilement la température de consigne selon ses préférences.

Deux conditions sont essentielles pour une commande de zone efficace.

- Premièrement, la température de l'eau d'alimentation ne doit pas dépasser la température maximale requise en fonction de la charge thermique maximale de la pièce. L'utilisation de la température d'eau la plus élevée possible pour une pièce donnée assure que le système se trouve dans la « sphère de commande » du thermostat. Les gros projets incluant plusieurs sources de chauffage ou appareils de climatisation doivent souvent gérer différentes températures d'eau d'alimentation pour différentes pièces du bâtiment. La température de l'eau d'alimentation doit être maintenue à un niveau adéquat à l'aide de dispositifs mélangeurs, comme des vannes thermostatiques, des vannes modulatrices, des pompes d'injection ou des chaudières à condensation modulante. Ces composants permettent de maintenir l'eau à la température voulue selon les conditions spécifiées.





- Deuxièmement, la logique de commande d'entrée et de sortie doit être dotée de mécanismes adéquats et synchronisés afin de prédire et de distribuer la chaleur. Ces appareils doivent être conçus spécifiquement pour fonctionner ensemble. Étant donné que la masse des systèmes avec panneaux rayonnants peut être lourde ou légère et que la valeur de résistance des couvertures-planchers peut varier considérablement, la prédiction joue un rôle particulièrement important avec les planchers rayonnants par rapport à d'autres systèmes.

Consultez le **Chapitre 11** pour en savoir plus sur la répartition des zones.

## Thermostats

Uponor offre plusieurs types de thermostats, variant dans leur fonctionnement et leur apparence. Peu importe le matériel utilisé, assurez-vous d'installer des thermostats capables de surveiller et de commander un système de chauffage rayonnant avec précision. En raison de sa masse, la dynamique d'un système rayonnant diffère de celle d'un système conventionnel à air. Tous les thermostats offerts par Uponor sont conçus pour être utilisés avec les systèmes rayonnants et en optimiser le confort et l'efficacité.

Les thermostats Uponor de la série WT sont numériques et dotés d'un circuit intégré. Ils sont également dotés d'une sortie (ou contact) commutable simple qui se ferme pour faire fonctionner d'autres appareils de chauffage ou de refroidissement. Uponor offre également des thermostats sans fil pouvant transmettre un appel de chaleur ou de refroidissement jusqu'à 23 m (75 pi) dans les constructions normales. Ces thermostats sans fil sont aussi dotés d'une fonction unique : une sonde de température moyenne rayonnante (TMR). Cette sonde calcule la moyenne de la température de l'air et de la température des surfaces de la pièce (murs, plafond, plancher, etc.), ce qui permet d'assurer un plus grand confort dans la pièce. Les deux types de thermostat (avec ou sans fil) réagissent à une divergence du point de consigne de plus de 0,5 °C (1 °F). Lorsque le thermostat détecte une divergence supérieure à 0,5 °C, il actionne les appareils électriques correspondants (actionneurs, vannes de régulation par zones, pompes, etc.) dans la logique de commande. Ces mêmes appareils électriques sont ensuite désactivés lorsque la température revient au point de consigne.

Le système en réseau Climate Control<sup>MC</sup> d'Uponor utilise des thermostats dotés d'une version modifiée du sonde de TMR. Cette sonde fonctionne et communique de manière légèrement différente. La sonde à thermistance, ou thermistor, est placée sur le couvercle intérieur à l'aide d'un composé conducteur de chaleur. Ces thermostats commandent le chauffage et d'autres fonctionnalités CVCA (climatisation, humidité, ventilation, etc.) grâce à deux fils, ce qui en fait de véritables thermostats réseau. La température de l'espace climatisé par le système rayonnant sera maintenue à moins de 0,25 °C (0,5 °F) du point de consigne. Lorsque le thermostat réseau détecte une divergence supérieure à 0,25 °C, il actionne les appareils électriques correspondants (actionneurs, vannes de régulation par zones, pompes, etc.) dans la logique de commande. Ces mêmes appareils électriques sont désactivés lorsque la température revient à 0,25 °C au-dessus du point de consigne. Les thermostats réseau peuvent commander le chauffage de second degré, le chauffage d'appoint, le refroidissement, l'humidité et la ventilation dans un système intégré.



## Options de tuyauterie et de commande

Les pages qui suivent illustrent diverses dispositions possibles des tuyaux et dispositifs de commande, selon différents choix de répartition des zones, pour planchers et plafonds rayonnants compatibles avec la commande locale des zones.

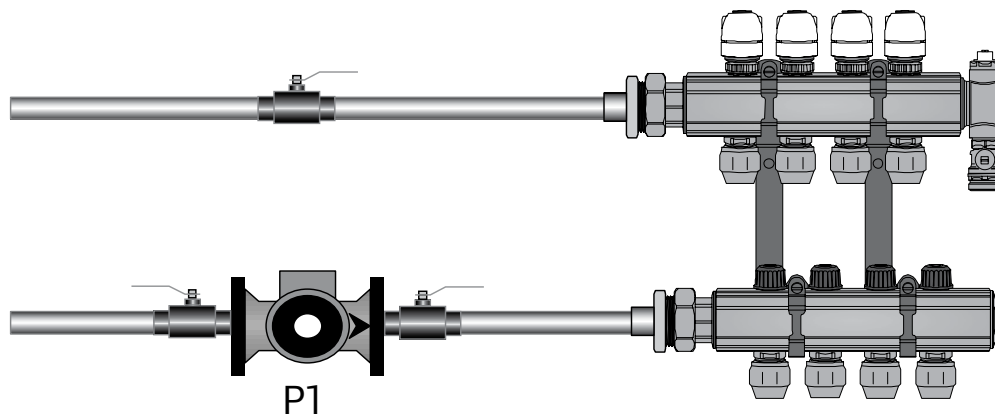
### Option 1 :

#### Plusieurs zones sur un seul collecteur avec actionneurs

- Collecteur unique avec plusieurs zones, desservi par un seul circulateur (P1)
- Chaque boucle ou groupe de boucles est une zone individuelle, contrôlée par un thermostat Uponor. Les actionneurs et thermostats Uponor à quatre fils sont connectés au module de commande de zones Uponor (MCZ).
- Le MCZ Uponor est connecté à un relais hydronique (simple ou multiple)
- Consultez la **page 163** pour le schéma de branchement détaillé.

#### Avantages :

- Répartition flexible des zones au sein d'un seul collecteur
- Répartition des zones par pièce simplifiée et réduction des coûts

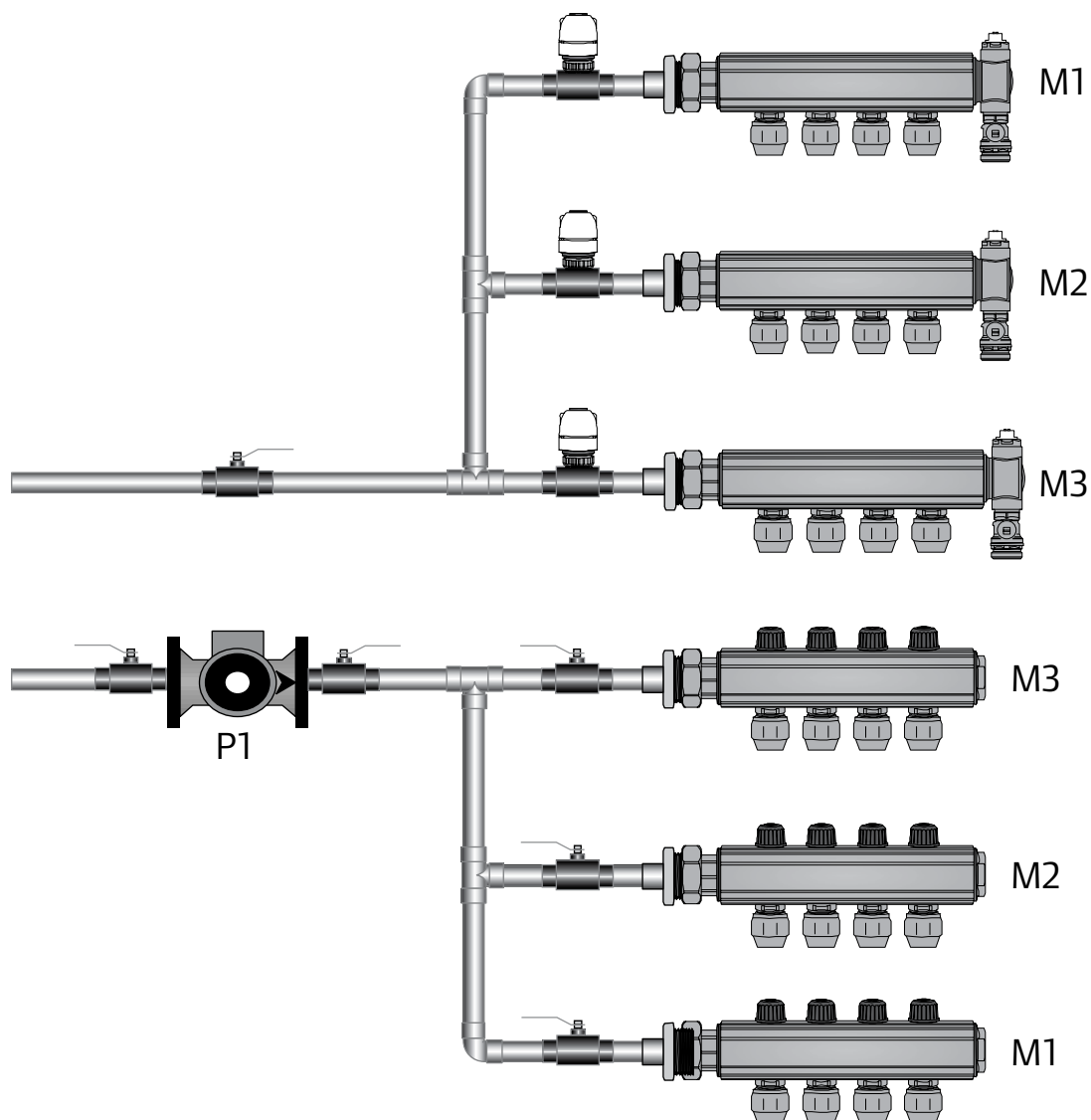


## Option 2 : Plusieurs zones sur plusieurs collecteurs avec vannes de régulation par zones

- Chaque collecteur correspond à une seule zone, le tout desservi par un seul circulateur (P1)
- Chaque collecteur (zone) est commandé par un thermostat Uponor et une vanne de régulation par zones Uponor à quatre fils.
- Les thermostats et les vannes de régulation par zones sont reliés au module de commande de zones Uponor (MCZ).
- Le MCZ Uponor est branché à un relais hydronique (simple ou multiple).
- Consultez les **pages 164 et 165** pour le schéma de branchement détaillé.

### Avantages :

- Répartition des zones simplifiée — une vanne pour une zone, plutôt que plusieurs actionneurs
- Possibilité de coûts réduits
- Façon simple d'associer un collecteur à une zone spécifique



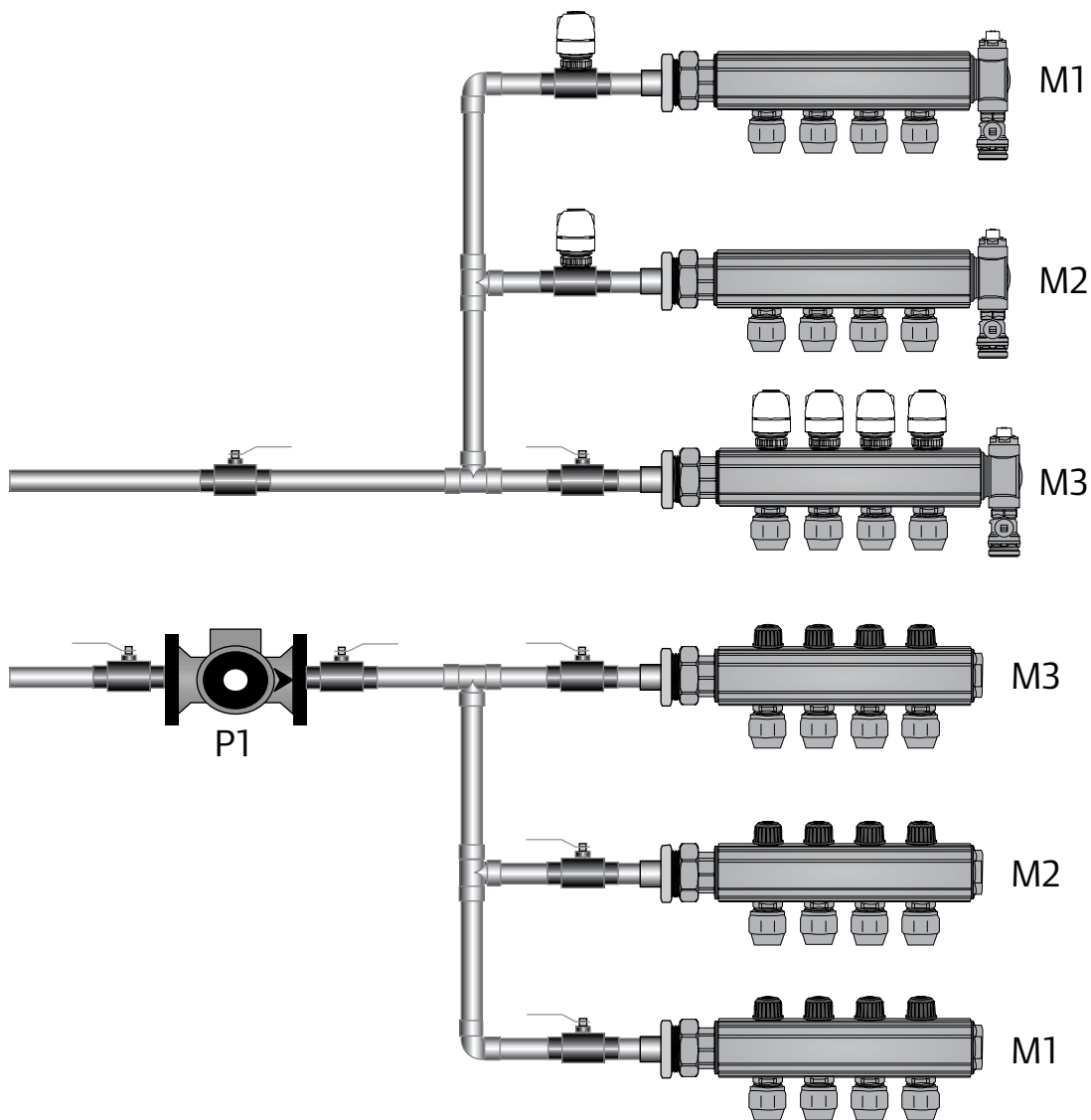
### Option 3 :

## Plusieurs zones sur plusieurs collecteurs avec actionneurs et vannes de régulation par zones

- Combinaison des options 1 et 2
- Certains collecteurs ont une seule zone, commandée par des thermostats Uponor et des vannes de régulation par zones Uponor à quatre fils.
- Certains collecteurs ont plusieurs zones, commandées par des thermostats Uponor et des vannes de régulation par zones Uponor à quatre fils.
- Les thermostats, actionneurs et vannes de régulation par zones sont branchés au module de commande de zones Uponor (MCZ).
- Le MCZ Uponor est branché à un relais hydronique (simple ou multiple).
- Consultez les **pages 166 et 167** pour le schéma de branchement détaillé.

### Avantages :

- Répartition des zones simplifiée, le cas échéant
- Répartition des zones par pièce, le cas échéant
- Possibilité d'ajouter ultérieurement des actionneurs aux collecteurs à une zone pour créer des zones multiple

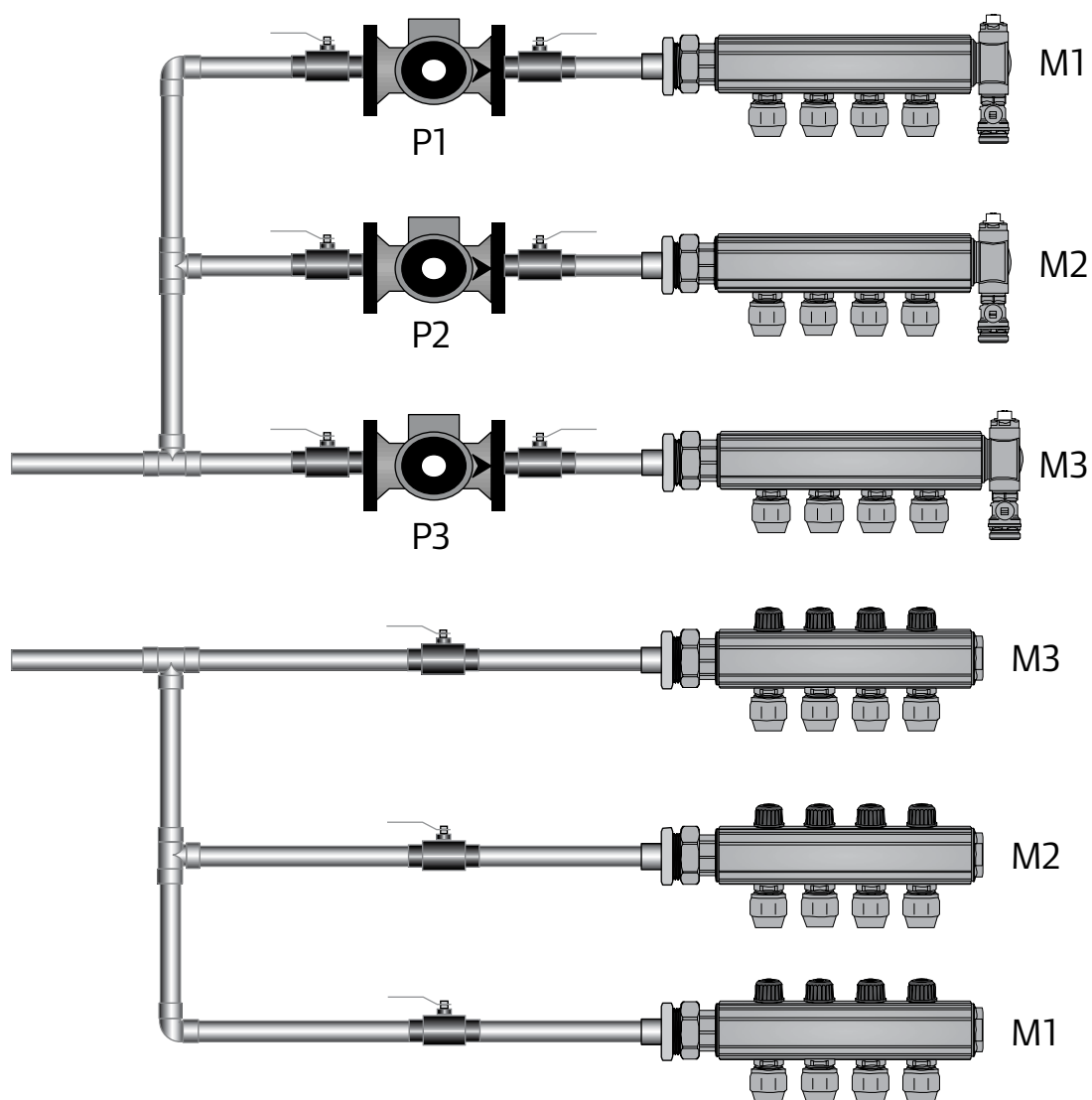


#### Option 4 : Plusieurs zones sur plusieurs collecteurs avec circulateurs

- Chaque collecteur correspond à une seule zone, desservie par son propre circulateur.
- Chaque collecteur (zone) est commandé par un thermostat Uponor et un relais hydronique (simple ou multiple).
- **Note** : Ajoutez des régulateurs de débit si les circulateurs ne sont pas livrés avec des clapets antiretour internes pour empêcher la circulation lorsque la zone est inactive.
- Consultez les **pages 168 et 169** pour le schéma de branchement détaillé.

#### Avantages :

- Chaque zone est contrôlée par son propre circulateur
- Le circulateur est ajusté spécifiquement pour sa zone

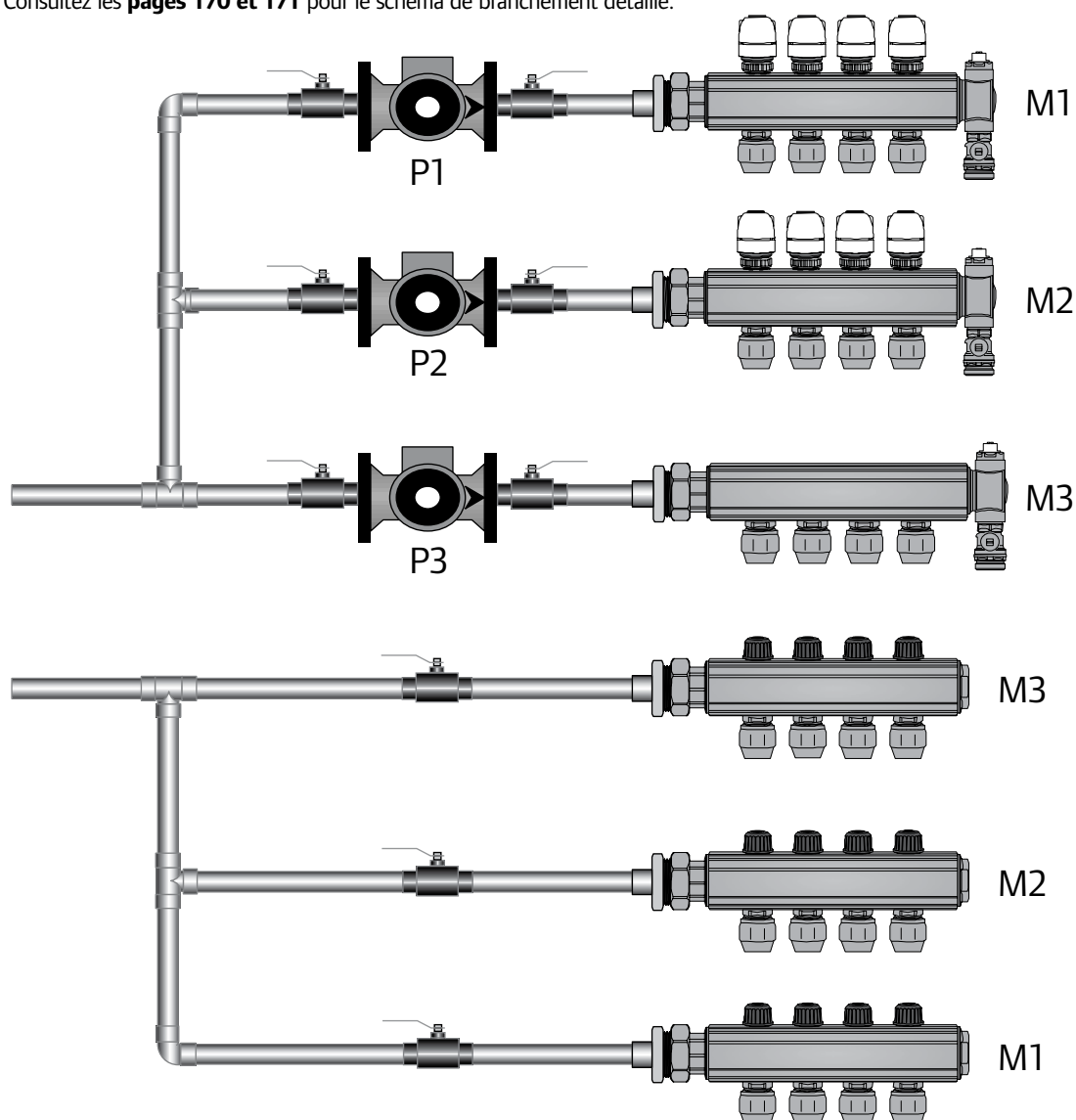


## Option 5 : Répartition combinée des zones avec circulateurs

- Certains collecteurs correspondent à une seule zone, desservie par son propre circulateur et commandée par des thermostats Uponor et un relais hydronique (simple ou multiple)
- Certains collecteurs ont plusieurs zones, desservies par leur propre circulateur et commandées par des thermostats Uponor et des actionneurs Uponor à quatre fils.
- Les actionneurs et les thermostats sont connectés au module de commande de zones Uponor (MCZ).
- Le MCZ Uponor et les autres thermostats et circulateurs sont connectés à des relais hydroniques (simples ou multiples).
- **Note :** Ajoutez des régulateurs de débit si les circulateurs ne sont pas livrés avec des clapets antiretour internes pour empêcher la circulation lorsque la zone est inactive.
- Consultez les **pages 170 et 171** pour le schéma de branchement détaillé.

### Avantages :

- Répartition des zones simplifiée, le cas échéant
- Répartition des zones par pièce, le cas échéant
- Possibilité d'ajouter ultérieurement des actionneurs aux collecteurs à une zone pour créer des zones multiple



## Régulation de la température de l'eau

Lorsque vous planifiez les commandes d'un système de chauffage rayonnant pour plancher, il est important de faire la distinction entre la commande des zones et la régulation de la température de l'eau. La commande des zones est généralement assurée par des thermostats avec actionneurs, vannes de régulation par zones et circulateurs. La section suivante aborde la régulation de la température de l'eau pour le chauffage rayonnant pour plancher.

Le chauffage rayonnant pour plancher est, règle générale, un système à température de l'eau peu élevée. Il n'y a pas de température idéale ou recommandée dans le domaine du rayonnant. Comme mentionné au **Chapitre 8**, plusieurs facteurs influencent la température de l'eau du système. Ces facteurs comprennent la méthode d'installation, l'espacement des tuyaux, le matériau de plancher fini et la charge thermique. Une fois la température d'eau du système établie, il faut déterminer comment atteindre et régler cette température.

La régulation de la température de l'eau pour système rayonnant se décline en trois niveaux :

**Niveau 1** — Aucune commande supplémentaire

**Niveau 2** — Équilibrage de température unique

**Niveau 3** — Réajustement selon la température extérieure

La régulation de niveau 1 est de loin la plus simple à installer et faire fonctionner.

### Niveau 1 — Aucune commande supplémentaire

Par « aucune commande supplémentaire », on entend l'utilisation de la régulation de la température de l'eau assurée par la source de chaleur pour ajuster la température de l'eau du système rayonnant. Par exemple, si un simple

chauffe-eau à gaz ou électrique est utilisé comme source de chaleur, la température de l'eau du système voulue sera ajustée à l'aide des commandes du chauffe-eau. Si l'eau doit être à 43 °C (110 °F), ajustez simplement le chauffe-eau pour générer une eau à 43 °C.

Les chaudières à condensation sont idéales pour la régulation de niveau 1. Ces chaudières sont conçues pour fonctionner avec des températures d'eau de retour très basses. En fait, plus la température de retour est basse, mieux la chaudière à condensation fonctionnera. Ces chaudières utilisent la basse température de l'eau de retour pour condenser les gaz de combustion. La chaudière utilise ensuite la chaleur latente des gaz de combustion condensés pour contribuer à chauffer l'eau du système. Cette énergie supplémentaire permet d'améliorer l'efficacité de la chaudière à condensation de 10 % par rapport aux autres types de chaudières.

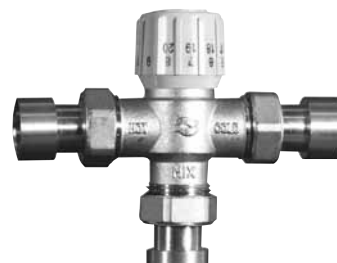
D'autres sources de chaleur peuvent assurer une régulation de niveau 1. Les chaudières électriques, comme les chauffe-eau, peuvent être configurées pour générer une température d'eau précise. Puisqu'elles sont dépourvues de conduit de fumée ou de gaz de combustion, les chaudières électriques peuvent fonctionner à des températures peu élevées sans crainte de condensation.

Puisque les systèmes rayonnants exigent souvent des températures d'eau relativement basses, les chaudières en fonte traditionnelles sans condensation (au mazout ou au gaz) ne sont normalement pas recommandées pour la régulation de niveau 1. Les chaudières sans condensation exigent habituellement des températures d'eau d'au moins 52 °C à 63 °C (125 °F à 145 °F) pour prévenir la condensation des gaz de combustion. Si un système exigeant des températures de l'eau inférieures à 52 °C à 63 °C est connecté à la

chaudière, les gaz de combustion dans la chaudière se condensent. Cette condensation est très acide et peut endommager les conduits de fumée ou la chaudière. Utilisez une chaudière sans condensation pour la régulation de niveau 1 uniquement si les températures de l'eau de retour dépassent la température minimale exigée par le fabricant. Consultez les directives d'installation du fabricant pour les informations spécifiques au modèle.

### Niveau 2 — Équilibrage par mélange

Dans sa forme la plus simple, l'équilibrage à température unique atteint la température d'alimentation établie pour le système en mélangeant l'eau chaude d'alimentation de la chaudière avec l'eau de retour, plus froide, issue du système rayonnant. L'équilibrage à température unique est utile dans les cas où la source de chaleur est une chaudière normale sans condensation. Puisque ces



chaudières sont limitées à des températures d'eau de retour supérieures à 52 °C à 63 °C (125 °F à 145 °F), un dispositif d'équilibrage doit être placé entre la chaudière et le système rayonnant, et ce, pour deux raisons :

1. Pour atteindre la température d'eau d'alimentation établie pour le système.
2. Pour protéger la chaudière contre les températures inférieures à 52 °C à 63 °C et prévenir la condensation du gaz de combustion.



### Vanne thermostatique à trois voies

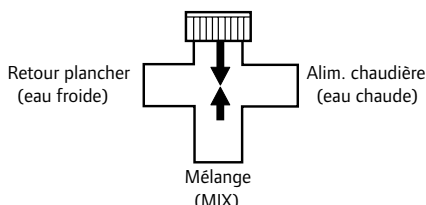
**voies** — L'installation d'une vanne thermostatique à trois voies est la manière la plus simple et la plus efficace d'assurer une régulation de niveau 2. La vanne thermostatique à trois voies d'Uponor fournit une température d'eau fixe et constante à travers le système de chauffage rayonnant sans affecter le fonctionnement de la chaudière.

La vanne thermostatique à trois voies Uponor possède trois orifices, nommés + (plus), - (moins) et MIX. L'eau du chauffe-eau est acheminée vers l'orifice +. L'intérieur de la vanne contient un élément qui se dilate et se contracte pour ajuster la température de l'eau d'alimentation du système acheminée vers la sortie MIX. Cet orifice est réservé à l'eau de retour du système rayonnant, acheminée vers l'orifice - (moins) par une dérivation de retour à la chaudière.

La vanne thermostatique à trois voies d'Uponor est dotée d'un cadran de réglage pour ajuster la température de l'eau du système. L'élément interne se dilate et se contracte ensuite selon la température de l'eau sortant de l'orifice MIX. Si la température à MIX est trop élevée, l'élément se dilate et pousse la vanne de retenue, qui bloque alors la circulation de l'eau chaude de la chaudière arrivant à l'orifice + (plus). Si la température à MIX est trop basse, l'élément se contracte et relâche la tension sur la vanne de retenue pour permettre à l'eau chaude de la chaudière d'entrer dans le système par l'orifice + (plus). En réalité, la vanne équilibre l'eau chaude de la chaudière avec l'eau de retour, plus froide, du système rayonnant, qui est ensuite acheminée vers l'orifice - (moins) en passant par la dérivation.

La vanne thermostatique à trois voies d'Uponor est une vanne réactive, car elle achemine une température d'eau constante vers le système de chauffage rayonnant, et ce, malgré les baisses possibles de la température de l'eau d'alimentation de la chaudière.

### Vanne thermostatique à trois voies



Une vanne réactive fonctionne bien avec une commande de zone intermittente, ou marche/arrêt.

La vanne thermostatique à trois voies d'Uponor offre de nombreux avantages, y compris :

- Faible coût
- Non électrique – aucun branchement additionnel requis
- Réactive – s'ajuste automatiquement pour maintenir la température de l'eau d'alimentation
- Installation facile – seulement trois raccords de tuyaux
- Température de fonctionnement variant de 27 °C à 71 °C (80 °F à 160 °F)

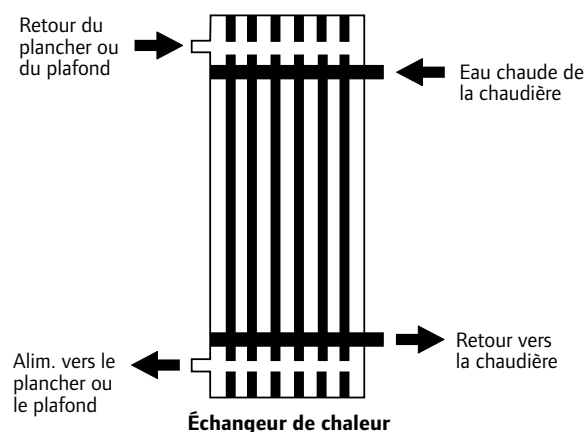
La vanne thermostatique à trois voies d'Uponor peut être installée dans toutes les positions. La vanne doit avoir un circulateur sur son côté rayonnant afin d'assurer un débit adéquat dans le système rayonnant. L'emplacement idéal pour ce circulateur est entre l'orifice MIX et le collecteur d'alimentation. Une sonde de température devrait également être installée en aval de l'orifice MIX pour surveiller la température de l'eau d'alimentation. Consultez le **Chapitre 13** pour les schémas de tuyauterie.

### Autres options pour le niveau 2

— Il existe plusieurs autres méthodes pour assurer une régulation de niveau 2, y compris les réservoirs de mélange, les échangeurs de chaleur, les mitigeurs motorisés à quatre voies et le mélange par injection. Les commandes pour les mitigeurs motorisés et pour le mélange par injection peuvent être configurées pour s'ajuster aux conditions extérieures. Consultez la section sur le niveau 3 à la **page 135** pour plus d'information.

### Échangeurs de chaleur

— Les échangeurs de chaleur à plaque brasée en acier inoxydable procurent des températures d'eau constantes pour le chauffage rayonnant du plancher ou, plus souvent, pour la fonte de neige. Les échangeurs de chaleur possèdent deux chambres séparées, ou côtés. Un côté contient l'eau de la chaudière et l'autre contient l'eau du système rayonnant. L'eau chaude de la chaudière est pompée à travers l'échangeur de chaleur, chauffant les parois de l'échangeur. L'eau du système rayonnant est pompée à travers l'autre côté de l'échangeur et se réchauffe au contact de la paroi chauffée de l'échangeur. L'eau de la chaudière et celle du système rayonnant ne se mélangent jamais.



Les échangeurs de chaleur sont le plus souvent utilisés pour gérer les problèmes de corrosion liés à la diffusion d'oxygène lorsque des tuyaux Uponor AquaPEX® sans barrière sont utilisés pour le chauffage rayonnant ou la fonte de neige. Des composants non ferreux sont utilisés avec les tuyaux sans barrière du côté de l'échangeur qui alimente le système rayonnant ou de fonte de neige. Il faut donc utiliser un circulateur en bronze ou en acier inoxydable avec brides non ferreuses, un réservoir de dilatation pour eau potable, un séparateur d'air en laiton ou en bronze et une tuyauterie lourde non ferreuse. Aucun tuyau en acier, en fonte ou en tout autre matériau

ferreux ne devrait être utilisé avec une tuyauterie sans barrière.

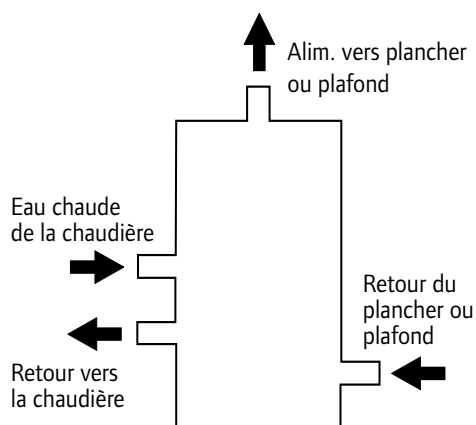
Sur le côté chaudière de l'échangeur de chaleur, des tuyaux conventionnels peuvent être utilisés. L'échangeur de chaleur empêche la corrosion liée à la diffusion de l'oxygène en séparant le système « ouvert » (utilisant les tuyaux sans barrière sur des composants non ferreux) du système de la chaudière.

Les échangeurs de chaleur sont aussi utilisés en conjonction avec des chauffe-eau domestiques dans les petits projets de chauffage et de climatisation pour plancher. Les échangeurs de chaleur séparent l'eau du système rayonnant du système d'eau potable. Dans tous les cas où un échangeur de chaleur est utilisé pour le chauffage rayonnant, un circulateur et un réservoir de dilatation doivent être présents du côté rayonnant de l'échangeur.

La température de l'eau du côté rayonnant de l'échangeur de chaleur est commandée par un aquastat configuré pour maintenir une température d'alimentation constante. Lorsque la sonde à distance de l'aquastat détecte que la température de l'eau d'alimentation est sous la température établie, l'aquastat actionne un circulateur du côté chaudière de l'échangeur de chaleur (ainsi que la chaudière, si nécessaire). L'eau du chauffe-eau traverse l'échangeur de chaleur, réchauffant l'eau du système rayonnant du côté rayonnant de l'échangeur.

Les avantages de l'échangeur de chaleur comprennent :

- Compatibilité universelle
- Protection contre la corrosion liée à la diffusion d'oxygène avec des tuyaux sans barrière
- Parfait pour les applications de fonte de neige – protège les sources de chaleur des températures de retour trop froides
- Permet l'isolation des systèmes avec des mélanges à haut taux de glycol



**Réservoir de mélange**

Les échangeurs de chaleur peuvent augmenter le coût de certains systèmes, puisqu'ils nécessitent un circulateur, un réservoir de dilatation, un séparateur d'air et une tuyauterie lourde. Par contre, pour les applications de fonte de neige et les installations utilisant un chauffe-eau domestique, un échangeur de chaleur peut s'avérer la solution idéale. Consultez le **Chapitre 13** pour les schémas de tuyauterie.

**Réservoir de mélange** — Les réservoirs de mélange sont souvent appelés réservoirs tampons. L'eau issue de la source de chaleur est mélangée à l'eau de retour du panneau rayonnant. Le système doit comporter un circulateur sur la boucle de la chaudière et un circulateur sur la boucle du panneau rayonnant. La température de l'eau est maintenue dans le réservoir de mélange par l'entremise d'un aquastat (immergé ou attaché) qui détecte la température de l'eau d'alimentation du panneau rayonnant. Lorsque la température

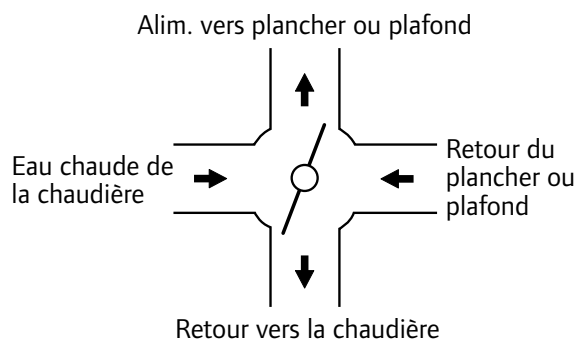
de l'eau tombe sous la température établie, l'aquastat actionne le circulateur de la boucle de la chaudière (et la chaudière, si nécessaire) pour pomper davantage d'eau chaude dans le réservoir de mélange.

On utilise souvent un réservoir de mélange avec des chaudières à faible masse ou à vaporisation instantanée. Le réservoir de mélange ajoute de l'eau au système et peut prévenir le fonctionnement en cycles courts de la chaudière. Tout réservoir isolé peut faire office de réservoir de mélange.

Les avantages d'un réservoir de mélange comprennent :

- Coûts moyens ou peu élevés
- Présence d'une masse d'eau pour empêcher les cycles courts de la chaudière
- Possibilité de stockage d'énergie
- Parfait pour les chaudières au bois
- Tuyauterie simple

Consultez le **Chapitre 13** pour les schémas de tuyauterie.



### Mitigeurs motorisés à quatre voies

— Les mitigeurs motorisés à quatre voies sont des dispositifs automatisés et dotés de capteurs électroniques afin de maintenir la température de l'eau d'un système rayonnant. Ils jouent essentiellement le même rôle qu'une vanne thermostatique à trois voies, mais le font à la fois électroniquement et mécaniquement.

Une sonde (fixée ou immergée) détecte la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant. Lorsque cette température tombe sous la température voulue, une commande actionne le circulateur du côté chaudière du mitigeur et indique à son moteur de s'actionner. La commande et le mitigeur déterminent la quantité d'eau chaude de la chaudière et d'eau de retour du système rayonnant devant être mélangée pour générer la température voulue.

Pour être « réactifs », les mitigeurs à quatre voies doivent être dotés d'un moteur. Le moteur ajuste la position d'un clapet diviseur interne qui détermine les quantités d'eau chaude (de la chaudière) et d'eau de retour à mélanger pour obtenir la température de l'eau d'alimentation désirée. Cela est important car la température d'eau d'alimentation de la chaudière et la température d'eau de retour du système rayonnant peuvent ne pas être constantes. Si une de ces températures n'est pas fixe, une vanne non-motorisée ne sera pas en mesure de maintenir une température d'eau d'alimentation régulière.

Un mitigeur non motorisé ne produit qu'un mélange à « rapport fixe » de l'eau chaude de la chaudière et de l'eau de retour du système rayonnant. Doté d'un moteur, un mitigeur peut changer ces proportions afin de générer une température d'alimentation constante, peu importe les changements des deux autres températures de l'eau.

Avantages des mitigeurs motorisés à quatre voies :

- Compatibilité universelle
- Peut être adapté pour réagir aux conditions extérieures avec l'ajout de commandes supplémentaires

Les mitigeurs à quatre voies peuvent augmenter le coût d'un système, puisqu'ils exigent l'ajout d'une vanne, d'un moteur et de commandes séparées. Des branchements supplémentaires pourraient également être nécessaires.

### Mélange par injection avec température constante

— Le mélange par injection assure une régulation de niveau 2 de manière semblable à la vanne thermostatique à trois voies. La température de l'eau d'alimentation du système est maintenue en mélangeant de courtes injections d'eau chaude de la chaudière et d'eau de retour plus froide du système rayonnant. Le mélange par injection est souvent utilisé dans une configuration de tuyauterie principale/secondaire. L'eau chaude de la chaudière circule dans la boucle principale et l'eau d'alimentation du système rayonnant circule dans la boucle secondaire. Les sections d'injection d'alimentation et de retour raccordent les deux boucles, avec une vanne de régulation par zones à deux positions du côté de l'injection d'alimentation.

Une commande de consigne ou un aquastat mesure la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant. Lorsque la sonde détecte que la température tombe sous le niveau établi, la vanne de régulation par zones de la section d'injection s'ouvre et actionne le circulateur principal. L'eau chaude de la chaudière est ensuite injectée dans la boucle rayonnante, ce qui permet de ramener la température de l'eau d'alimentation au niveau établi. Une vanne d'équilibrage adéquate est nécessaire dans la boucle rayonnante, entre les sections d'injection

d'alimentation et de retour, afin de créer la baisse de pression nécessaire à l'injection.

Avantages du mélange par injection :

- Compatibilité universelle
- Peut être adapté pour réagir aux conditions extérieures avec l'ajout de commandes supplémentaires
- Protège la chaudière des températures de retour trop basses
- Coût relativement peu élevé

### Régulation de niveau 3 — Réajustement selon la température extérieure

Le réajustement selon la température extérieure est utilisé pour optimiser le confort et l'efficacité du système. Dans son expression la plus simple, la commande de réajustement selon la température ajuste la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant pour combler avec précision les exigences de chaleur d'un bâtiment selon les conditions actuelles. Les systèmes de chauffage sont conçus pour maintenir une certaine température intérieure selon les conditions établies ou selon la journée la plus froide de l'année dans la région géographique en question.

La température de l'eau d'alimentation est la température de l'eau requise pour chauffer une pièce ou un bâtiment aux conditions établies. Par contre, la charge thermique change avec les conditions climatiques à l'extérieur. Lorsque la température extérieure augmente, la charge thermique d'un bâtiment diminue. Du même coup, la température de l'eau d'alimentation requise pour combler la charge thermique diminue également. Les commandes de réajustement détectent les conditions extérieures et ajustent, ou modulent, la température de l'eau d'alimentation du système afin de combler la charge thermique à ce moment précis. Lorsque la température extérieure diminue, la température de l'eau d'alimentation augmente, et vice-versa.

Une bonne analogie pour la commande de réajustement selon la température extérieure est le régulateur de vitesse d'une voiture. Ce régulateur est configuré pour maintenir une certaine vitesse et ajustera l'alimentation en carburant selon les conditions de la route : plus de carburant si la voiture monte une pente, moins de carburant si elle descend. Comme cette fonction qui permet d'optimiser le confort et l'économie de carburant du véhicule, le réajustement selon la température extérieure optimise le confort et l'économie de carburant du système de chauffage. Le confort intérieur est optimisé en harmonisant le fonctionnement du système et la charge thermique, et l'efficacité du système est optimisée en procurant la température d'eau la plus basse possible pour compenser la charge tout en minimisant les pertes de distribution.

Les commandes de réajustement selon la température extérieure peuvent être installées à la source de chaleur ou au système de distribution rayonnant. Les chaudières à condensation sont souvent réajustées, en raison de leur capacité à 1) réduire le temps d'allumage (ce qui a pour effet de réduire la puissance thermique et la température de l'eau) et à 2) accepter des températures d'eau de retour très

basses sans causer de condensation du gaz de combustion. C'est ce qu'on appelle un « réajustement complet ». Les chaudières sans condensation peuvent aussi être réajustées, mais elles exigent une température minimale de 52 °C à 63 °C (125 °F à 145 °F) pour empêcher la condensation. C'est ce qu'on appelle un « réajustement partiel ».

Lorsqu'un ajustement complet est appliqué au système de distribution du chauffage rayonnant seulement, la chaudière doit être protégée des températures d'eau de retour plus basses, de la condensation du gaz de combustion et de la possibilité de choc thermique. Uponor offre deux produits de commande sensibles à la température extérieure, la commande multifonction Climate Control et le système en réseau Climate Control. Les deux permettent le réajustement complet d'un système rayonnant tout en protégeant la chaudière sans condensation.

#### Commande multifonction

**Climate Control** — La commande multifonction utilise une logique de commande intégrée pour actionner les vannes de modulation et les pompes d'injection afin d'ajuster la température de l'eau d'alimentation d'un système rayonnant dans une boucle secondaire. (Consultez les **pages 154 à 161** pour les schémas de tuyauterie et les **pages 186 à 193** pour les schémas de branchement.)

La commande multifonction utilise des détecteurs pour mesurer :

- Les températures d'alimentation et de retour du système rayonnant
- Les températures d'alimentation et de retour de la chaudière (lorsque la chaudière doit être protégée)
- La température extérieure

En se basant sur ces trois mesures, la commande multifonction ajuste la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant en réponse aux conditions changeantes.

Lorsque la commande multifonction détecte des changements de température extérieure, elle ajuste la position de la vanne ou la vitesse de la pompe d'injection, ce qui permet à plus ou moins d'eau chaude de la chaudière de s'intégrer au système rayonnant et d'augmenter ou réduire la température d'eau d'alimentation du système rayonnant.

La commande multifonction est un système de gestion de l'énergie complètement intégré. Elle peut combiner jusqu'à huit appareils parmi les suivants :

- Quatre chaudières, marche/arrêt et modulantes
- Une pompe principale
- Trois dispositifs mélangeurs (combinaison de vannes et de pompes)
- Trois pompes secondaires
- Un réservoir d'eau chaude domestique
- Trois zones de fonte de neige
- Huit pompes de zone

La protection de la chaudière est assurée par une sonde de température de l'eau d'alimentation principale (ou de la chaudière) et d'une sonde de température de l'eau de retour. La commande multifonction surveille constamment les températures de l'eau d'alimentation et de retour principales. Lorsque la commande détecte des températures plus basses que le minimum établi, elle entreprend de fermer la vanne de modulation à trois voies ou de diminuer la vitesse de la pompe d'injection, ce qui produit un plus grand débit à température élevée dans la dérivation de la chaudière.

Lorsque la température de retour de la chaudière augmente suffisamment, la commande permet à la vanne de s'ouvrir ou à la pompe d'injection d'accélérer.

Lorsque la température de retour de la chaudière augmente suffisamment, la commande permet à la vanne de s'ouvrir ou à la pompe d'injection d'accélérer.

La détection de la température d'alimentation et de retour sur la boucle principale (au besoin) ou secondaire permet au système de



non seulement protéger la chaudière durant l'hiver, mais aussi de répondre plus rapidement lors du démarrage ou lorsque les exigences de chauffage changent radicalement.

La commande multifonction permet à la température de l'eau d'alimentation d'augmenter selon la température de l'eau de retour. Par exemple, prenons une température d'eau établie à 38 °C (100 °F) selon les conditions extérieure, une température d'eau maximale à 57 °C (135 °F) et une température différentielle établie à 5,5 °C (10 °F). Si la sonde d'alimentation détecte 43 °C (110 °F) et la sonde de retour détecte 21 °C (70 °F), la commande multifonction réagira à la forte demande et commandera au dispositif de mélange d'ajouter de l'eau chaude pour que l'eau d'alimentation atteigne 54 °F (130 °F). Pendant que la température de l'eau de retour augmente, la température d'alimentation baissera automatiquement. C'est un énorme avantage pour le fonctionnement et le temps de réponse du système.

La commande multifonction calcule la température cible adéquate en se basant sur les commandes de l'utilisateur. L'installateur se contente d'y inscrire les températures suivantes :

- Temp. de la pièce établie
- Temp. de l'eau établie
- Temp. extérieure établie
- Temp. extérieure par temps chaud
- Temp. de mélange par temps chaud
- Temp. d'alimentation maximale
- Temp. d'alimentation minimale
- Temp. différentielle établie ( $\Delta T$  °F)

La commande multifonction protège la chaudière contre des températures de retour trop basses et permet une régulation intelligente de la chaudière. Pour empêcher le fonctionnement en cycles courts de la chaudière, la commande empêche la chaudière de s'actionner si sa température ne satisfait pas les exigences de

mélange. Lors d'un appel de chaleur, le système tente de combler la demande avec une énergie déjà présente dans le système, donc sans démarrer la chaudière. Une fois cette chaleur résiduelle utilisée, la chaudière sera actionnée. Cette approche optimise la chaleur latente de la chaudière, qui sinon serait gaspillée dans la cheminée ou perdue dans l'enveloppe de la chaudière. En réduisant le risque de cycles courts, la commande multifonction aide à optimiser la longueur des cycles de fonctionnement de la chaudière, ce qui augmente l'efficacité et la durée de vie des chaudières et des autres composants du système.

### Système en réseau Climate

**Contrôl** — Le système en réseau Climate Contrôl gère également l'équilibrage de température dans un système rayonnant. Il fonctionne de la même manière que la commande multifonction Climate Contrôl, mais commande jusqu'à cinq dispositifs de mélange (combinaison de vannes de modulation et de pompes d'injection) et utilise les lectures du thermostat pour ajuster la température de l'eau. Lorsqu'un thermostat effectue un appel de chauffage et active un

conduite d'eau pour l'équilibrage, le système en réseau compare la température actuelle à la température de consigne et ajuste la température de mélange pour compenser. Cette fonctionnalité augmente le confort et optimise l'efficacité, en particulier lors du démarrage du système et lors de l'alignement sur le point de consigne.

Le système en réseau offre un vaste éventail de fonctionnalités CVCA et supporte non seulement les systèmes rayonnants, mais également l'intégration de systèmes de chauffage à air forcé, de refroidissement, de ventilation et d'humidification pour optimiser la commande, le confort et l'efficacité. De plus, le système en réseau peut être développé avec l'ajout de panneaux tactiles muraux, l'intégration de systèmes domotiques et l'accès à Internet. Visitez le [www.uponorpro.com](http://www.uponorpro.com) pour plus d'information.





# Chapitre 13

## Schémas de tuyauterie

### Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 1

- Chauffe-eau
- Système ouvert
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique

**Où :** Toutes les applications rayonnantes à basse température (< 63 °C [145 °F])

**Pourquoi :** Cette figure illustre un chauffe-eau dédié alimentant un seul collecteur rayonnant. Le chauffe-eau achemine l'eau directement au panneau rayonnant à la température établie, la température étant réglée par l'aquastat interne du chauffe-eau. Ainsi, aucun autre dispositif de régulation de la température de l'eau n'est requis.



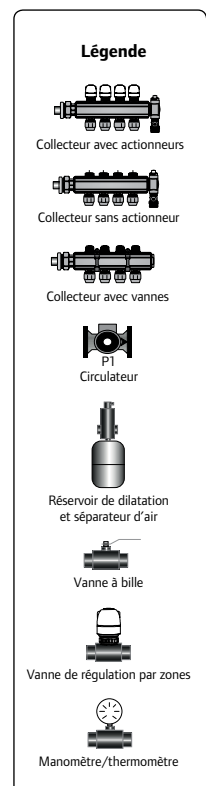
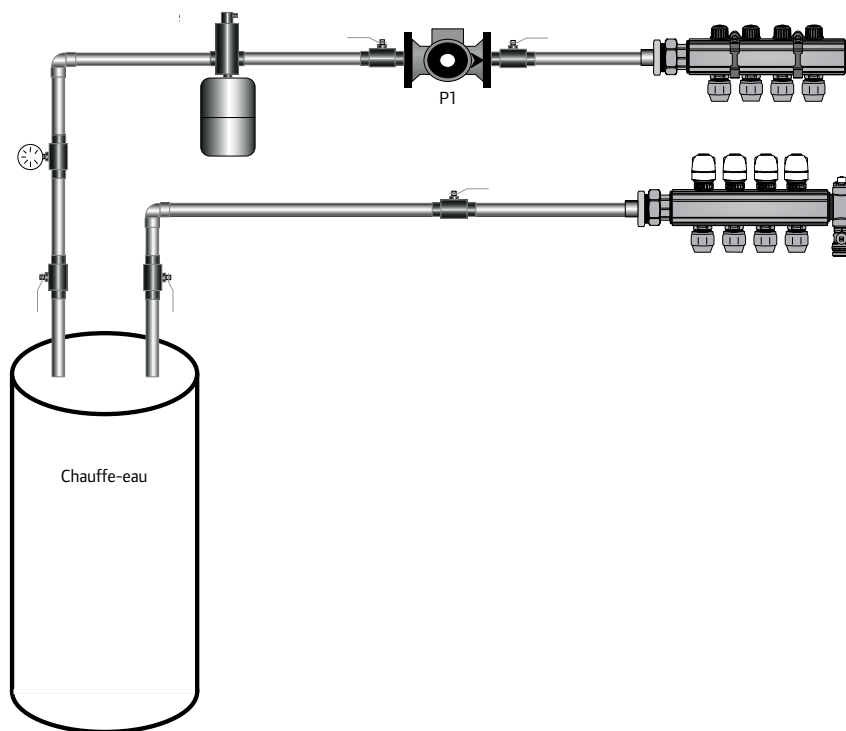
**Important :** Consultez les codes du bâtiment locaux avant d'installer un chauffe-eau comme source de chaleur dans un système rayonnant.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** – Il n'est pas nécessaire d'installer une boucle de contournement lorsqu'un chauffe-eau est utilisé dans un système de chauffage rayonnant.
- **Circulateur de la boucle rayonnante** – Un circulateur (P1) a été ajouté à la boucle rayonnante. Ce circulateur est nécessaire pour assurer la circulation dans le panneau rayonnant.
- **Vannes d'isolement** – Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Soupape de surpression** – Lorsqu'un chauffe-eau est utilisé comme source de chaleur, installez une soupape de surpression de 30 lb dans la tuyauterie entourant

la source de chaleur. Assurez-vous qu'aucune isolation n'est présente entre la soupape et le chauffe-eau. La plupart des chauffe-eau sont livrés avec une soupape de température et de pression (T&P). Ne retirez pas cette soupape, car elle assure une sécurité additionnelle.

- **Robinet réducteur de pression** – Uponor recommande l'installation d'un robinet réducteur de pression dans le tuyau de réalimentation en eau fraîche du chauffe-eau. Cette étape est nécessaire pour bien ajuster la pression du système et en assurer la sécurité.
- **Options de zones** – Voir les pages 127 à 131.
- **Schéma de branchement spécifique** – Voir les pages 182 à 183.





## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 1

- Chaudière à condensation modulante
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique

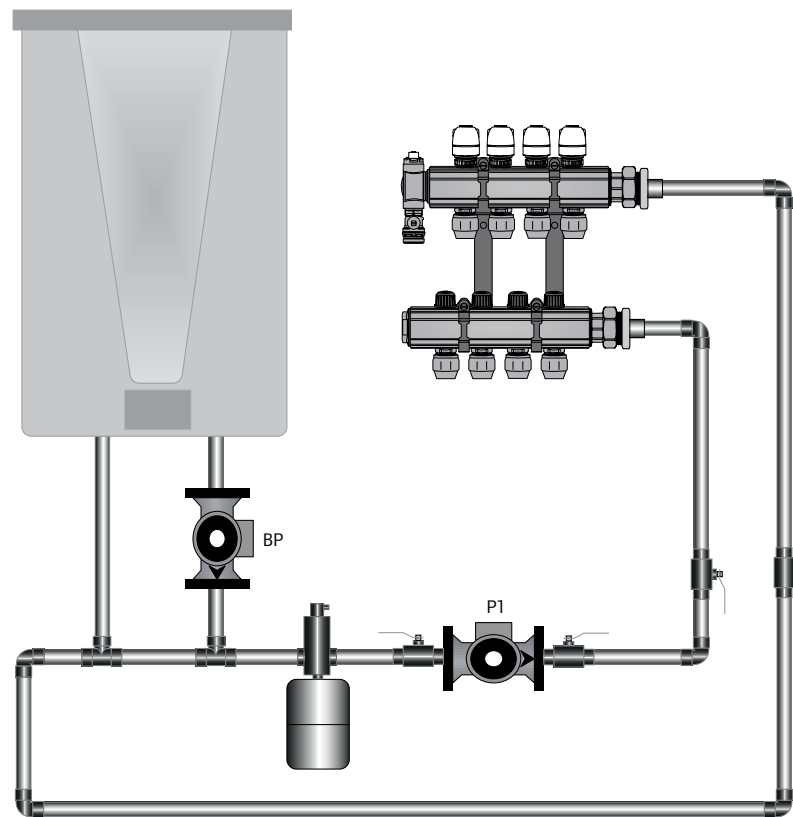
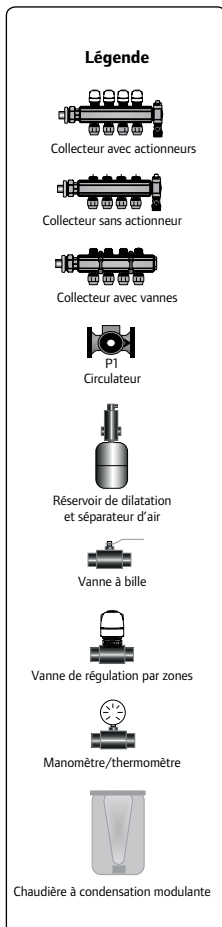
**Où :** Toutes les applications rayonnantes ou de fonte de neige

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière à condensation alimentant un seul collecteur rayonnant pour le chauffage d'un espace ou la fonte de neige. Les chaudières à condensation sont conçues pour fonctionner de manière sécuritaire et efficace à des températures de retour basses. Par conséquent, aucun dispositif de régulation de la température supplémentaire n'est requis. La commande de la chaudière est ajustée pour fournir la température d'eau d'alimentation adéquate au panneau

rayonnant. Lorsque vous utilisez une chaudière à condensation pour des applications rayonnantes ou de fonte de neige, consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour des renseignements précis sur la tuyauterie installée près de la chaudière et les limites de température de l'eau de retour.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** – Il n'est pas nécessaire d'installer une boucle de contournement lorsqu'une chaudière à condensation est utilisée dans un système de chauffage rayonnant.
- **Circulateur de la chaudière** – Plusieurs chaudières à condensation sont livrées avec un circulateur interne (BP), mais nécessitent un circulateur supplémentaire pour le système (P1). Consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour les exigences spécifiques. Si la chaudière est équipée d'un circulateur de système, les exigences en matière de débit (gpm) et de pression pour le panneau rayonnant peuvent dépasser la capacité du circulateur. Consultez les exigences de débit du système rayonnant et choisissez la dimension du circulateur judicieusement.
- **Vannes d'isolement** – Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** – Voir les pages 127 à 131.
- **Schéma de branchement spécifique** – Voir la page 163.



## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 1

- Chaudière à condensation modulante
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique
- Plusieurs collecteurs

**Où :** Toutes les applications rayonnantes ou de fonte de neige

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière à condensation alimentant plusieurs collecteurs rayonnants fonctionnant à la même température d'alimentation. Les chaudières à condensation sont conçues pour fonctionner de manière sécuritaire et efficace à des températures de retour basses. Par conséquent, aucun dispositif de régulation de la température supplémentaire n'est requis. La commande de la chaudière est configurée pour fournir la température d'eau d'alimentation

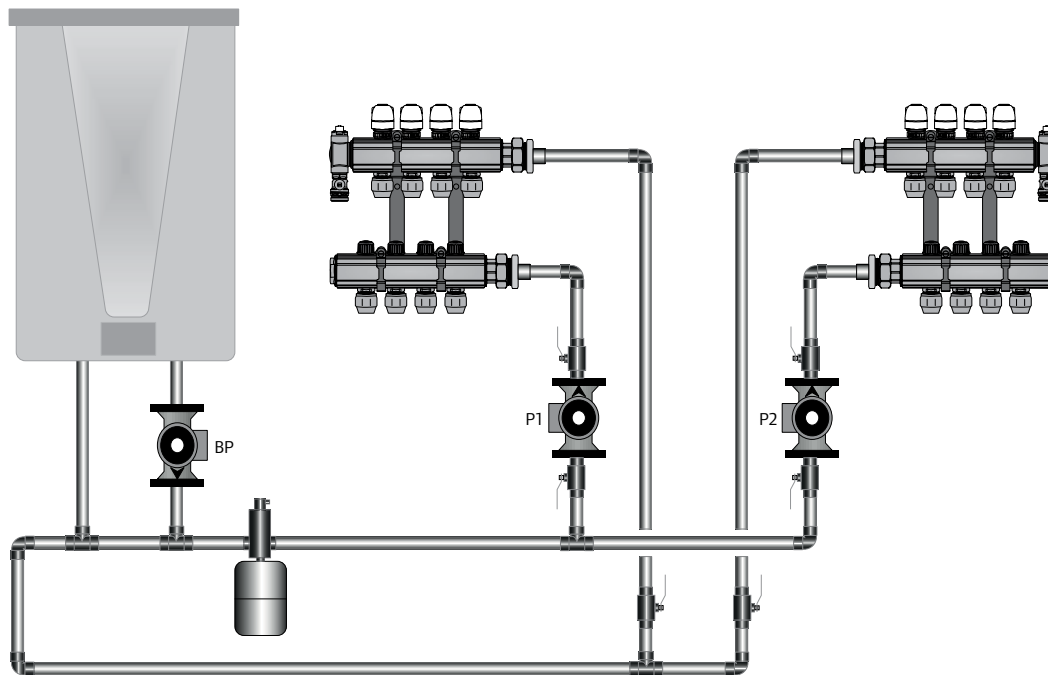
adéquate au panneau rayonnant. Lorsque vous utilisez une chaudière à condensation pour des applications rayonnantes ou de fonte de neige, consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour des renseignements précis sur la tuyauterie installée près de la chaudière et les limites de température de l'eau de retour.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Il n'est pas nécessaire d'installer une boucle de contournement lorsqu'une chaudière à condensation est utilisée dans un système de chauffage rayonnant.
- **Circulateur de la chaudière** — Plusieurs chaudières à condensation sont livrées avec un circulateur interne (BP), mais nécessitent un circulateur supplémentaire pour le système (P1). Consultez les instructions d'installation et

de fonctionnement du fabricant pour les exigences spécifiques. Si la chaudière est équipée d'un circulateur de système, les exigences en matière de débit (gpm) et de pression pour le panneau rayonnant peuvent dépasser la capacité du circulateur. Consultez les exigences de débit du système rayonnant et choisissez la dimension du circulateur judicieusement.

- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les pages 127 à 131.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les pages 178 et 179.



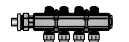
### Légende



Collecteur avec actionneurs



Collecteur sans actionneur



Collecteur avec vannes



P1  
Circulateur



Réservoir de dilatation  
et séparateur d'air



Vanne à bille



Vanne de régulation par zones



Manomètre/thermomètre



Chaudière à condensation modulante

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 1

- Chaudière à condensation modulante
- Chauffage rayonnant pour plancher à deux températures
- Vanne thermostatique à trois voies

**Où :** Applications rayonnantes à températures multiples

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière à condensation alimentant plusieurs panneaux rayonnants qui exigent des températures d'eau d'alimentation radicalement différentes ou qui sont installés selon des méthodes différentes (p. ex., béton et Joist Trak<sup>MC</sup>). Les chaudières à condensation sont conçues pour fonctionner de manière sécuritaire et efficace à des températures de retour basses. Par conséquent, aucun dispositif de régulation de la température supplémentaire n'est requis. La commande de la chaudière est configurée pour fournir la température d'eau d'alimentation adéquate au panneau rayonnant. Pour le panneau rayonnant à basse température, une vanne thermostatique à trois voies Uponor (T1) mélange l'eau chaude de la chaudière à l'eau de retour plus froide du système rayonnant pour obtenir la température d'eau

d'alimentation désirée selon la position de la vanne (voir le **Chapitre 12** pour de plus amples renseignements sur le fonctionnement de la vanne thermostatique à trois voies). La vanne thermostatique à trois voies permet d'ajuster la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant entre 27 °C et 60 °C (80 °F et 140 °F). Lorsque vous utilisez une chaudière à condensation pour des applications rayonnantes, consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour des renseignements précis sur la tuyauterie installée près de la chaudière et les limites de température de l'eau de retour.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Il n'est pas nécessaire d'installer une boucle de contournement lorsqu'une chaudière à condensation est utilisée dans un système de chauffage rayonnant.
- **Circulateur de boucle rayonnante à basse température** — Des circulateurs (P1) ont été ajoutés du côté boucle rayonnante de la vanne thermostatique à trois voies. Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant. Sans ce circulateur, le débit s'arrêterait

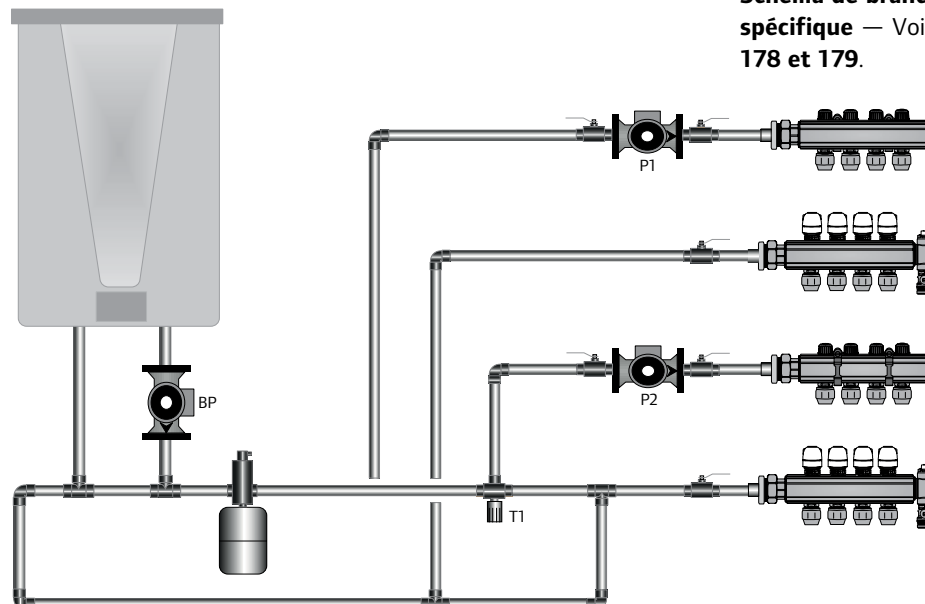
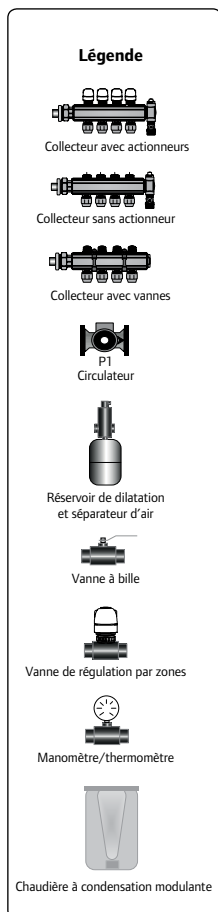
lorsque la vanne thermostatique détecte que l'eau d'alimentation a atteint la température voulue et bloque l'orifice d'eau chaude (+).

- **Circulateur de boucle rayonnante à haute température** — Plusieurs chaudières à condensation sont livrées avec un circulateur interne (BP), mais nécessitent un circulateur supplémentaire pour le système (P2). Consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour les exigences spécifiques. Si la chaudière est équipée d'un circulateur de système, les exigences en matière de débit (gpm) et de pression pour le panneau rayonnant peuvent dépasser la capacité du circulateur. Consultez les exigences de débit du système rayonnant et choisissez la dimension du circulateur judicieusement.

- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.

- **Options de zones** — Voir les pages 127 à 131.

- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les pages 178 et 179.



## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 1

- Chaudière électrique
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique

**Où :** Toutes les applications rayonnantes

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière électrique alimentant un seul panneau rayonnant. Les chaudières électriques sont conçues pour fonctionner de manière sécuritaire et efficace à des températures de retour basses. Par conséquent, aucun dispositif de régulation de la température supplémentaire n'est requis. La limite supérieure de température de la chaudière est configurée pour fournir la température d'eau d'alimentation

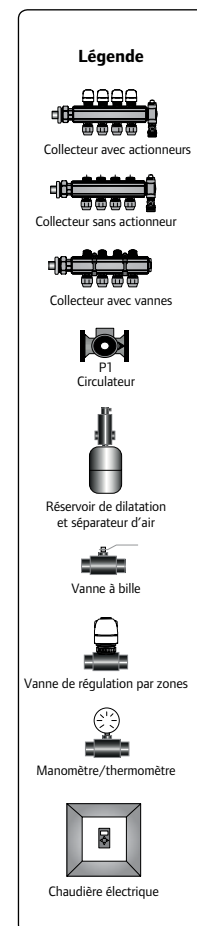
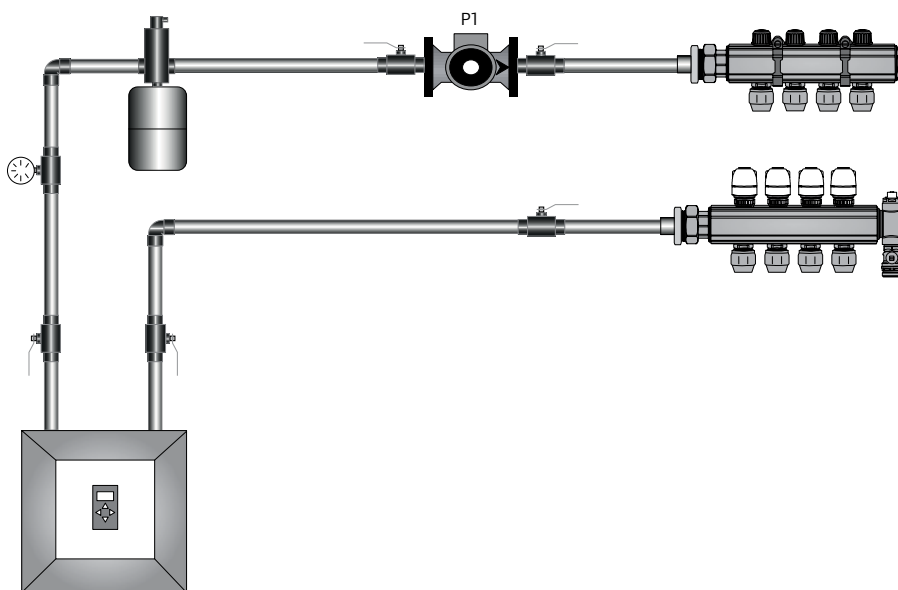
maximale au panneau rayonnant. Lorsque vous utilisez une chaudière électrique pour des applications rayonnantes, consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour des renseignements précis sur la tuyauterie installée près de la chaudière et les limites de température de l'eau de retour.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Il n'est pas nécessaire d'installer une boucle de contournement lorsqu'une chaudière électrique est utilisée dans un système de chauffage rayonnant.
- **Circulateur de la chaudière** — Les chaudières électriques ne sont généralement pas livrées avec un circulateur. Elles nécessitent

donc l'installation d'un circulateur de système (P1). Consultez les exigences de débit du système rayonnant (gpm et pression) et choisissez la dimension du circulateur judicieusement.

- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les pages 127 à 131.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir la page 163.



## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 1

- Chaudière électrique
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique
- Plusieurs collecteurs

**Où :** Toutes les applications rayonnantes

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière électrique alimentant plusieurs panneaux rayonnants fonctionnant à la même température d'eau d'alimentation. Les chaudières électriques sont conçues pour fonctionner de manière sécuritaire et efficace à des températures de retour basses. Par conséquent, aucun dispositif de régulation de la température supplémentaire n'est requis. La limite supérieure de température de la chaudière est

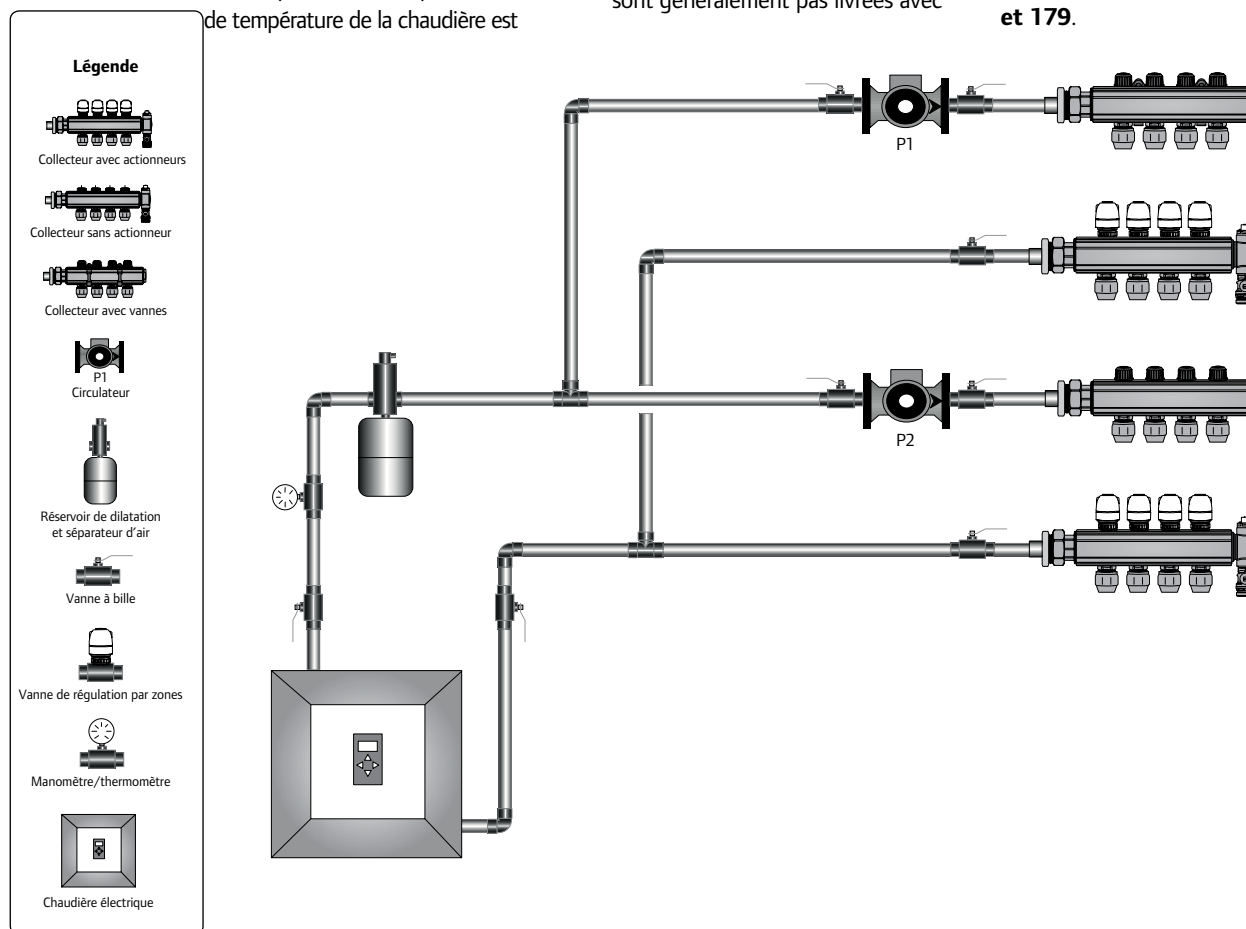
configurée pour fournir la température d'eau d'alimentation maximale au panneau rayonnant. Lorsque vous utilisez une chaudière électrique pour des applications rayonnantes, consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour des renseignements précis sur la tuyauterie installée près de la chaudière et les limites de température de l'eau de retour.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Il n'est pas nécessaire d'installer une boucle de contournement lorsqu'une chaudière électrique est utilisée dans un système de chauffage rayonnant.
- **Circulateur de la chaudière** — Les chaudières électriques ne sont généralement pas livrées avec

un circulateur. Elles nécessitent donc l'installation de circulateurs de système supplémentaires (P1 et P2). Consultez les exigences de débit du système rayonnant (gpm et pression) et choisissez la dimension du circulateur judicieusement.

- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les pages 127 à 131.
- **Schéma de branchement spécifique** - Voir les pages 178 et 179.



## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 1

- Chaudière électrique
- Chauffage rayonnant pour plancher à températures multiples
- Vanne thermostatique à trois voies

**Où :** Applications rayonnantes à températures multiples

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière électrique alimentant plusieurs panneaux rayonnants qui exigent des températures d'eau d'alimentation radicalement différentes ou qui sont installés selon des méthodes différentes (p. ex., béton et Joist Trak). Les chaudières électriques sont conçues pour fonctionner de manière sécuritaire et efficace à des températures de retour basses. Par conséquent, aucun dispositif de régulation de la température supplémentaire n'est requis. La commande de la chaudière est configurée pour fournir la température d'eau d'alimentation adéquate au panneau rayonnant. Pour le panneau rayonnant à basse température, une vanne thermostatique à trois voies Uponor (T1) mélange l'eau chaude de la chaudière à l'eau de retour plus froide du système rayonnant pour obtenir la température d'eau d'alimentation désirée selon la position de la vanne (voir le **Chapitre 12** pour de plus amples renseignements sur le fonctionnement de la vanne thermostatique à trois voies). La vanne thermostatique à trois voies permet

d'ajuster la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant entre 27 °C et 60 °C (80 °F et 140 °F). Lorsque vous utilisez une chaudière électrique pour des applications rayonnantes, consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour des renseignements précis sur la tuyauterie installée près de la chaudière et les limites de température de l'eau de retour.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Il n'est pas nécessaire d'installer une boucle de contournement lorsqu'une chaudière électrique est utilisée dans un système de chauffage rayonnant.
- **Circulateur de boucle rayonnante à basse température** — Des circulateurs (P1) ont été ajoutés du côté boucle rayonnante de la vanne thermostatique à trois voies. Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant. Sans ce circulateur, le débit s'arrêterait lorsque la vanne thermostatique détecte que l'eau d'alimentation a atteint la température voulue et bloque l'orifice d'eau chaude (+).

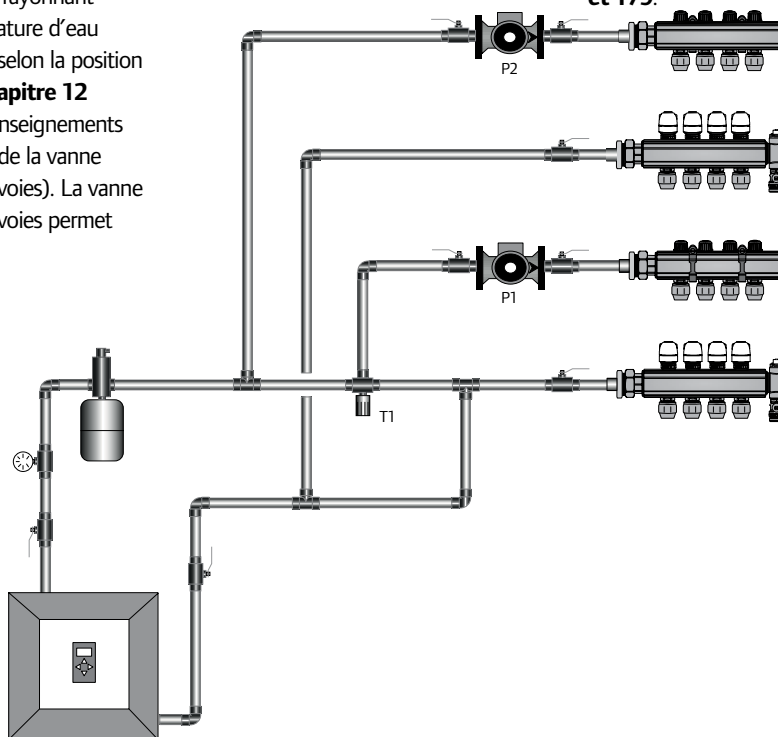
### • Circulateur de boucle rayonnante à haute température

— Les chaudières électriques sont livrées sans circulateur. Elles nécessitent un circulateur supplémentaire pour le système (P2). Consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour les exigences spécifiques. Si la chaudière est équipée d'un circulateur de système, les exigences en matière de débit (gpm) et de pression pour le panneau rayonnant peuvent dépasser la capacité du circulateur. Consultez les exigences de débit du système rayonnant et choisissez la dimension du circulateur judicieusement.

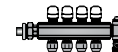
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.

- **Options de zones** — Voir les pages 127 à 131.

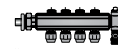
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les pages 178 et 179.



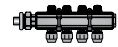
### Légende



Collecteur avec actionneurs



Collecteur sans actionneur



Collecteur avec vannes



P1  
Circulateur



Réservoir de dilatation  
et séparateur d'air



Vanne à bille



Vanne de régulation par zones



Manomètre/thermomètre



Chaudière électrique

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 2

- Chaudière sans condensation
- Vanne thermostatique à trois voies

**Où :** Toutes les applications rayonnantes à basse température (< 71 °C [160 °F])

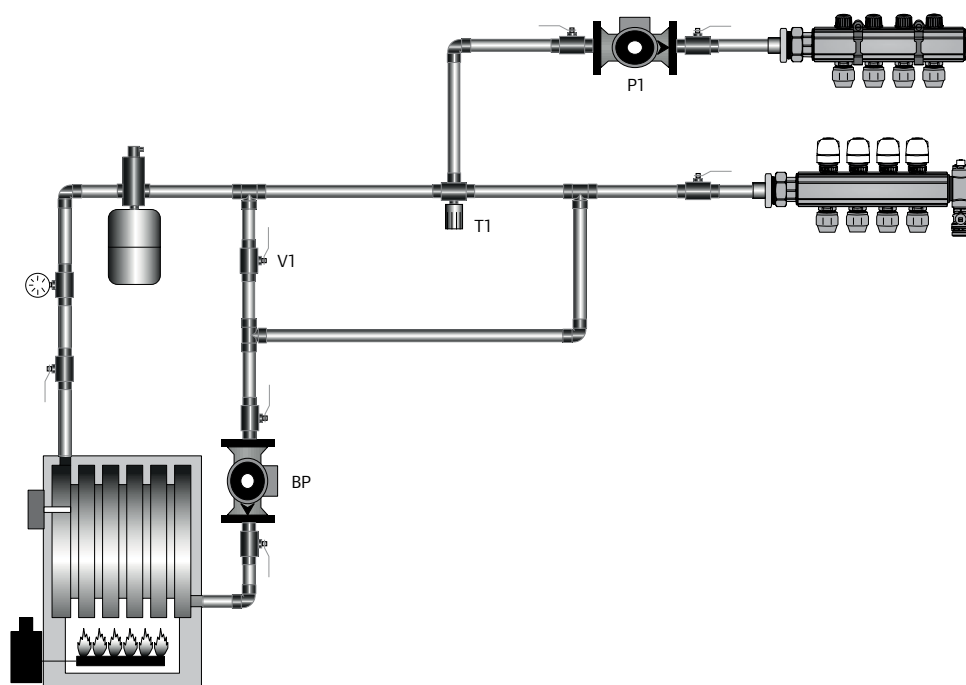
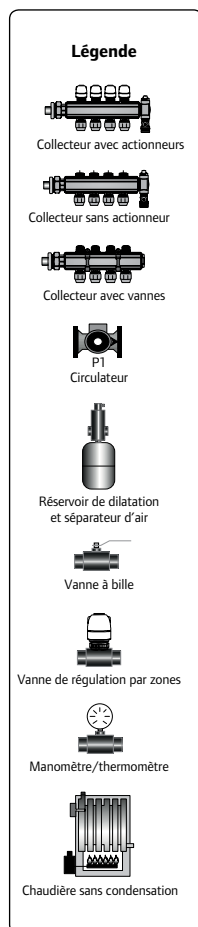
**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant un seul panneau rayonnant. La vanne thermostatique à trois voies Uponor (T1) mélange l'eau chaude de la chaudière à l'eau de retour plus froide du système rayonnant pour obtenir la température d'eau d'alimentation désirée selon la position de la vanne (voir le **Chapitre 12** pour de plus amples renseignements sur le fonctionnement de la vanne thermostatique à trois voies). Dans les applications de chauffage rayonnant à basse température (< 71 °C [160 °F]) utilisant une chaudière sans condensation, la température de l'eau d'alimentation de la chaudière doit être ajustée à la température d'eau d'alimentation adéquate pour le système rayonnant. La vanne thermostatique à trois voies permet d'ajuster la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant entre 27 °C et 71 °C (80 °F et 160 °F).

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Ce schéma de tuyauterie comprend une boucle de contournement à la chaudière. Les chaudières sans condensation exigent une température d'eau de retour minimale de 60 °C (140 °F) ou plus (voir les instructions d'installation du fabricant pour les exigences détaillées) afin d'empêcher la condensation des gaz de combustion, la corrosion interne et les chocs thermiques. La boucle de contournement permet à une certaine quantité d'eau chaude de la chaudière (selon la position de la vanne de contournement) de circuler dans la chaudière pour maintenir une température supérieure à sa limite inférieure, ce qui empêche la condensation des gaz de combustion. Le gaz de combustion est hautement corrosif et réduira la durée de vie de la chaudière, en plus d'annuler la garantie. La vanne de contournement (V1) ne devrait jamais être laissée dans la position d'ouverture complète durant le fonctionnement normal de l'appareil.
- **Ajustement de la vanne de contournement** — Au démarrage du système, ajustez la vanne (V1)

à la position mi-ouverte. Si l'eau d'alimentation du système rayonnant n'atteint pas la température désirée, fermez graduellement la vanne jusqu'à ce que la température soit atteinte.

- **Circulateur de la boucle rayonnante** — Un circulateur (P1) a été ajouté du côté boucle rayonnante de la vanne thermostatique à trois voies. Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant. Sans ce circulateur, le débit s'arrêterait lorsque la vanne thermostatique détecte que l'eau d'alimentation a atteint la température voulue et bloque l'orifice d'eau chaude (+).
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les **pages 127 à 131**.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir la **page 163**.





## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 2

- Chaudière sans condensation
- Vanne thermostatique à trois voies
- Chauffage rayonnant pour plancher à deux températures

**Où :** Toutes les applications rayonnantes à basse température (< 71 °C [160 °F])

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant plusieurs panneaux rayonnants qui exigent des températures d'alimentation radicalement différentes ou qui sont installés selon des méthodes différentes (p. ex., béton et Joist Trak). Les vannes de malaxage à trois voies Uponor (T1) mélangent l'eau chaude de la chaudière à l'eau de retour plus froide du système rayonnant pour obtenir la température d'eau d'alimentation désirée selon la position de la vanne (voir le **Chapitre 12** pour de plus amples renseignements sur le fonctionnement de la vanne thermostatique à trois voies). Dans les applications de chauffage rayonnant à basse température (< 71 °C [160 °F]) utilisant une chaudière sans condensation, la température de l'eau d'alimentation de la chaudière doit être ajustée à la température d'eau d'alimentation adéquate pour le système rayonnant. La vanne thermostatique à trois voies permet d'ajuster la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant entre 27 °C et 71 °C (80 °F et 160 °F).

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Ce schéma de tuyauterie comprend une boucle de contournement à la chaudière. Les chaudières sans condensation exigent une température d'eau de retour minimale de 60 °C (140 °F) ou plus (voir les instructions d'installation du fabricant pour les exigences détaillées) afin d'empêcher la condensation des

gaz de combustion, la corrosion interne et les chocs thermiques. La boucle de contournement permet à une certaine quantité d'eau chaude de la chaudière (selon la position de la vanne de contournement) de circuler dans la chaudière pour maintenir une température supérieure à sa limite inférieure, ce qui empêche la condensation des gaz de combustion. Le gaz de combustion est hautement corrosif et réduira la durée de vie de la chaudière, en plus d'annuler la garantie. La vanne de contournement (V1) ne devrait jamais être laissée dans la position d'ouverture complète durant le fonctionnement normal de l'appareil.

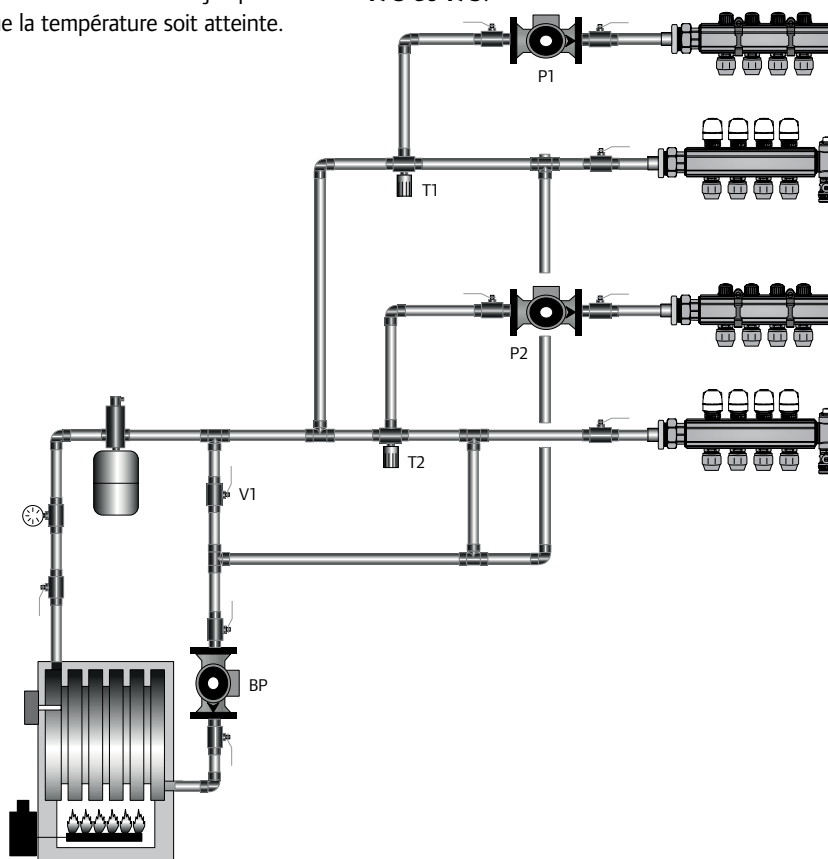
- **Ajustement de la vanne de contournement** — Au démarrage du système, ajustez la vanne (V1) à la position mi-ouverte. Si l'eau d'alimentation du système rayonnant n'atteint pas la température désirée, fermez graduellement la vanne jusqu'à ce que la température soit atteinte.

- **Circulateur de la boucle rayonnante** — Des circulateurs (P1 et P2) ont été ajoutés du côté boucle rayonnante de chaque vanne thermostatique à trois voies. Ces circulateurs sont nécessaires pour assurer une circulation adéquate à travers les panneaux rayonnants. Sans ces circulateurs, le débit s'arrêterait lorsque la vanne thermostatique détecte que l'eau d'alimentation a atteint la température voulue et bloque son orifice d'eau chaude (+).

- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.

- **Options de zones** — Voir les **pages 127 à 131**.

- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les **pages 178 et 179**.



**Légende**

Collecteur avec actionneurs

Collecteur sans actionneur

Collecteur avec vannes

P1  
Circulateur

Réservoir de dilatation  
et séparateur d'air

Vanne à bille

Vanne de régulation par zones

Manomètre/thermomètre

Chaudière sans condensation

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 2

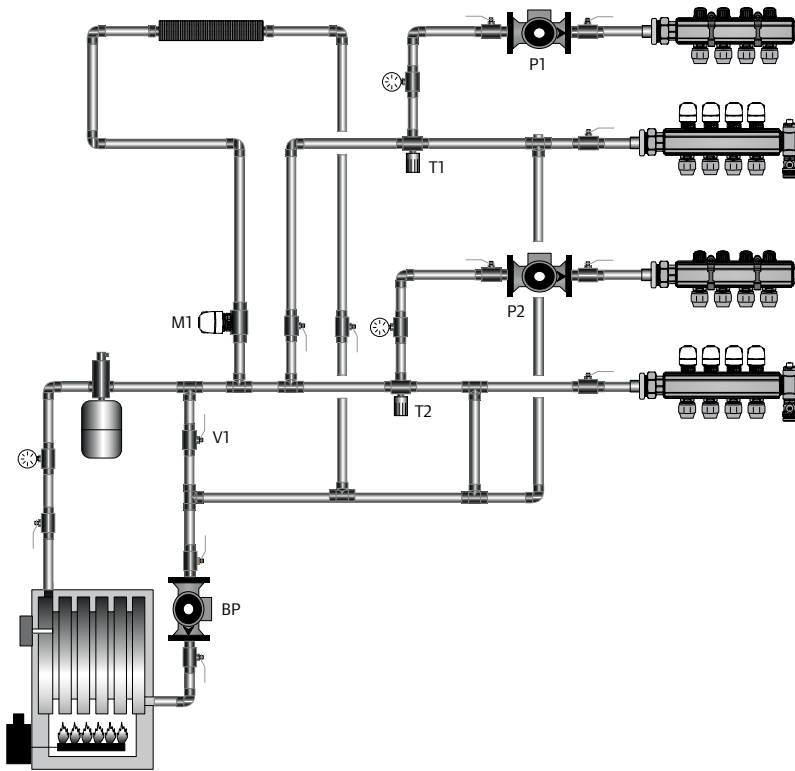
- Chaudière sans condensation
- Vanne thermostatique à trois voies
- Chauffage rayonnant pour plancher à deux températures
- Rayonnement à haute température

**Où :** Toutes les applications rayonnantes à basse température (< 71 °C [160 °F]) avec rayonnement à haute température

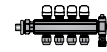
### Pourquoi : Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant plusieurs panneaux rayonnants qui exigent des températures d'eau d'alimentation radicalement différentes ou qui sont installés selon des méthodes différentes (p. ex., béton et Joist Trak) et un rayonnement à haute température (plinthes chauffantes, panneaux radiateurs, ventilo-convecteurs, etc.). Les vannes de malaxage à trois voies Uponor (T1 et T2) mélangent l'eau chaude de la chaudière à l'eau de retour plus froide du système rayonnant pour obtenir la température d'eau d'alimentation désirée selon la position de la vanne (voir le **Chapitre 12** pour de plus amples renseignements sur le fonctionnement de la vanne thermostatique à trois voies). Dans les applications de chauffage rayonnant à basse température (< 71 °C [160 °F]) utilisant une chaudière sans condensation, la température de l'eau d'alimentation de la chaudière doit être ajustée à la température d'eau d'alimentation adéquate pour le système rayonnant. La vanne thermostatique à trois voies permet d'ajuster la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant entre 27 °C et 71 °C (80 °F et 160 °F).

- **Ajustement de la vanne de contournement** — Au démarrage du système, ajustez la vanne (V1) à la position mi-ouverte. Si l'eau d'alimentation du système rayonnant n'atteint pas la température désirée, fermez graduellement la vanne jusqu'à ce que la température soit atteinte.
- **Circulateur de la boucle rayonnante** — Un circulateur (P1) a été ajouté du côté boucle rayonnante de la vanne thermostatique à trois voies. Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant. Sans ce circulateur, le débit s'arrêterait lorsque la vanne thermostatique détecte que l'eau d'alimentation a atteint la température voulue et bloque l'orifice d'eau chaude (+).
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Régulation par zones des plinthes** — Dans ce schéma, les boucles des plinthes sont contrôlées par une vanne de régulation par zones (M1) qui fonctionne indépendamment du système de chauffage rayonnant.
- **Options de zones** — Voir les **pages 127 à 131**.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les **pages 174 et 175**.



**Légende**



Collecteur avec actionneurs



Collecteur sans actionneur



Collecteur avec vannes



P1  
Circulateur



Réservoir de dilatation  
et séparateur d'air



Vanne à bille



Vanne de régulation par zones



Manomètre/thermomètre



Chaudière sans condensation



Plinthe chauffante

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 2

- Chaudière sans condensation
- Échangeur de chaleur

**Où :** Toutes les applications rayonnantes ou de fonte de neige

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant un échangeur de chaleur (HX1) qui assure la régulation de la température de l'eau et l'isolation là où nécessaire. La température de l'eau pour le panneau rayonnant ou le système de fonte de neige est contrôlée par une sonde (S1), soit immergée ou attachée, placée sur la sortie d'alimentation de l'échangeur de chaleur. La sonde est connectée à une commande ou un aquastat, ajusté pour la température d'eau d'alimentation désirée. Lorsque la température d'eau d'alimentation descend sous la valeur désirée, la commande ou aquastat actionne le circulateur de la chaudière ou la chaudière afin d'envoyer l'eau chaude du côté chaudière de l'échangeur de chaleur. La température de l'eau d'alimentation augmente jusqu'à ce que la valeur voulue soit atteinte et arrête le circulateur de la chaudière ou la chaudière. En plus de commander la température de l'eau, l'échangeur de chaleur peut être utilisé pour isoler la chaudière et ses composants ferreux (corrodables) lorsque des tuyaux Uponor AquaPEX (sans barrière) sont utilisés du côté rayonnant ou fonte de neige de l'échangeur. Un échangeur de chaleur peut également protéger les chaudières sans condensation contre les chocs thermique et les températures de retour trop basses, et permet l'ajout de glycol du côté rayonnant/ fonte de neige du système seulement.

### Quoi surveiller :

#### • Boucle de contournement

— Ce schéma de tuyauterie comprend une boucle de contournement à la chaudière. Les chaudières sans condensation exigent une température d'eau de retour minimale de 60 °C (140 °F) ou plus (voir les instructions d'installation du fabricant pour les exigences détaillées) afin d'empêcher la condensation des gaz de combustion, la corrosion interne et les chocs thermiques. La boucle de contournement permet à une certaine quantité d'eau chaude de la chaudière (selon la position de la vanne de contournement) de circuler dans la chaudière pour maintenir une température supérieure à sa limite inférieure, ce qui empêche la condensation des gaz de combustion. Le gaz de combustion est hautement corrosif et réduira la durée de vie de la chaudière, en plus d'annuler la garantie. La vanne de contournement (V1) ne devrait jamais être laissée dans la position d'ouverture complète durant le fonctionnement normal de l'appareil.

#### • Ajustement de la vanne de contournement

— Au démarrage du système, ajustez la vanne (V1) à la position mi-ouverte. Si l'eau d'alimentation du système rayonnant n'atteint pas la température désirée, fermez graduellement la vanne jusqu'à ce que la température soit atteinte.

#### • Circulateur de la boucle rayonnante

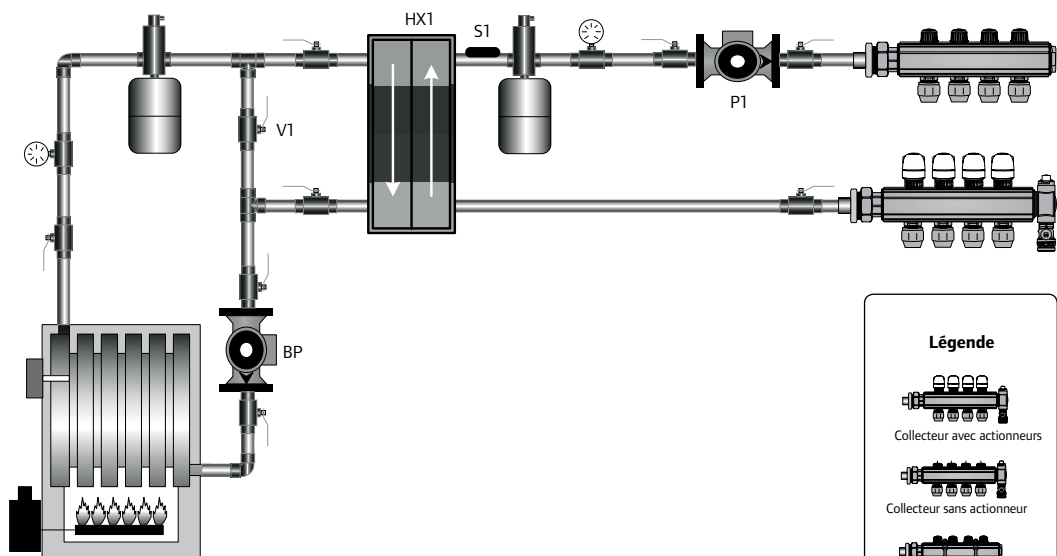
— Un circulateur (P1) a été ajouté du côté boucle rayonnante de l'échangeur de chaleur (HX1). Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant.

• **Réservoir de dilatation** — Un réservoir de dilatation et un séparateur d'air sont ajoutés du côté rayonnement/ fonte de neige de l'échangeur de chaleur. Ce réservoir est nécessaire pour assurer l'élimination de l'air et la dilatation thermique due à l'isolation de la boucle de la chaudière par l'échangeur de chaleur.










• **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.

• **Options de zones** — Voir **les pages 127-131**.

• **Schéma de branchement spécifique** — See **page 163**.



**Légende**

-  Collecteur avec actionneurs
-  Collecteur sans actionneur
-  Collecteur avec vannes
-  P1  
Circulateur
-  Réservoir de dilatation  
et séparateur d'air
-  Vanne à bille
-  Vanne de régulation par zones
-  Manomètre/thermomètre
-  Chaudière sans condensation

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 2

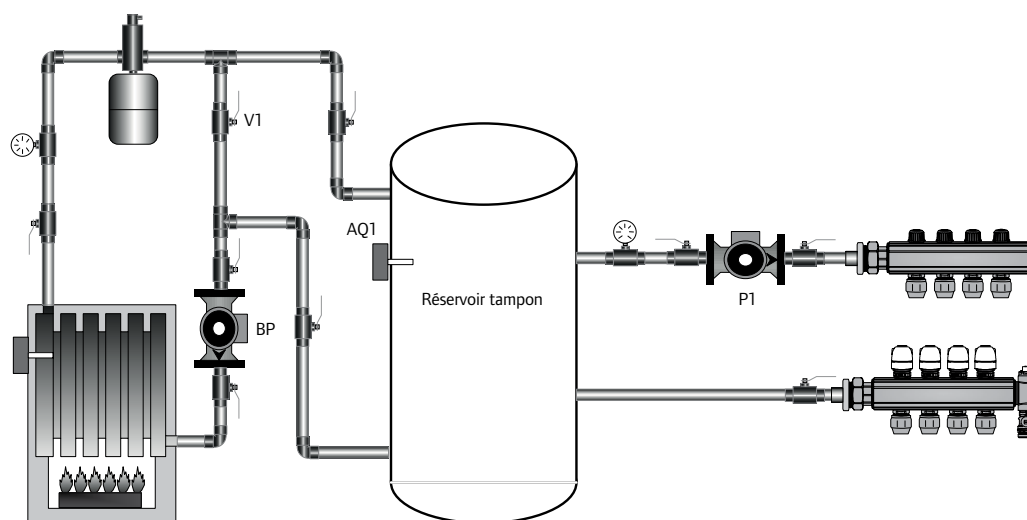
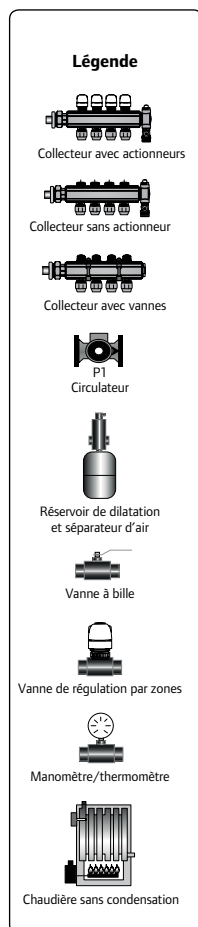
- Chaudière au bois
- Réservoir de mélange
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique

**Où :** Toutes les applications rayonnantes

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière au bois alimentant un seul panneau rayonnant en utilisant un réservoir de mélange, ou « réservoir tampon », comme dispositif de mélange. La température de l'eau du réservoir est contrôlée par un aquastat (AQ1), soit immergé ou attaché. Lorsque l'aquastat détecte que la température de l'eau d'alimentation est tombée sous la valeur désirée, il actionne la pompe de la chaudière (P1) qui mélange l'eau chaude de la chaudière dans le réservoir jusqu'à ce que la température voulue soit atteinte. Dans toutes les applications comprenant une chaudière au bois, un réservoir tampon doit être présent pour contrôler la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant et pour protéger le panneau rayonnant contre des températures d'eau trop élevées.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Ce schéma de tuyauterie comprend une boucle de contournement à la chaudière. La boucle de contournement permet à une certaine quantité d'eau chaude de la chaudière (selon la position de la vanne de contournement) de circuler dans la chaudière pour maintenir une température supérieure à sa limite inférieure, ce qui empêche la condensation des gaz de combustion. Le gaz de combustion est hautement corrosif et réduira la durée de vie de la chaudière, en plus d'annuler la garantie. La vanne de contournement (V1) ne devrait jamais être laissée dans la position d'ouverture complète durant le fonctionnement normal de l'appareil.
- **Ajustement de la vanne de contournement** — Au démarrage du système, ajustez la vanne (V1) à la position mi-ouverte. Si l'eau d'alimentation du système rayonnant n'atteint pas la température désirée, fermez graduellement la vanne jusqu'à ce que la température soit atteinte.
- **Circulateur de la boucle rayonnante** — Un circulateur (P1) a été ajouté du côté boucle rayonnante du réservoir de mélange. Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant.
- **Aquastat** — Un aquastat (AQ1) est utilisé pour détecter et ajuster la température de l'eau à l'intérieur du réservoir tampon. L'aquastat est ajusté à la température d'eau d'alimentation établie pour le système et est connecté à un relais qui commande le circulateur de la chaudière (P1).
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les **pages 127 à 131**.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les **pages 180 et 181**.



## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 2

- Thermopompe
- Réservoir de mélange
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique

**Où :** Toutes les applications rayonnantes à basse température (< 49 °C [120 °F])

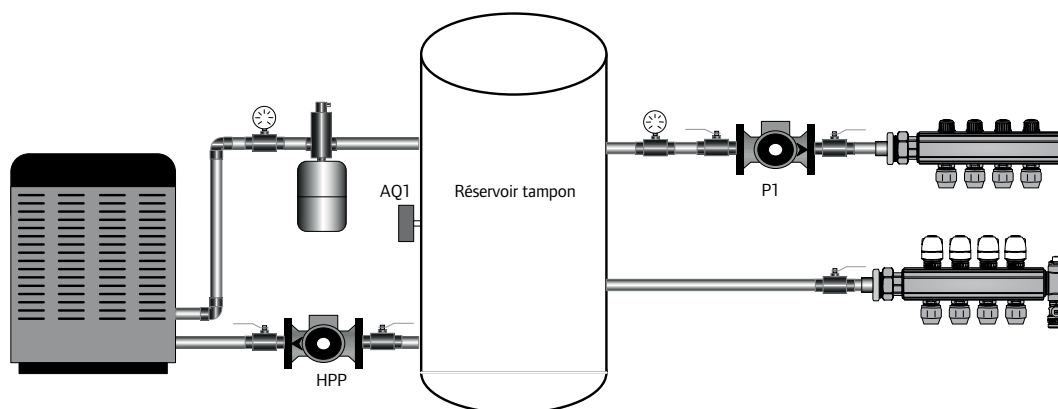
**Pourquoi :** Cette figure illustre une pompe géothermique alimentant un seul panneau rayonnant en utilisant un réservoir de mélange, ou « réservoir tampon », comme dispositif de mélange. La pompe géothermique fournit l'eau chaude au réservoir qui mélange l'eau de retour plus froide du système rayonnant pour atteindre la température d'eau d'alimentation adéquate. La température de l'eau du réservoir est contrôlée par un aquastat (AQ1), soit immergé ou attaché. Lorsque l'aquastat détecte que la

température de l'eau d'alimentation est tombée sous la valeur désirée, il actionne le circulateur de la thermopompe (P1) qui mélange l'eau chaude de la pompe dans le réservoir jusqu'à ce que la température voulue soit atteinte. Certains fabricants de systèmes géothermiques offrent des réservoirs tampons et des commandes adaptés à leur équipement pour les applications rayonnantes. Consultez les instructions d'installation et de fonctionnement du fabricant pour de plus amples détails.

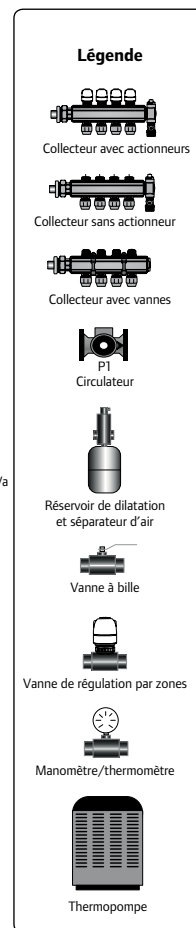
### Quoi surveiller :

- **Circulateur de la boucle rayonnante** — Un circulateur (P1) a été ajouté du côté boucle rayonnante du réservoir de mélange. Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant.

- **Aquastat** — Un aquastat (AQ1) est utilisé pour détecter et commander la température de l'eau à l'intérieur du réservoir tampon. L'aquastat est ajusté à la température de l'eau d'alimentation établie pour le système et est connecté à un relai qui commande le circulateur de la chaudière (P1).
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les pages 127 à 131.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les pages 180-181.



Va





## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 3

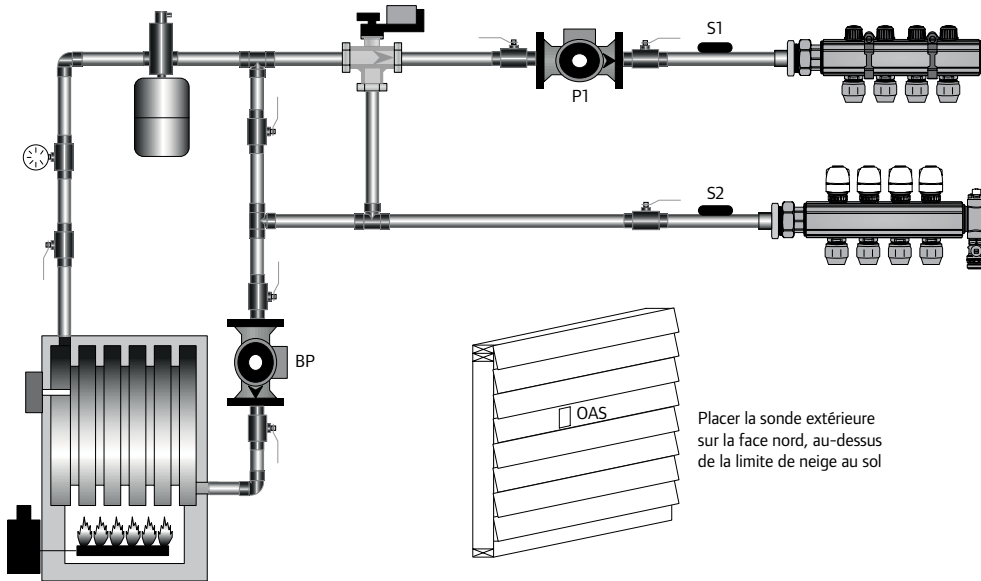
- Chaudière sans condensation
- Vanne de modulation à trois voies
- Chauffage rayonnant pour plancher à température unique

**Où :** Applications rayonnantes et hydroniques où un réajustement complet selon la température extérieure est souhaitable

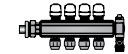
**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant un seul panneau rayonnant. La température de l'eau d'alimentation de la boucle rayonnante est contrôlée à l'aide de la commande multifonction Climate Contröl et d'une vanne de modulation à trois voies. La commande multifonction est une commande de réajustement qui détecte les changements de température extérieure et ajuste la température d'eau d'alimentation du système rayonnant en conséquence tout en fournissant la chaleur adéquate pour combler les exigences de perte de chaleur de la structure (voir le **Chapitre 12** pour plus d'information sur la commande de réajustement selon le climat). La commande multifonction commande également le circulateur de la boucle rayonnante et le circulateur de la boucle de la chaudière, en plus d'actionner la chaudière.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Ce schéma de tuyauterie comprend une boucle de contournement à la chaudière. Les chaudières sans condensation exigent une température d'eau de retour minimale de 60 °C (140 °F) ou plus (voir les instructions d'installation du fabricant pour les exigences détaillées) afin d'empêcher la condensation des gaz de combustion, la corrosion interne et les chocs thermiques. La boucle de contournement permet à une certaine quantité d'eau chaude de la chaudière (selon la position de la vanne de contournement) de circuler dans la chaudière pour maintenir une température supérieure à sa limite inférieure, ce qui empêche la condensation des gaz de combustion. Le gaz de combustion est hautement corrosif et réduira la durée de vie de la chaudière, en plus d'annuler la garantie. La vanne de contournement (V1) ne devrait jamais être laissée dans la position d'ouverture complète durant le fonctionnement normal de l'appareil.
- **Ajustement de la vanne de contournement** — Au démarrage du système, ajustez la vanne (V1) à la position mi-ouverte. Si l'eau d'alimentation du système rayonnant n'atteint pas la température désirée, fermez graduellement la vanne jusqu'à ce que la température soit atteinte.
- **Circulateur de la boucle rayonnante** — Un circulateur (P2) a été ajouté du côté rayonnant de la vanne de modulation à trois voies (MV1). Ce circulateur est nécessaire pour assurer une circulation adéquate à travers le panneau rayonnant. Sans ce circulateur, le débit au panneau rayonnant variera selon la position de la vanne de modulation à trois voies.
- **Sondes** — Des sondes à brides (S1 et S2) sont fixées sur la tuyauterie entre l'orifice MIX de la vanne de modulation à trois voies et les collecteurs rayonnants, sur les tuyaux de retour de la chaudière (S3) près de l'entrée de retour et à l'extérieur (OAS) sur la face nord de la structure, de préférence à l'abri du soleil.
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les **pages 127 à 131**.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les **pages 186 et 187**.



**Légende**



Collecteur avec actionneurs



Collecteur sans actionneur



Collecteur avec vannes



P1  
Circulateur



Réservoir de dilatation  
et séparateur d'air



Vanne à bille



Vanne de régulation par zones



Manomètre/thermomètre



Chaudière sans condensation



Vanne de modulation à trois  
voies (0-10v)

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 3

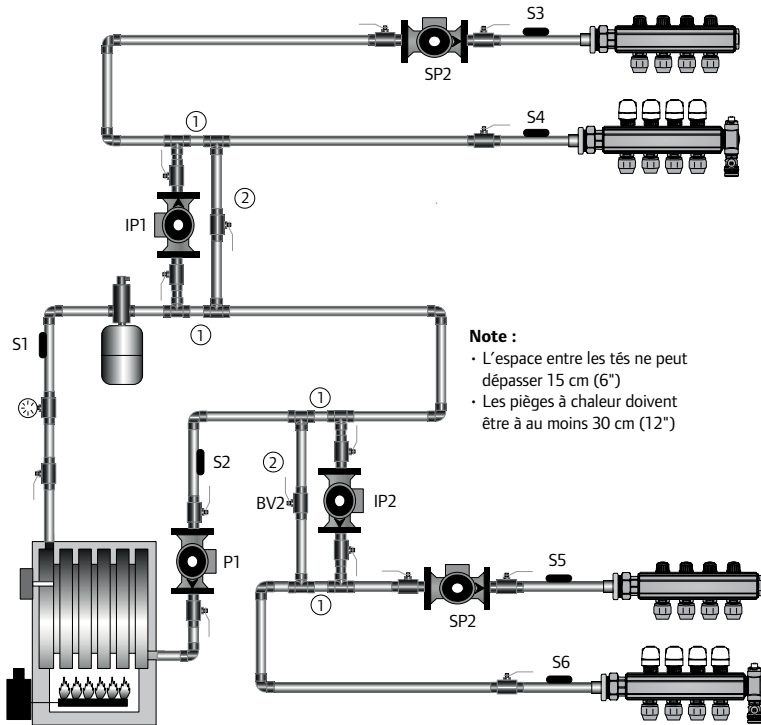
- Chaudière sans condensation
- Chauffage rayonnant pour plancher à deux températures
- Mélange par injection à vitesse variable

**Où :** Applications rayonnantes et hydroniques où deux températures de réajustement complet selon la température extérieure sont souhaitables, utilisant des tuyaux principaux/secondaires.

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant plusieurs panneaux rayonnants qui exigent des températures d'eau d'alimentation radicalement différentes ou qui sont installés selon des méthodes différentes (p. ex., béton et Joist Trak). Les températures d'eau d'alimentation de la boucle rayonnante sont contrôlées indépendamment à l'aide de la commande multifonction Climate Control. La commande détecte les changements de température extérieure et ajuste les températures d'eau d'alimentation de chaque collecteur rayonnant indépendamment, par injection à vitesse variable (voir l'**Annexe I** pour des renseignements sur le mélange par injection à vitesse variable) tout en fournissant la chaleur adéquate pour combler les exigences de perte de chaleur de la structure (voir le **Chapitre 12** pour plus d'information sur la commande de réajustement selon le climat). La commande multifonction actionne chaque circulateur de boucle rayonnante (SP1 et SP2) indépendamment en se basant sur les appels de chaleur. Elle commande également la vitesse de chaque circulateur d'injection (IP1 et IP2) en se basant sur la température de l'eau d'alimentation requise pour chaque boucle rayonnante. La commande multifonction actionne également la chaudière et actionne le circulateur principal (PP1).

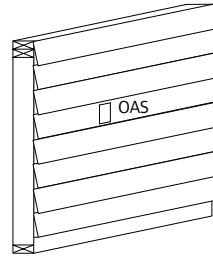
### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Même si cette application utilise une chaudière sans condensation, une boucle de contournement n'est pas nécessaire. La boucle principale suffit comme boucle de contournement. La commande multifonction Climate Control utilise les sondes principales (S5 et S6) pour assurer le fonctionnement de la chaudière en maintenant les températures de l'eau de retour au-dessus de la limite recommandée par le fabricant et en empêchant la condensation des gaz de combustion dans la chaudière sans condensation.
- **Circulateur de la boucle principale** — Le circulateur principal (BP) devrait être dimensionné pour combler les exigences de débit (gpm) du système de chauffage. La pompe principale devrait être choisie selon la perte de pression de la boucle principale seulement ainsi que les vannes et raccords qui y sont associés.
- **Circulateurs de boucles rayonnantes** — Ces circulateurs (SP1 et SP2) ont été ajoutés aux boucles secondaires. Ces circulateurs sont nécessaires pour assurer le débit aux panneaux rayonnants. Ils sont considérés comme des circulateurs secondaires et leur dimension devrait être adaptée au débit (gpm) et à la perte de pression des boucles secondaires seulement.
- **Circulateurs d'injection** — Ces circulateurs (IP1 et IP2) sont utilisés afin d'injecter l'eau chaude de la boucle de la chaudière principale dans les boucles secondaires rayonnantes. Selon les données recueillies par la commande multifonction, la vitesse des circulateurs variera. Ce mélange par injection à vitesse variable changera la température d'eau d'alimentation rayonnante selon les conditions extérieures.
- **Pièges à chaleur** — Des pièges à chaleur sont requis dans la tuyauterie d'injection afin d'empêcher le déplacement thermique de l'eau chaude de la tuyauterie principale aux boucles secondaires, ce qui risquerait d'affecter la régulation de la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant.
- **Vannes d'équilibrage** — Les vannes d'équilibrage (BV1 et BV2) sont requises sur les portions de retour de la tuyauterie d'injection pour équilibrer le débit à travers les sections d'injection et pour optimiser le fonctionnement du circulateur.
- **Espacement des tés** — L'espacement entre les tés d'alimentation et de retour de la boucle principale de la chaudière et des boucles secondaires ne devrait pas dépasser 15 cm (6 po). On évite ainsi la perte de pression entre les tés. Par conséquent, l'eau ne circule dans les tuyaux secondaires que lorsque le circulateur secondaire est en opération.
- **Sondes** — Des sondes à brides (S1 et S2) sont fixées sur la tuyauterie d'alimentation et retour près de la chaudière, sur les boucles secondaires (S3 à S6) et à l'extérieur (OAS) sur la face nord de la structure, de préférence à l'abri du soleil.
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
- **Options de zones** — Voir les **pages 127 à 131**.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les **pages 188 et 189**.



**Note :**

- L'espace entre les tés ne peut dépasser 15 cm (6")
- Les pièges à chaleur doivent être à au moins 30 cm (12")



Placer la sonde extérieure sur la face nord, au-dessus de la limite de neige au sol

**Légende**



Collecteur avec actionneur



Collecteur sans actionneur



Collecteur avec vannes



P1  
Circulateur



Réservoir de dilatation et séparateur d'air



Vanne à bille



Vanne de régulation par zones



Manomètre/thermomètre



Chaudière sans condensation

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 3

- Chaudière sans condensation
- Chauffage rayonnant pour plancher à températures multiples et pour fonte de neige
- Mélange par injection à vitesse variable

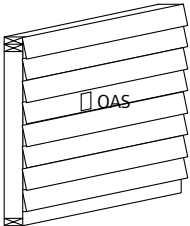
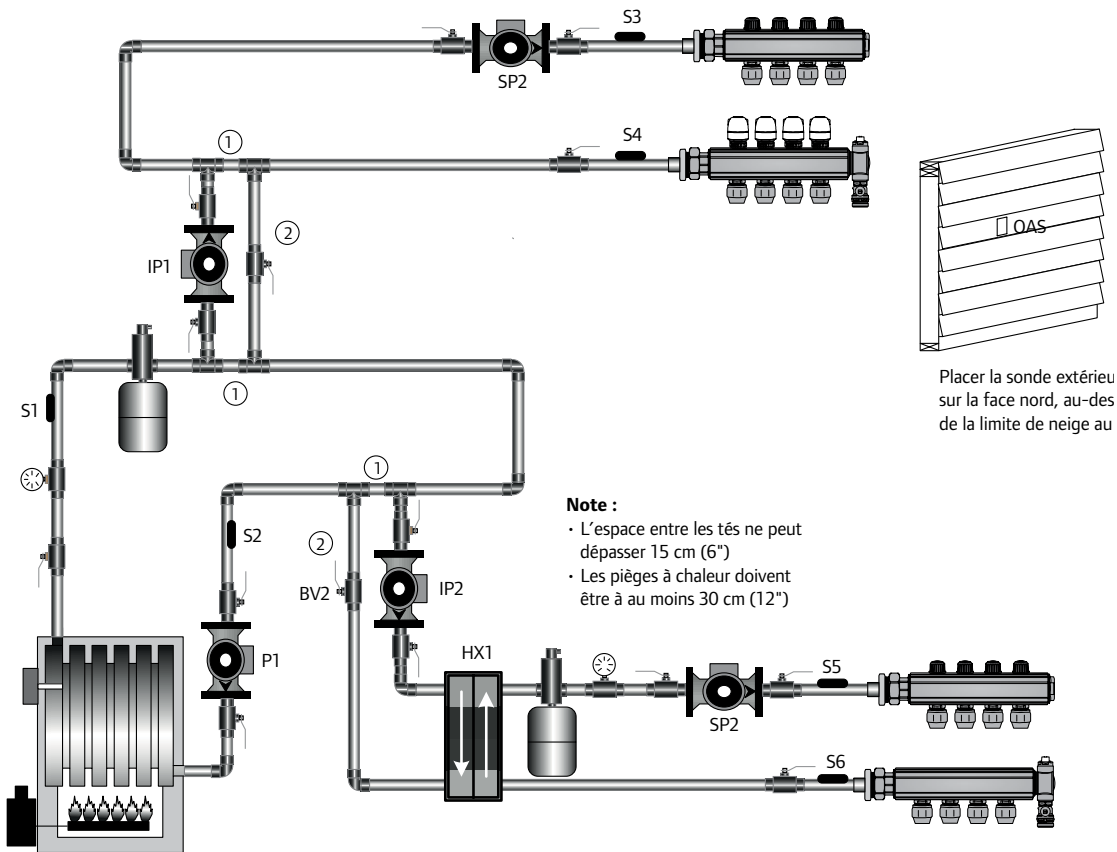
**Où :** Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant un seul panneau rayonnant. La commande multifonction détecte les changements de température extérieure et ajuste les températures d'eau d'alimentation de chaque collecteur rayonnant indépendamment, par injection à vitesse variable (voir l'**Annexe I** pour des renseignements sur le mélange par injection à vitesse variable) tout en fournissant la chaleur adéquate pour combler les exigences de perte de chaleur de la structure (voir le **Chapitre 12** pour plus d'information sur la commande de réajustement selon le climat). La commande multifonction actionne un système intégré de fonte de neige, par le biais du mélange par injection à vitesse variable et d'un échangeur de chaleur (HX1). La commande multifonction actionne les circulateurs de boucles rayonnantes et de fonte de neige (SP1 et SP2) indépendamment en se basant sur les appels de chaleur. Elle commande également la vitesse de chaque circulateur d'injection (IP1 et IP2) en se basant sur la température d'eau d'alimentation requise pour chaque boucle rayonnante et de fonte de neige. La commande multifonction actionne également la chaudière et le circulateur principal (P1).

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Même si cette application utilise une chaudière sans condensation, une boucle de contournement n'est pas nécessaire. La boucle principale suffit comme boucle de contournement. La commande multifonction Climate Control utilise

les sondes de la chaudière (S1 et S2) pour assurer le fonctionnement de la chaudière en maintenant les températures d'eau de retour au-dessus de la limite recommandée par le fabricant et en empêchant la condensation des gaz de combustion dans la chaudière sans condensation.

- **Circulateur de la boucle principale** — Le circulateur principal (BP) devrait être dimensionné de sorte à combler les exigences de débit (gpm) du système de chauffage. La pompe principale devrait être choisie selon la perte de pression de la boucle principale seulement, ainsi que les vannes et raccords qui y sont associés.
- **Circulateurs de boucles rayonnantes et de fonte de neige** — Ces circulateurs (SP1 et SP2) ont été ajoutés aux boucles secondaires. Ces circulateurs sont nécessaires pour assurer le débit aux panneaux rayonnants. Ils sont considérés comme des circulateurs secondaires et leur dimension devrait être adaptée au débit (gpm) et à la perte de pression des boucles secondaires seulement.
- **Circulateurs d'injection** — Ces circulateurs (IP1 et IP2) sont utilisés afin d'injecter l'eau chaude de la boucle de la chaudière principale dans les boucles secondaires rayonnantes. Selon les données recueillies par la commande multifonction, la vitesse des circulateurs variera. Ce mélange par injection à vitesse variable changera la température de l'eau d'alimentation rayonnante et de fonte de neige selon les conditions extérieures. (Voir l'**Annexe I** pour le dimensionnement de la pompe d'injection).
- **Pièges à chaleur** — Des pièges à chaleur sont requis dans la tuyauterie d'injection afin d'empêcher le déplacement thermique de l'eau chaude de la tuyauterie principale aux boucles secondaires, ce qui risquerait d'affecter la régulation de la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant. (Voir l'**Annexe I** pour des renseignements sur la tuyauterie pour mélange par injection à vitesse variable)
- **Vannes d'équilibrage** — Des vannes d'équilibrage (BV1 et BV2) sont requises sur les sections de retour de la tuyauterie d'injection pour équilibrer le débit à travers les sections d'injection et pour optimiser le fonctionnement du circulateur.
- **Espacement des tés** — L'espacement entre les tés d'alimentation et de retour de la boucle principale de la chaudière et des boucles secondaires ne devrait pas dépasser 15 cm (6 po). On évite ainsi la perte de pression entre les tés. Par conséquent, l'eau ne circule dans les tuyaux secondaires que lorsque le circulateur secondaire est en opération.
- **Sondes** — Des sondes à brides (S1 et S2) sont fixées sur la tuyauterie d'alimentation et retour près de la chaudière, sur les boucles secondaires (S3 à S6) et à l'extérieur (OAS) sur la face nord de la structure, de préférence à l'abri du soleil.
- **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.



Placer la sonde extérieur sur la face nord, au-dessus de la limite de neige au

**Légende**

- Collecteur avec actionneurs
- Collecteur sans actionneur
- Collecteur avec vannes
- P1  
Circulateur
- Réservoir de dilatation et séparateur d'air
- Vanne à bille
- Vanne de régulation par zones
- Manomètre/thermomètre
- Chaudière sans condensation

- **Réservoir de dilatation** — Un réservoir de dilatation et un séparateur d'air sont ajoutés du côté rayonnement/fonte de neige de l'échangeur de chaleur. Ce réservoir est nécessaire pour assurer l'élimination de l'air et la dilatation thermique due à l'isolation de la boucle de la chaudière par l'échangeur de chaleur.
- **Options de zones** — Voir les pages 127 et 131.
- **Schéma de branchement spécifique** — Voir les pages 190 et 191.

## Schéma de tuyauterie Régulation de niveau 3

- Chaudière sans condensation
- Vanne de modulation à trois voies
- Chauffage rayonnant pour plancher à deux températures
- Rayonnement à haute température
- Eau chaude domestique
- Tuyauterie principale/secondaire

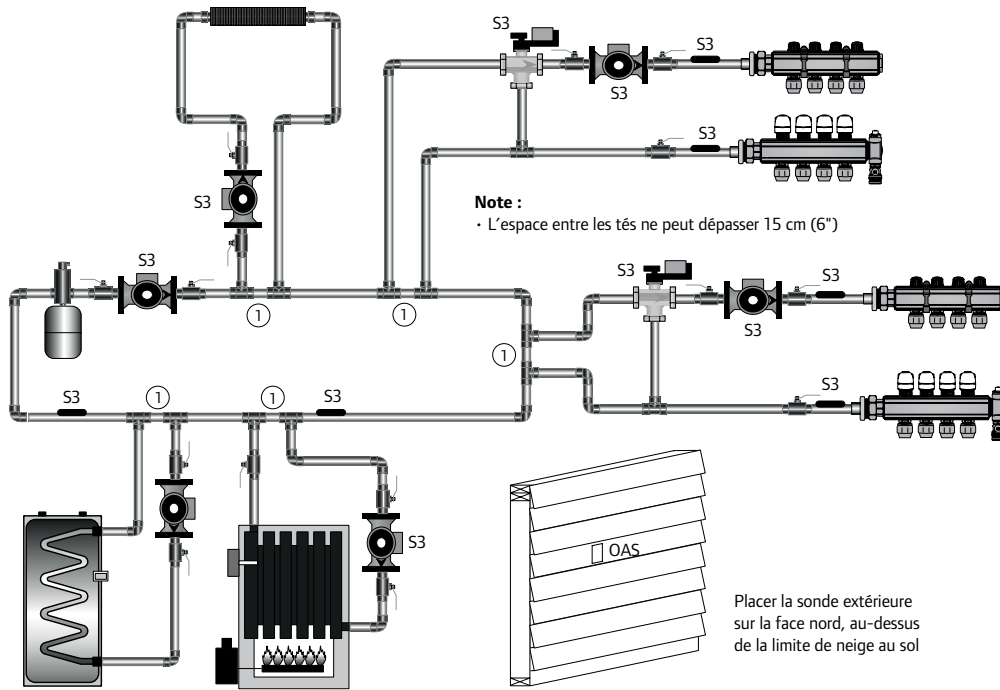
**Où :** Toutes les applications rayonnantes à basse température (< 71 °C [160 °F]) avec rayonnement à haute température et eau chaude domestique indirecte avec tuyauterie principale/secondaire

**Pourquoi :** Cette figure illustre une chaudière sans condensation alimentant plusieurs panneaux rayonnants qui exigent des températures d'alimentation radicalement différentes ou qui sont installés selon des méthodes différentes (p. ex., béton et Joist Trak), un rayonnement à haute température (plinthes chauffantes, panneaux radiateurs, ventilo-convecteurs, etc.) et un réservoir d'eau chaude indirect avec une seule tuyauterie principale/secondaire. Tous les éléments sont contrôlés par la commande multifonction Climate Control. Les vannes de modulation à trois voies (MV1 et MV2) sont utilisées pour mélanger l'eau chaude de la chaudière de la boucle principale avec l'eau de retour plus froide de la boucle secondaire pour atteindre la température d'eau d'alimentation selon la position de la vanne. Les boucles de panneau rayonnant deviennent la tuyauterie secondaire. L'eau chaude de la chaudière est canalisée aux boucles secondaires pour le rayonnement à haute température et pour le réservoir d'eau chaude domestique. La tuyauterie principale/secondaire simplifie la tuyauterie pour les applications à températures multiples et protège la chaudière contre l'eau de retour













trop froide, la condensation des gaz de combustion et la possibilité de cycles courts. Dans les applications de chauffage rayonnant à basse température (< 71 °C [160 °F]) utilisant une chaudière sans condensation, la température de l'eau d'alimentation de la chaudière doit être ajustée à la température d'eau d'alimentation adéquate pour le système rayonnant. Une vanne de modulation à trois voies permet d'ajuster la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant entre 27 °C et 71 °C (80 °F et 140 °F). Le rayonnement à haute température est fourni directement par l'eau de la chaudière.

### Quoi surveiller :

- **Boucle de contournement** — Même si cette application utilise une chaudière sans condensation, une boucle de contournement n'est pas nécessaire. La boucle principale suffit comme boucle de contournement et assure la protection de la chaudière.
  - **Circulateur de la boucle principale** — Le circulateur principal (PP) devrait être dimensionné de sorte à combler les exigences de débit (gpm) du système de chauffage. La pompe principale devrait être choisie selon la perte de pression de la boucle principale seulement, ainsi que les vannes et raccords qui y sont associés.
  - **Circulateur de la boucle rayonnante** — Des circulateurs (P1 et P2) ont été ajoutés du côté boucle rayonnante de chaque vanne de modulation à trois voies (MV1 et MV2). Ces circulateurs sont nécessaires pour assurer une circulation adéquate à travers les panneaux rayonnants. Sans ces circulateurs, le débit s'arrêterait lorsque la vanne de modulation détecte que l'eau d'alimentation a atteint la température voulue et ferme son arrivée d'eau chaude (+). Ils sont considérés comme des
- circulateurs secondaires et leur dimension devrait être adaptée au débit (gpm) et à la perte de pression des boucles secondaires seulement.
- **Commande des plinthes chauffantes** — Dans ce schéma, les boucles des plinthes sont contrôlées par un circulateur (ZP1) qui assure la circulation à travers la tuyauterie rayonnante à haute température lors d'un appel de chaleur. Les zones de haute température peuvent être contrôlées par plusieurs circulateurs ou vannes de régulation par zones.
  - **Espacement des tés** — L'espacement entre les tés d'alimentation et de retour de la boucle principale de la chaudière et des boucles secondaires ne devrait pas dépasser 15 cm (6 po). On évite ainsi la perte de pression entre les tés. Par conséquent, l'eau ne circulera dans les tuyaux secondaires que lorsque le circulateur secondaire est en fonction.
  - **Sondes** — Des sondes à brides (S1 et S2) sont fixées sur la tuyauterie d'alimentation et retour près de la chaudière, sur les boucles secondaires (S3 à S6) et à l'extérieur (OAS) sur la face nord de la structure, de préférence à l'abri du soleil.
  - **Vannes d'isolement** — Il est recommandé d'installer des vannes d'isolement aux collecteurs d'alimentation et de retour afin de faciliter la purge et l'entretien. Des vannes d'isolement ou des brides sont recommandées avec tous les circulateurs pour faciliter l'entretien.
  - **Options de zones** — Voir les pages 127 à 131.
  - **Schéma de branchement spécifique** — Voir les pages 192 et 193.



**Légende**

-  Collecteur avec actionneurs
-  Collecteur sans actionneur
-  Collecteur avec vannes
-  P1  
Circulateur
-  Réservoir de dilatation et séparateur d'air
-  Vanne à bille
-  Vanne de régulation par zones
-  Manomètre/thermomètre
-  Chaudière sans condensation
-  Réservoir d'eau chaude domestique
-  Vanne de modulation à trois voies (0-10v)
-  Plinthe chauffante





# Chapitre 14

## Schémas électriques

### Schéma de branchement 1

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3010100 Relais de pompe à zone unique
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs thermiques Uponor, du module de commande de zones (MCZ) Uponor et du relais de pompe à zone unique Uponor.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais de pompe à zone unique Uponor. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc

une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES par les bornes R/T et G/T du relais de pompe à zone unique Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure ci-dessous, la chaudière. Une fois de plus, les contacts 5 et 6NO du relais de pompe

à zone unique Uponor sont des contacts secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

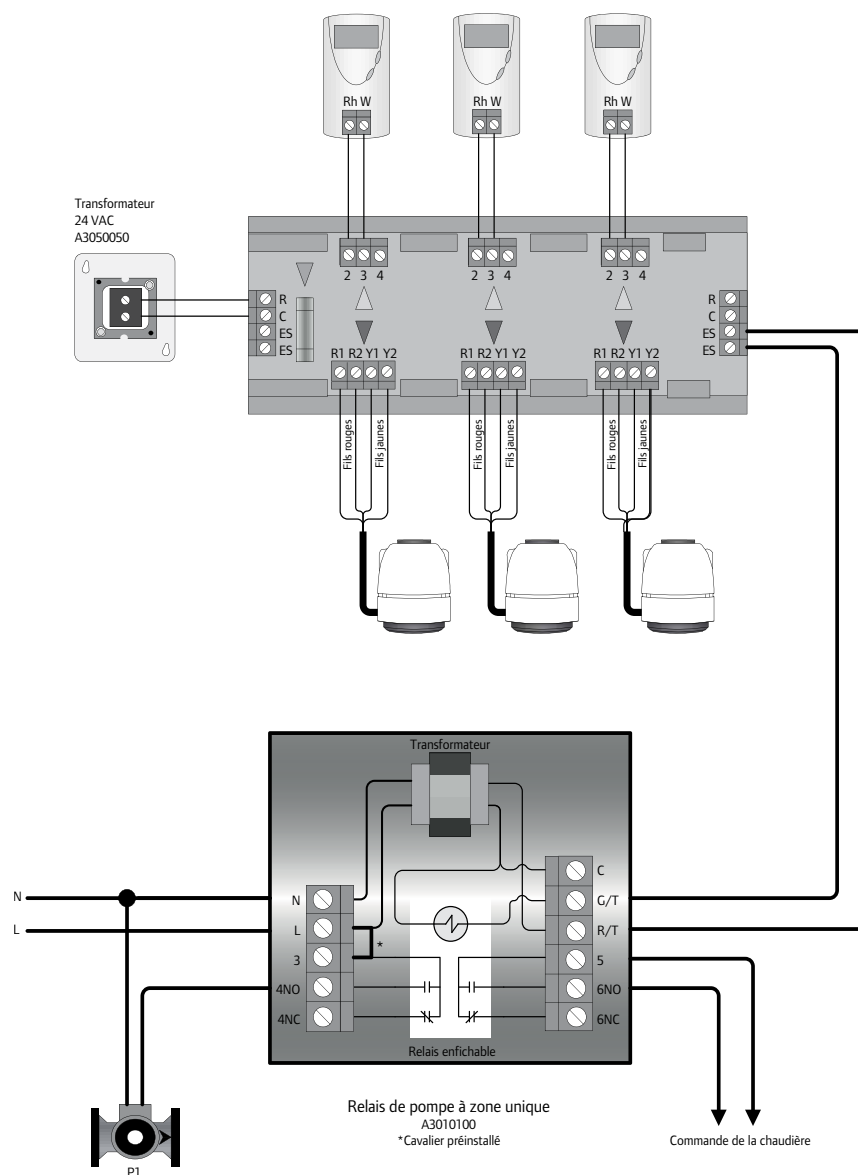


Schéma de branchement 1

## Schéma de branchement 2

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3070526 Vanne de régulation par zones Uponor
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3010100 Relais de pompe à zone unique
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, de vannes de régulation par zones Uponor, du module de commande de zones (MCZ) Uponor et du relais de pompe à zone unique Uponor.

**Séquence de fonctionnement :**  
Séquence d'opérations : Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension la vanne de régulation

par zones de la zone en alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre l'actionneur et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais de pompe à zone unique Uponor. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc

une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES par les bornes R/T et G/T du relais de pompe à zone unique Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Une fois de plus, les contacts 5 et 6NO du relais de pompe à zone unique Uponor sont des contacts secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

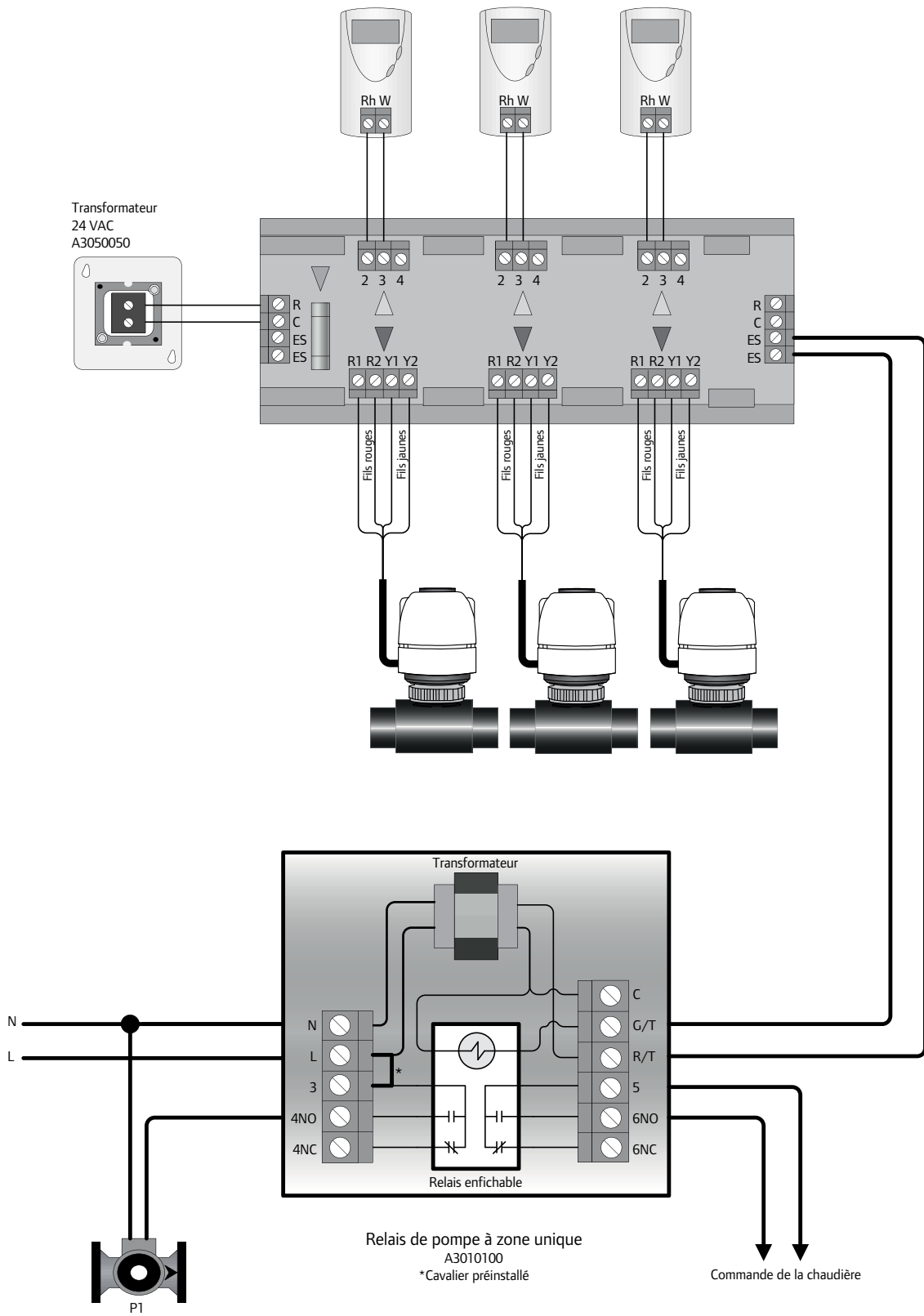


Schéma de branchement 2

### Schéma de branchement 3

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3070526 Vanne de régulation par zones Uponor
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3010100 Relais de pompe à zone unique
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) Uponor et du relais de pompe à zone unique Uponor.

#### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) ou la vanne de

régulation par zones de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre l'actionneur et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois l'actionneur ouvert à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais de pompe à zone unique Uponor. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne

reçoit aucune tension et exige donc une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES par les bornes R/T et G/T du relais de pompe à zone unique Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Une fois de plus, les contacts 5 et 6NO du relais de pompe à zone unique Uponor sont des contacts secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

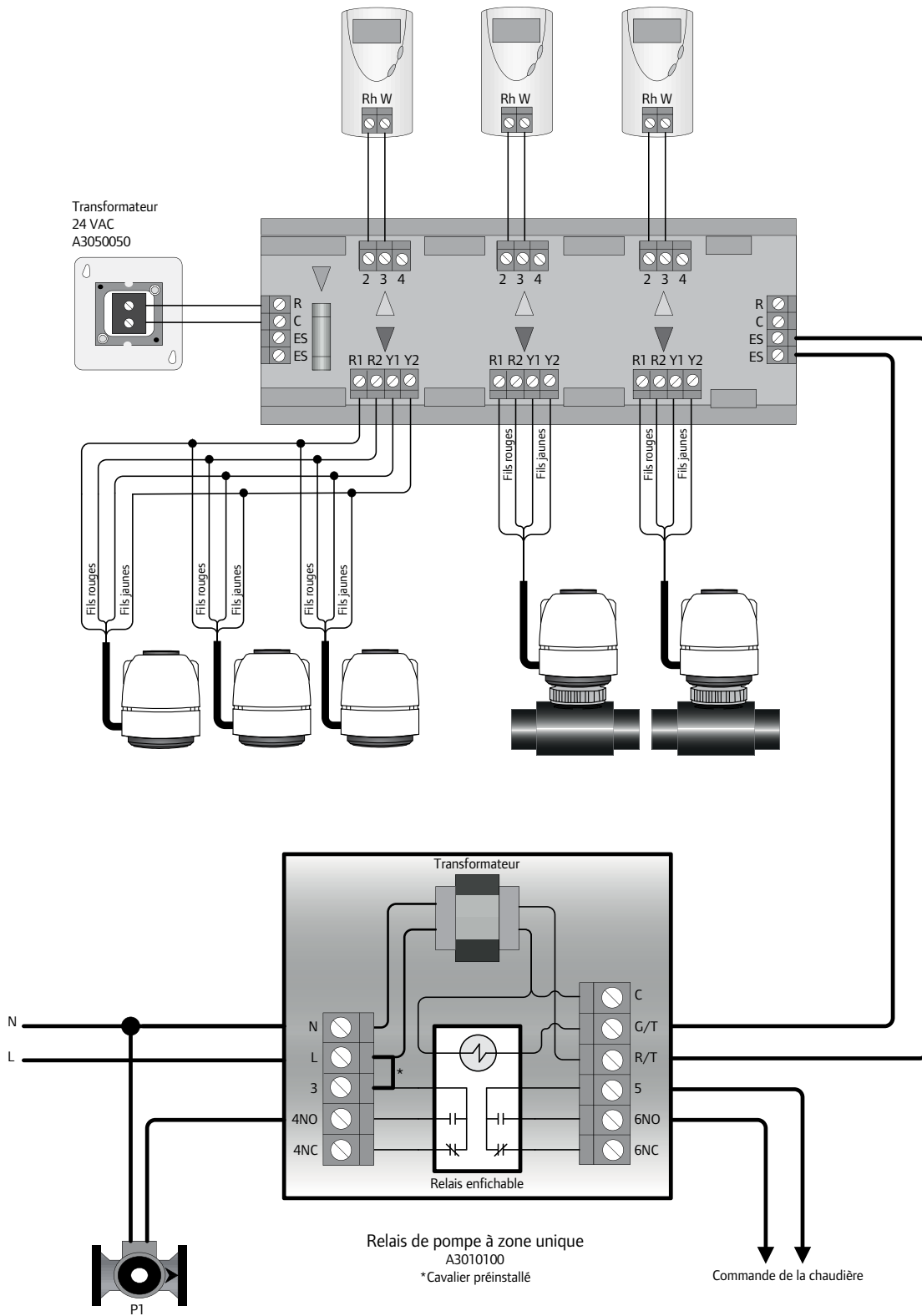


Schéma de branchement 3

#### **Schéma de branchement 4**

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3080301 Relais multipompe à trois zones

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor commandant plusieurs circulateurs rayonnants (P1 et P2), en utilisant le relais multipompe à trois zones Uponor.

#### **Séquence de fonctionnement :**

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un

signal au relais multipompe à trois zones Uponor. Dans ce schéma, la tension est transmise aux thermostats D10 par les bornes T1 et T2 du relais multipompe à trois zones Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le thermostat et le panneau du circulateur, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Les contacts X1/X2 sont des « contacts secs ». Dans la plupart des cas, ces

contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

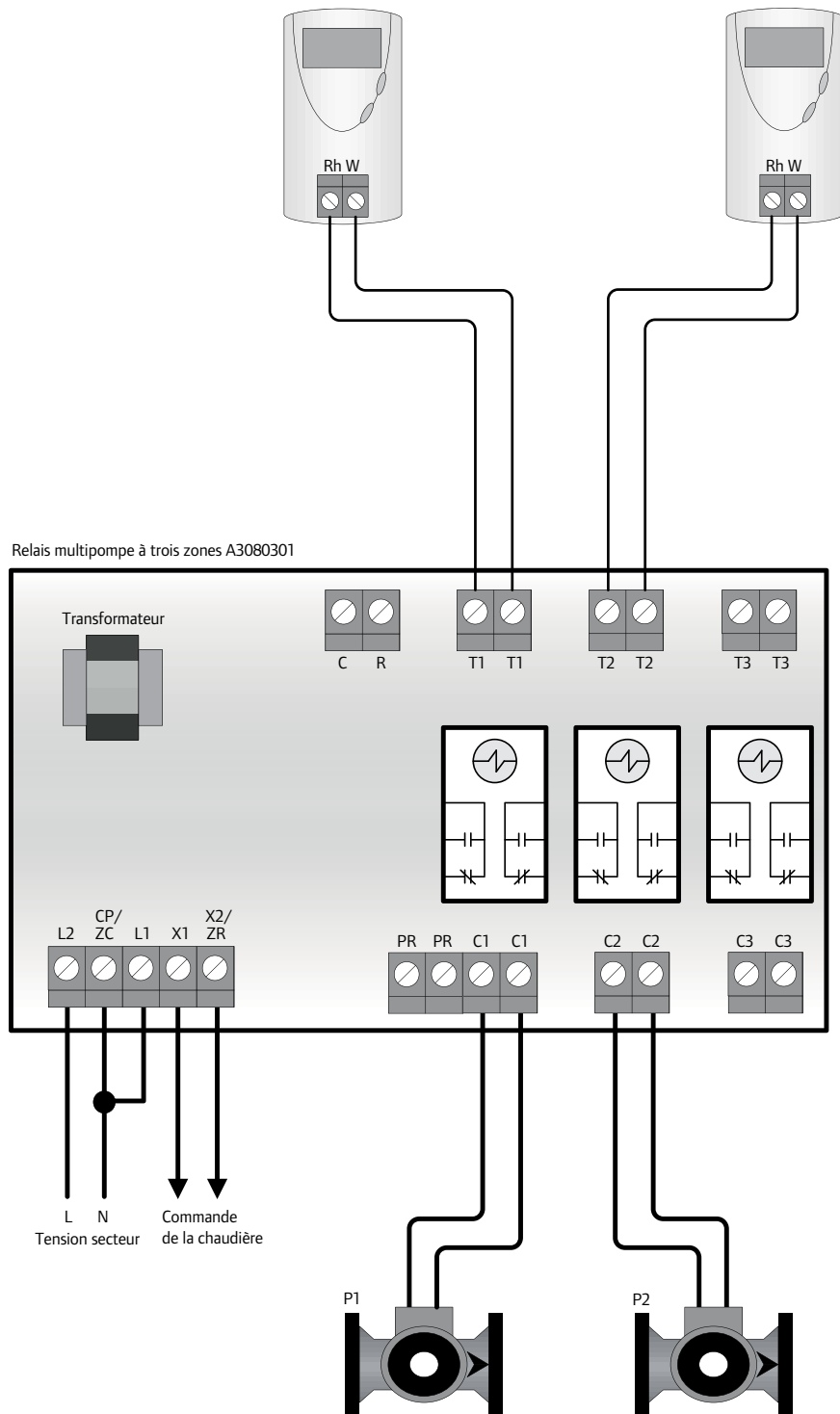


Schéma de branchement 4



## Schéma de branchement 5

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3080301 Relais multipompe à trois zones
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor et du module de commande de zones (MCZ) commandant plusieurs circulateurs rayonnants (P1, P2 et P3), en utilisant le relais multipompe à trois zones Uponor.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un

interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais multipompe à trois zones. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES par les bornes T1/T1 du relais multipompe à trois zones Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Une fois de plus, les

contacts X1/X2 sont des contacts secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

Dans ce schéma, on trouve également un thermostat distinct commandant un deuxième circulateur rayonnant (P2). Dans cet exemple, le thermostat est relié directement au relais pour faire fonctionner ce deuxième circulateur. On rencontre ce type de schéma lorsqu'un collecteur agit comme zone unique, commandé par un circulateur plutôt qu'une vanne de régulation par zones. Le thermostat est alimenté par les bornes T2/T2. Lorsque le thermostat lance un appel de chaleur, le circuit situé entre les bornes T2 est fermé et une bobine est mise sous tension dans le relais, ce qui actionne le circulateur rayonnant (P2) et ferme les contacts entre X1/X2, ce qui actionne la chaudière.

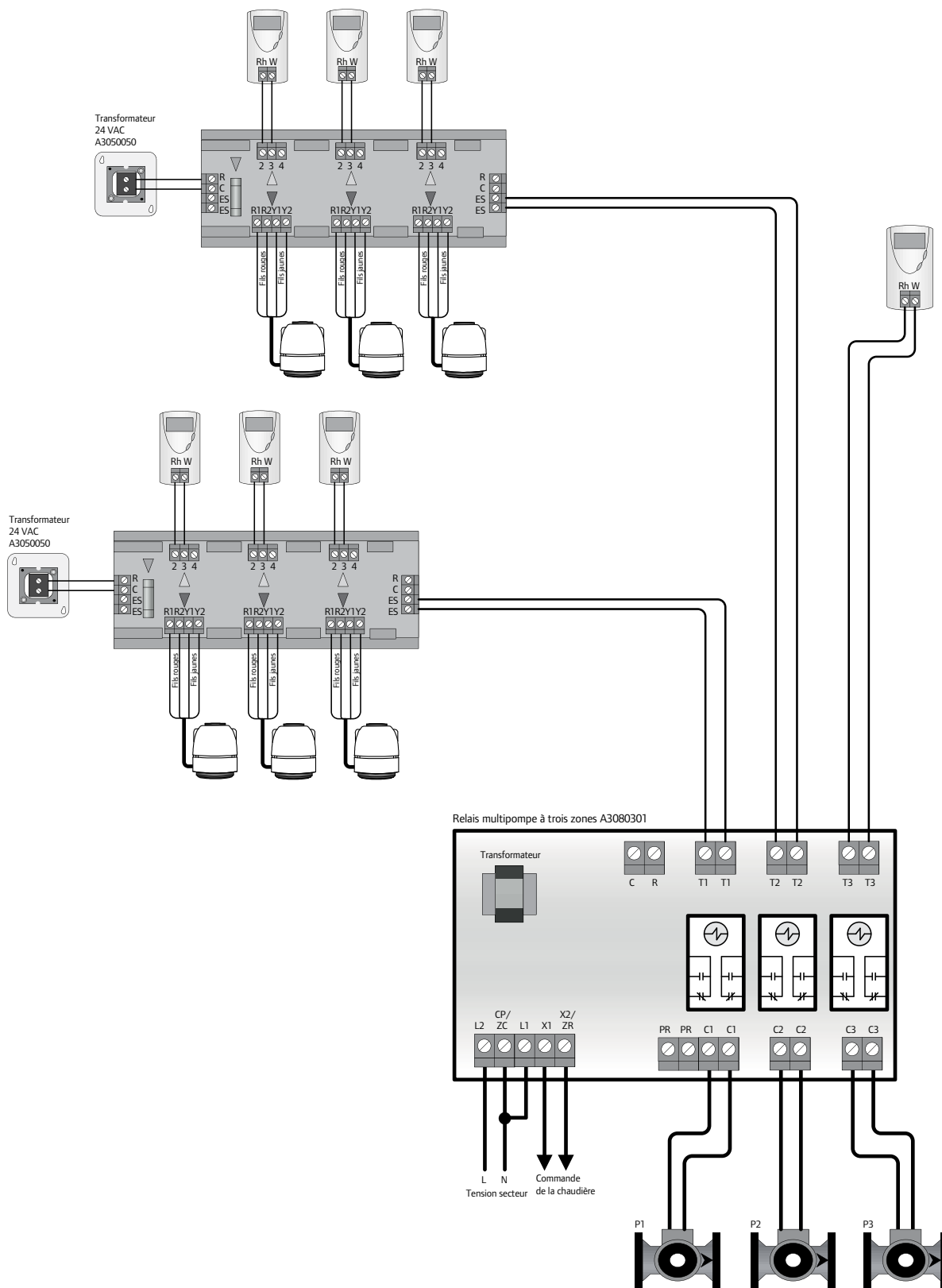


Schéma de branchement 5

## Schéma de branchement 6

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3080301 Relais multipompe à trois zones
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor et du module de commande de zones (MCZ) commandant un seul circulateur rayonnant (P1, P2 et P3), en plus d'un thermostat Uponor distinct commandant un deuxième circulateur rayonnant (P2), en utilisant le relais multipompe à trois zones Uponor.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une

fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais multipompe à trois zones. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES par les bornes T1/T1 du relais multipompe à trois zones Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Une fois de plus, les contacts X1/X2 sont des contacts

secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

Dans ce schéma, on trouve également un thermostat distinct commandant un deuxième circulateur rayonnant (P2). Dans cet exemple, le thermostat est relié directement au relais pour faire fonctionner ce deuxième circulateur. On rencontre ce type de schéma lorsqu'un collecteur agit comme zone unique, commandé par un circulateur plutôt qu'une vanne de régulation par zones. Le thermostat est alimenté par les bornes T2/T2. Lorsque le thermostat lance un appel de chaleur, le circuit situé entre les bornes T2 est fermé et une bobine est mise sous tension dans le relais, ce qui actionne le circulateur rayonnant (P2) et ferme les contacts entre X1/X2, ce qui actionne la chaudière.

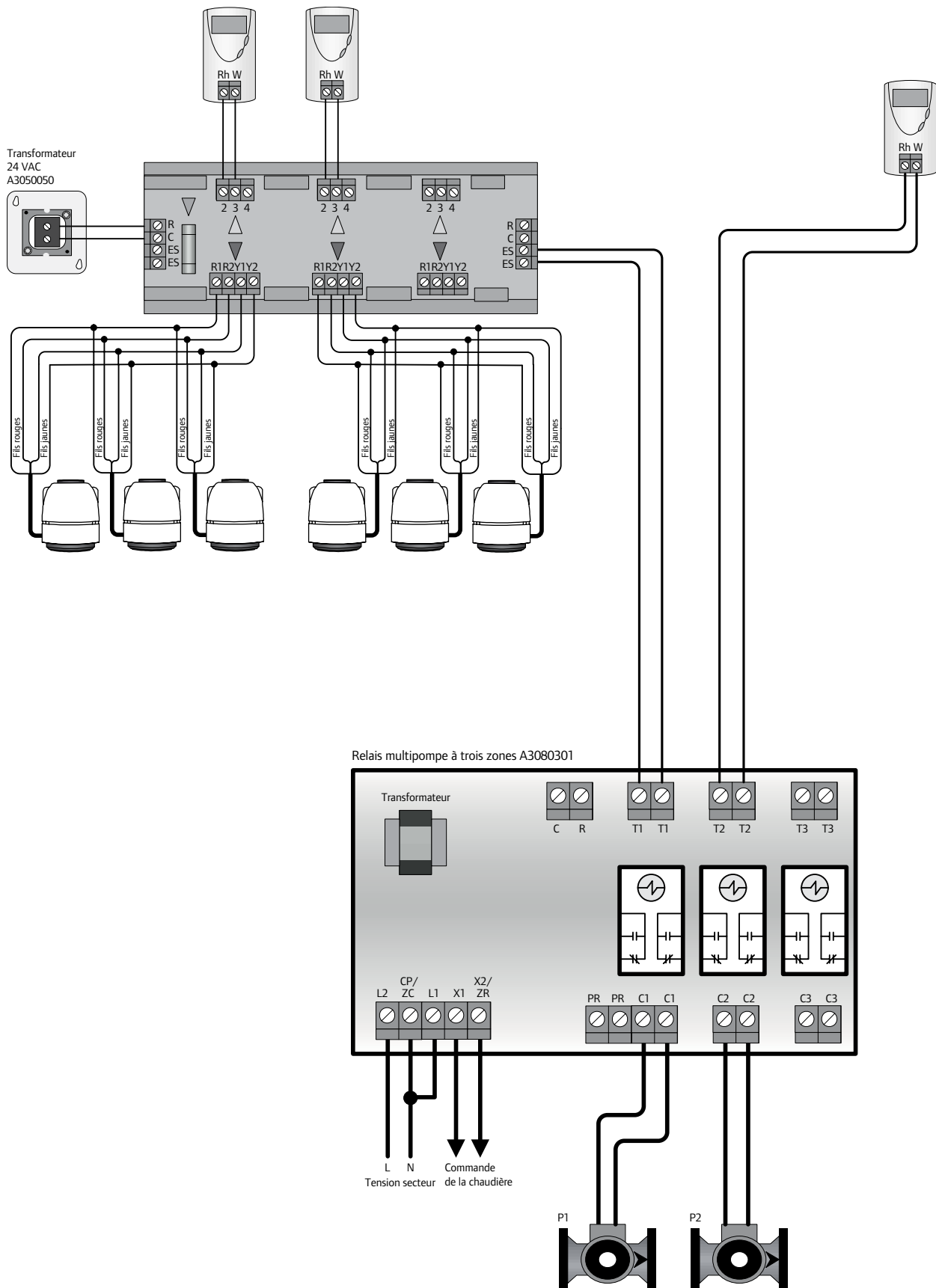


Schéma de branchement 6

## Schéma de branchement 7

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3080301 Relais multipompe à trois zones
- A3050050 Transformateur 50 VA
- A3070526 Vanne de régulation par zones Uponor de 1"

**Aperçu :** Commande multizone, commande de plusieurs circulateurs (P1 et P2) et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) et du relais multipompe à trois zones Uponor, en plus d'un thermostat Uponor distinct commandant une vanne de régulation par zones (M1), également branché au MCZ Uponor.

### Séquence de fonctionnement :

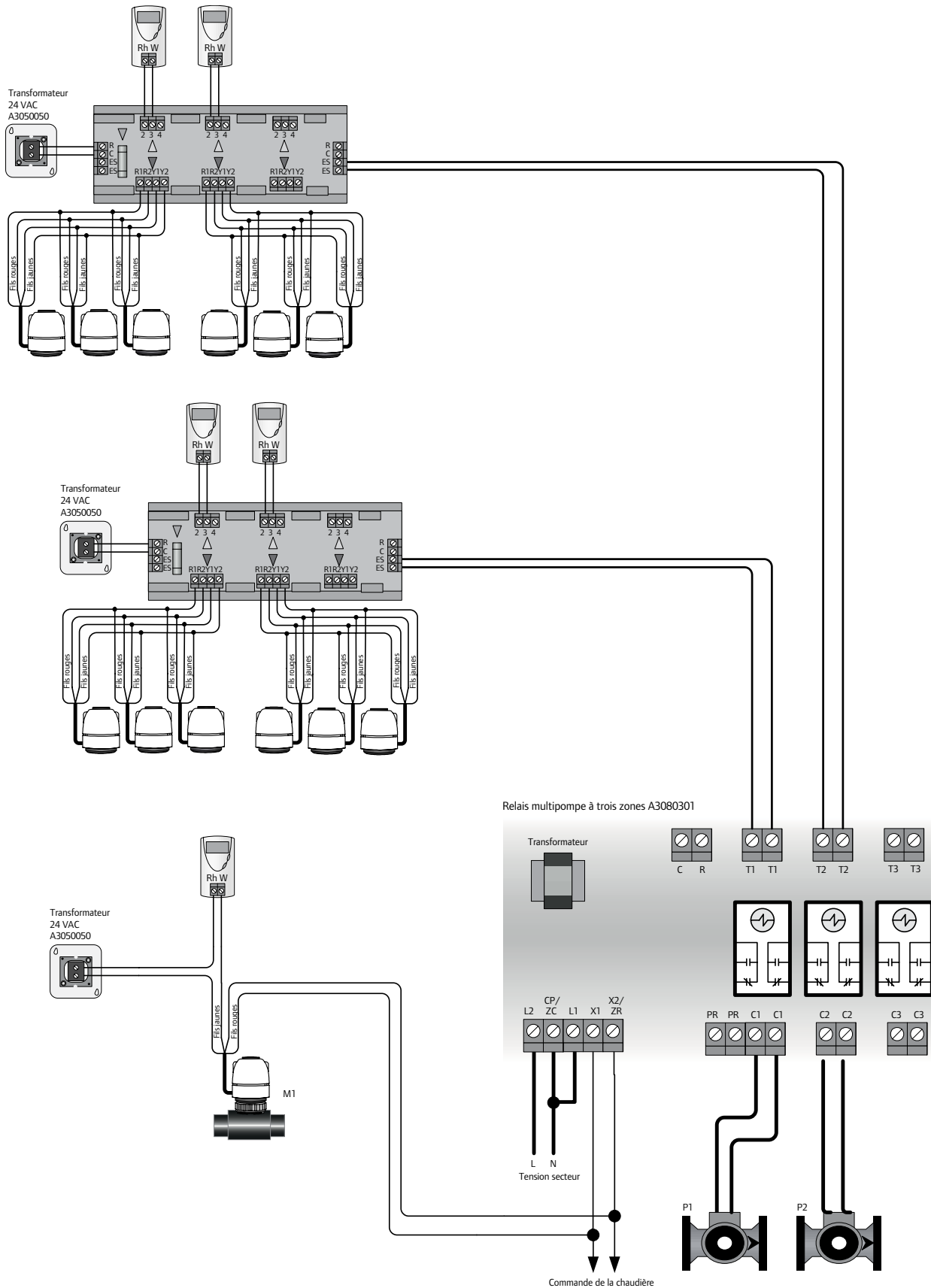
Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active

la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais multipompe à trois zones. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES du MCZ par les bornes T1-T1 et T2-T2 du relais multipompe à trois zones Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Une fois de plus, les contacts X1/X2 sont des contacts

secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

Dans ce schéma, on trouve également un thermostat distinct branché à un MCZ afin de commander une vanne de régulation par zones (M1). La vanne de régulation par zones peut être reliée au thermostat à l'aide du MCZ. En suivant la séquence de fonctionnement décrite ci-haut, les fils rouges de l'interrupteur de fin de course interne sont branchés en parallèle aux fils du panneau de relais à circulateurs multiples. Dans ce schéma de branchement, l'appel de chaleur actionnant la chaudière peut provenir du panneau de relais ou de la vanne de régulation par zones.



**Schéma de branchement 7**

## Schéma de branchement 8

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3010100 Relais de pompe à zone unique
- A3050050 Transformateur 50 VA
- A3040150 Contrôle SPC 150 Uponor de gestion du point de consigne

**Aperçu :** Commande multizone et commande du circulateur (P1) à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) et du relais de pompe à zone unique Uponor. La régulation de la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant et le démarrage de la chaudière sont assurés par le contrôle SPC 150 Uponor de gestion du point de consigne.

### Séquence de fonctionnement :

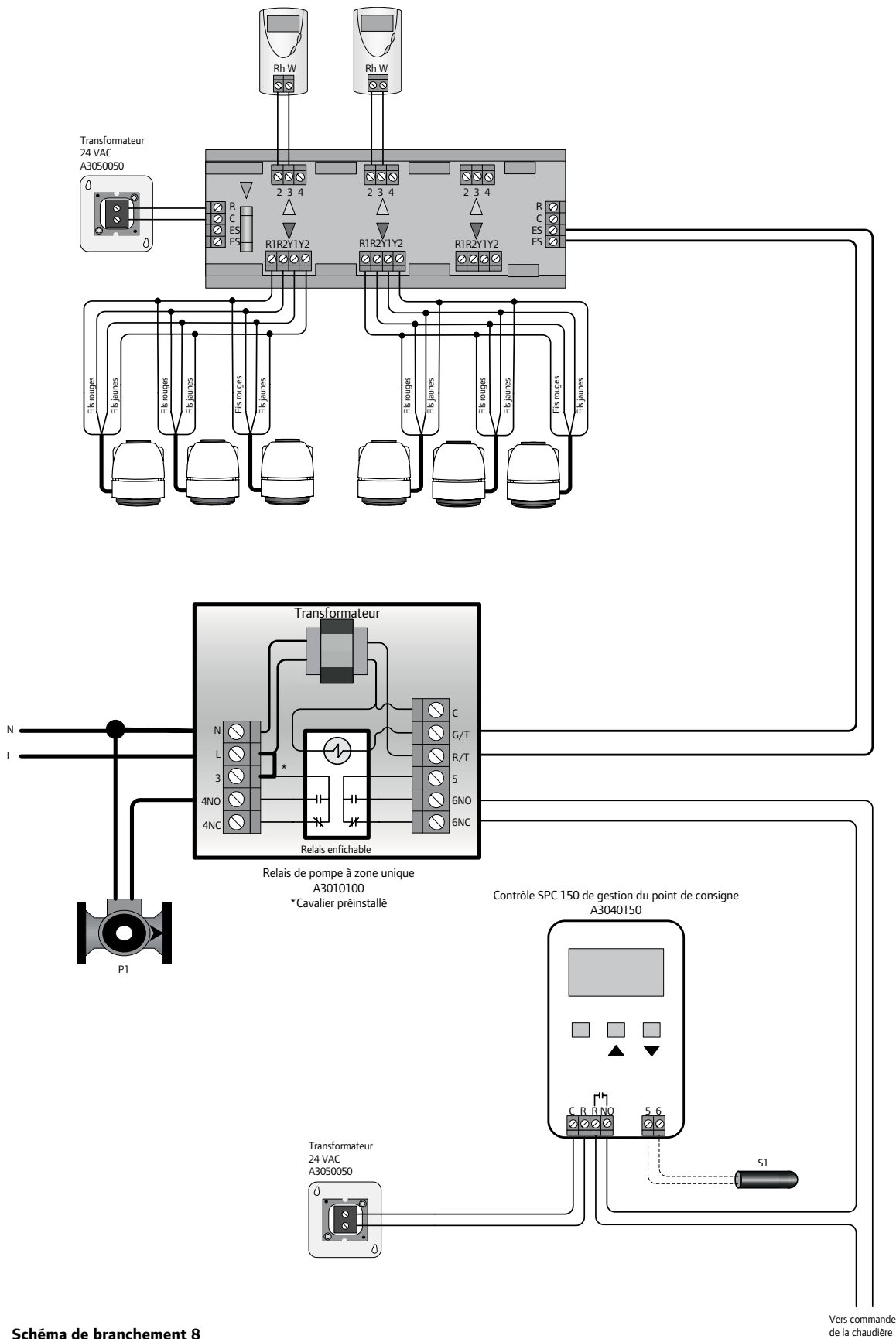
Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneurs de la zone en alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une

fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais de pompe à zone unique Uponor. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES par les bornes R/T et G/T du relais de pompe à zone unique Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Une fois de plus, les contacts 5 et 6NO du relais de pompe à zone unique Uponor sont des contacts secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la

commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

Le contrôle SPC 150 Uponor de gestion du point de consigne est installé en série avec les fils situés entre le relais de pompe à zone unique Uponor et la commande de la chaudière. Le SPC est utilisé pour régulariser la température de l'eau d'alimentation, possiblement à l'aide de l'échangeur de chaleur. Par exemple, si le SPC est configurée pour assurer une température de 49 °C (120 °F) et que la sonde (S1) détecte que la température est sous le point de consigne, les contacts entre 3 et 4 sont fermés et la chaudière est actionnée. Si la température détectée par la sonde S1 est supérieure à la température établie, les contacts entre 3 et 4 sont ouverts et la chaudière ne s'actionne pas. Les zones s'ouvrent et le circulateur rayonnant (P1) fonctionne, mais il n'est pas nécessaire d'actionner la chaudière et d'ajouter de la chaleur lorsque la température de l'eau d'alimentation est acheminée à la bonne température. Consultez le schéma de branchement du fabricant pour les bornes compatibles avec les exigences énergétiques de la chaudière.



**Schéma de branchement 8**



## Schéma de branchement 9

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3080301 Relais multipompe à trois zones
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor et du module de commande de zones (MCZ) Uponor commandant deux circulateurs rayonnants (P1 et P2), ainsi que du relais multipompe à trois zones Uponor.

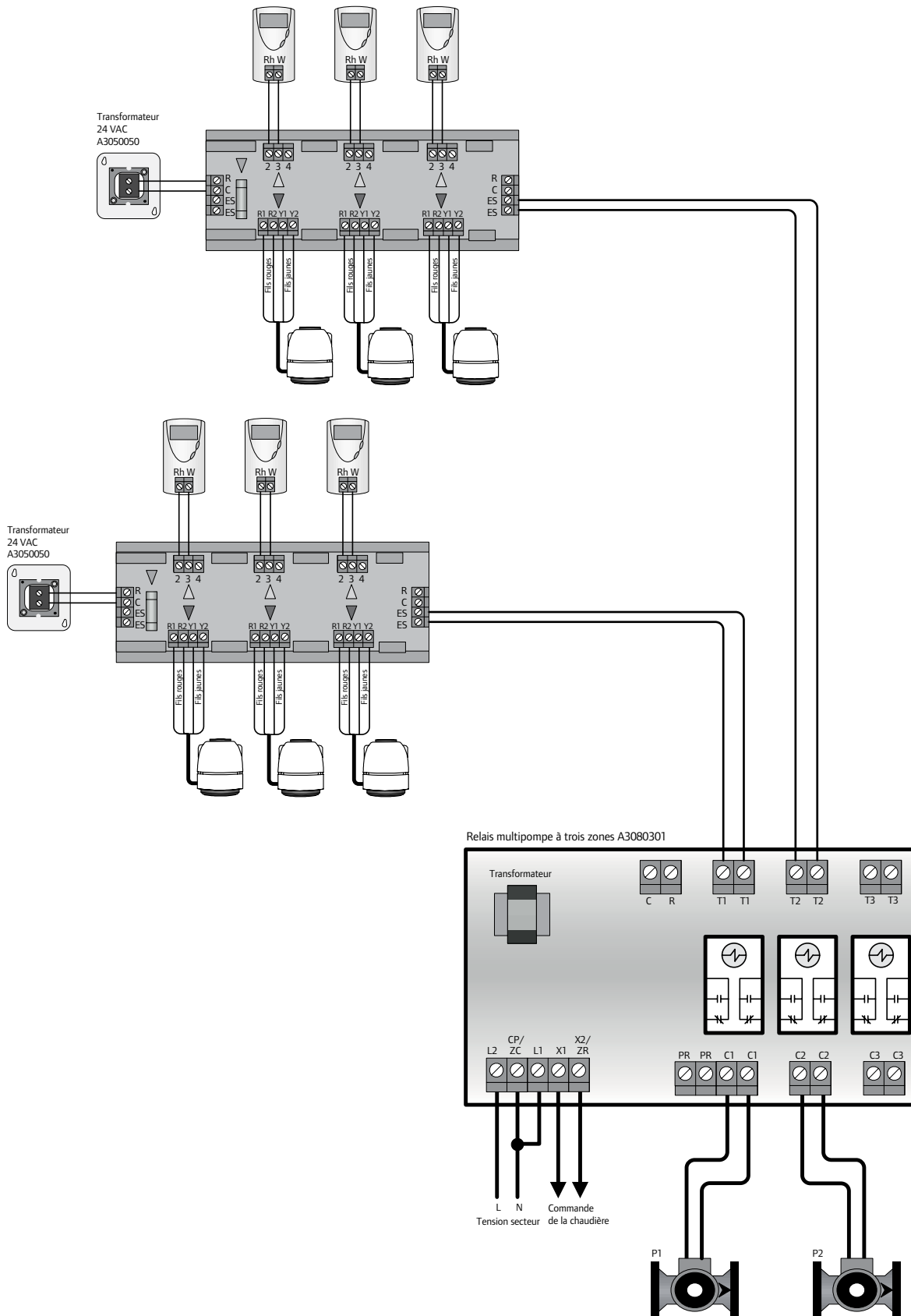
### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension

le ou les actionneurs de la zone en alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais multipompe à trois zones Uponor. Le respect de cette procédure de commande élimine les blocages de pression dans les circulateurs rayonnants (P1 et P2). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc

une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise aux bornes ES d'un ou l'autre des MCZ par les bornes T1/T1 et T2/T2 du relais multipompe à trois zones Uponor, à partir d'un transformateur interne. Lorsque le circuit est complété entre le relais et le MCZ, une bobine dans le relais est mise sous tension et ferme les contacts pour actionner le circulateur et, dans la figure de la page suivante, la chaudière. Une fois de plus, les contacts X1/X2 sont des contacts secs et exigent une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière, à partir des bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.



**Schéma de branchement 9**

## Schéma de branchement 10

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3010100 Relais de pompe à zone unique
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) Uponor et du relais de pompe à une zone Uponor.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture

d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais de pompe à zone unique Uponor. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Ce schéma de branchement est typique des systèmes de tuyauterie utilisant un réservoir de mélange pour ajouter de la masse au système et régulariser la température de l'eau. Dans ce schéma, il n'y a aucun fil entre le panneau de relais du circulateur et la source de chaleur. Cette source de chaleur peut être une chaudière sans condensation, une chaudière à condensation, un circulateur de chaleur, etc. Un appel de chaleur en provenance d'une zone actionne le circulateur rayonnant (P2) et fait circuler la chaleur vers l'extérieur du réservoir tampon. Un aquastat (AQ1) est ajouté au réservoir pour commander la source de chaleur. Selon la configuration de l'aquastat, lorsque la température du réservoir est inférieure à la température voulue, le contact se

ferme et actionne les appareils de chauffage. Les bornes à l'intérieur de l'aquastat sont des « contacts secs », ce qui veut dire qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige une source d'énergie auxiliaire. Dans la plupart des cas, ces contacts sont alimentés à l'aide d'un transformateur intégré à la commande de la chaudière dans les bornes T-T ou R-G. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

Il est important de comprendre comment ce type de schéma de branchement se met hors tension. Une fois l'appel de chaleur terminé, ce qui signifie que la température est adéquate, le circulateur rayonnant (P1) est désactivé. Par contre, selon la température de l'eau à l'intérieur du réservoir, les contacts de l'aquastat restent fermés et continuent à alimenter la source de chaleur jusqu'à ce que la température établie soit obtenue dans le réservoir tampon. Une fois la température atteinte dans le réservoir et détectée par l'aquastat, les contacts s'ouvrent et interrompent le signal envoyé à la source de chaleur.

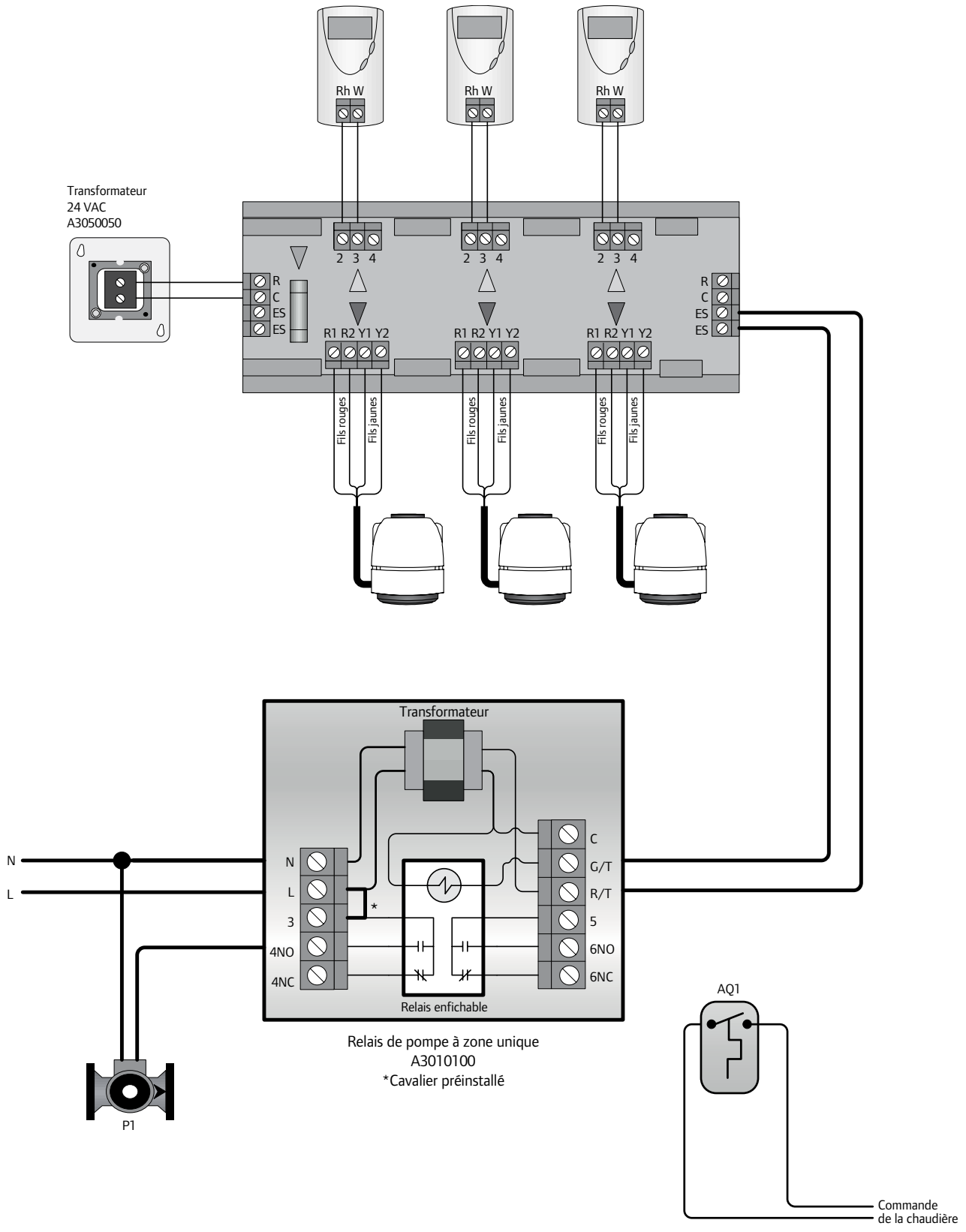


Schéma de branchement 10

## Schéma de branchement 11

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3010100 Relais de pompe à zone unique
- A3050050 Transformateur 50 VA

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) Uponor et du relais de pompe à zone unique Uponor.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation

dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne le relais de pompe à zone unique Uponor. Le respect de cette procédure de commande élimine le fonctionnement à vide des circulateurs dans le système rayonnant (P1). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Ce schéma de branchement est typique des systèmes de tuyauterie utilisant un chauffe-eau comme source de chaleur. Dans ce schéma, il n'y a aucun fil entre le panneau de relais du circulateur et la source de chaleur, en grande partie parce que les chauffe-eau utilisent des commandes minivolt et ne peuvent

pas être utilisés avec des fils à basse tension ou de 24 volts. Un appel de chaleur en provenance d'une zone actionne le circulateur rayonnant (P1) et commence à faire circuler la chaleur vers l'extérieur du chauffe-eau. La vanne thermostatique de gaz du chauffe-eau régularise la température de l'eau à l'intérieur du réservoir, ouvrant et fermant la vanne de gaz selon la température de l'eau à l'intérieur. Lorsque la température du réservoir est inférieure à la température établie selon le thermostat du réservoir, la vanne de gaz principale s'ouvre et commence à chauffer l'eau. Une fois l'appel de chaleur terminé, le brûleur principal du chauffe-eau continue à fonctionner jusqu'à ce que la température établie soit atteinte dans le réservoir.

**Important :** Consultez les codes du bâtiment locaux avant d'utiliser un chauffe-eau comme source de chaleur.

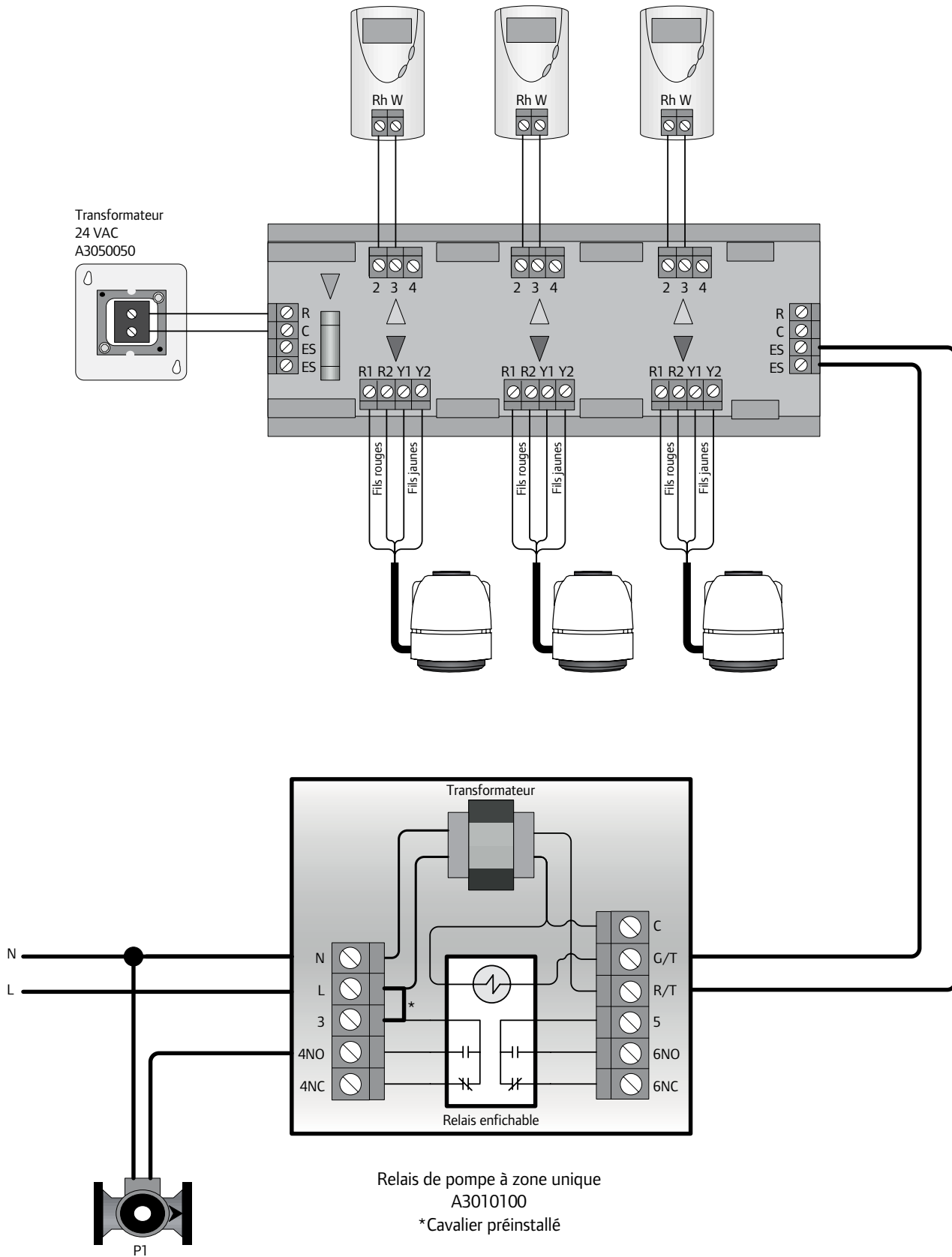


Schéma de branchement 11

## Schéma de branchement 12

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3050050 Transformateur 50 VA

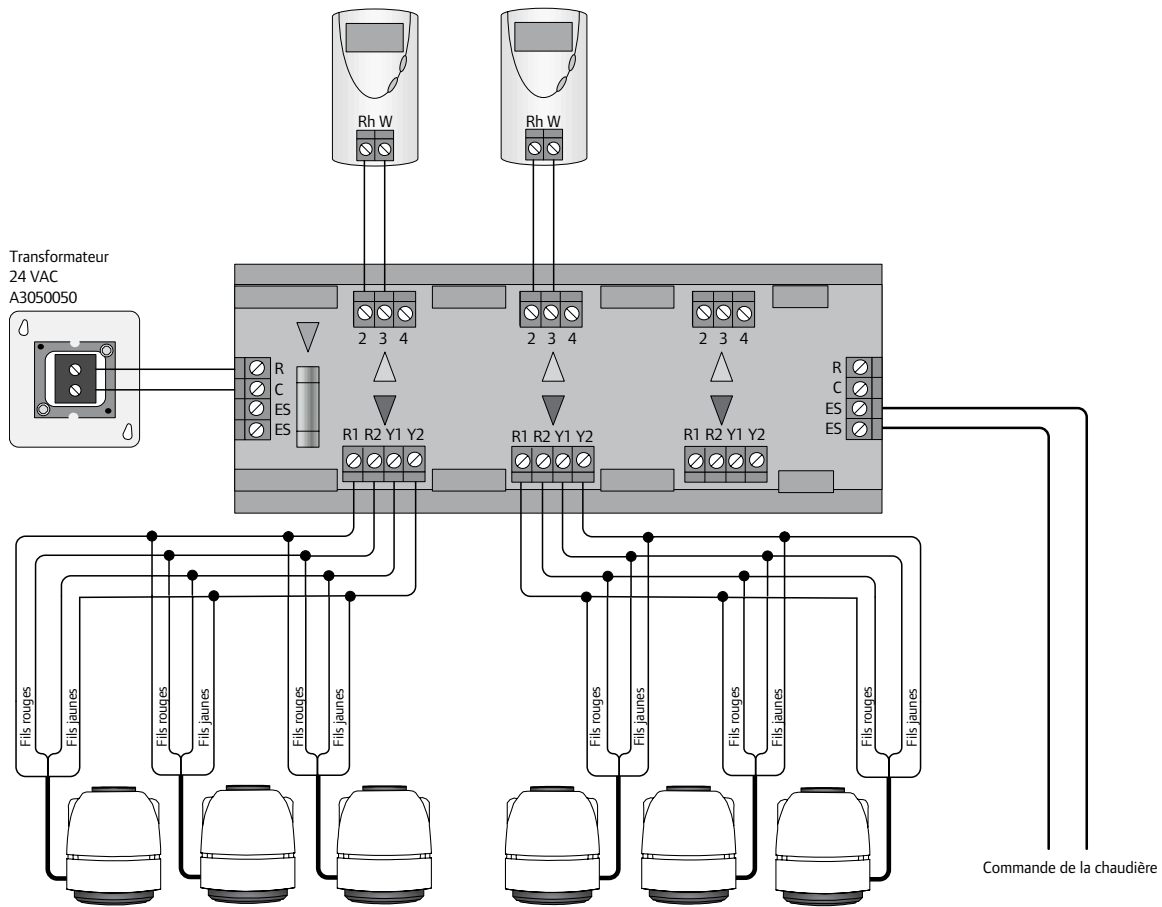
**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor et du module de commande de zones (MCZ) Uponor.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel

de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui complète le circuit de la chaudière. Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, la tension est transmise à ces contacts par les bornes T-T et R-G, à partir d'un transformateur à l'intérieur des commandes de la chaudière. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.



**Schéma de branchement 12**



### Schéma de branchement 13

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3050050 Transformateur 50 VA
- A8020000 Commande multifonction Climate Contrö<sup>MC</sup>

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) et de la commande multifonction, ainsi qu'une vanne de modulation pour régulariser la température de l'eau d'alimentation du système rayonnant.

#### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. .  
Lorsqu'une fermeture d'interrupteur

de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne la commande multifonction et la vanne de modulation. Le respect de cette procédure de commande élimine les blocages de pression dans les circulateurs rayonnants (P1 et P2). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Une fois le circuit complété entre la commande et le MCZ, le circulateur correspondant (P1) est actionné, ainsi que l'équilibrage des températures selon la configuration de l'utilisateur. Dans ce contexte, la pompe secondaire (P1) fonctionnera continuellement jusqu'à ce que l'appel de chaleur soit terminé. En même temps, la vanne de modulation s'actionne également. Cette vanne s'ajuste automatiquement pour acheminer l'eau à la température établie selon la configuration de l'utilisateur et la température extérieure. La chaudière s'actionne et fonctionne pendant que la commande multifonction détermine si une température plus élevée est requise pour le mélange. La sonde S2 permet de protéger la chaudière contre l'eau de retour. Cette sonde permet à la vanne d'augmenter la température de l'eau uniquement si la température de

l'eau minimale de la chaudière est atteinte, ce qui élimine le danger de températures de retour trop basses et protège la chaudière contre la condensation des gaz de combustion.

La sonde S2 permet de protéger la chaudière contre l'eau de retour. Cette sonde permet à la vanne d'augmenter la température de l'eau uniquement si la température de l'eau minimale est atteinte pour la chaudière, ce qui élimine le danger de températures de retour trop basses et protège la chaudière contre la condensation des gaz de combustion et les chocs thermiques.

Les branchements de la chaudière à travers le relais marche/arrêt sont des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, ces contacts sont alimentés par la commande de la chaudière. Dans la plupart des cas, la tension est transmise à ces contacts par les bornes T-T et R-G, à partir d'un transformateur à l'intérieur des commandes de la chaudière. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

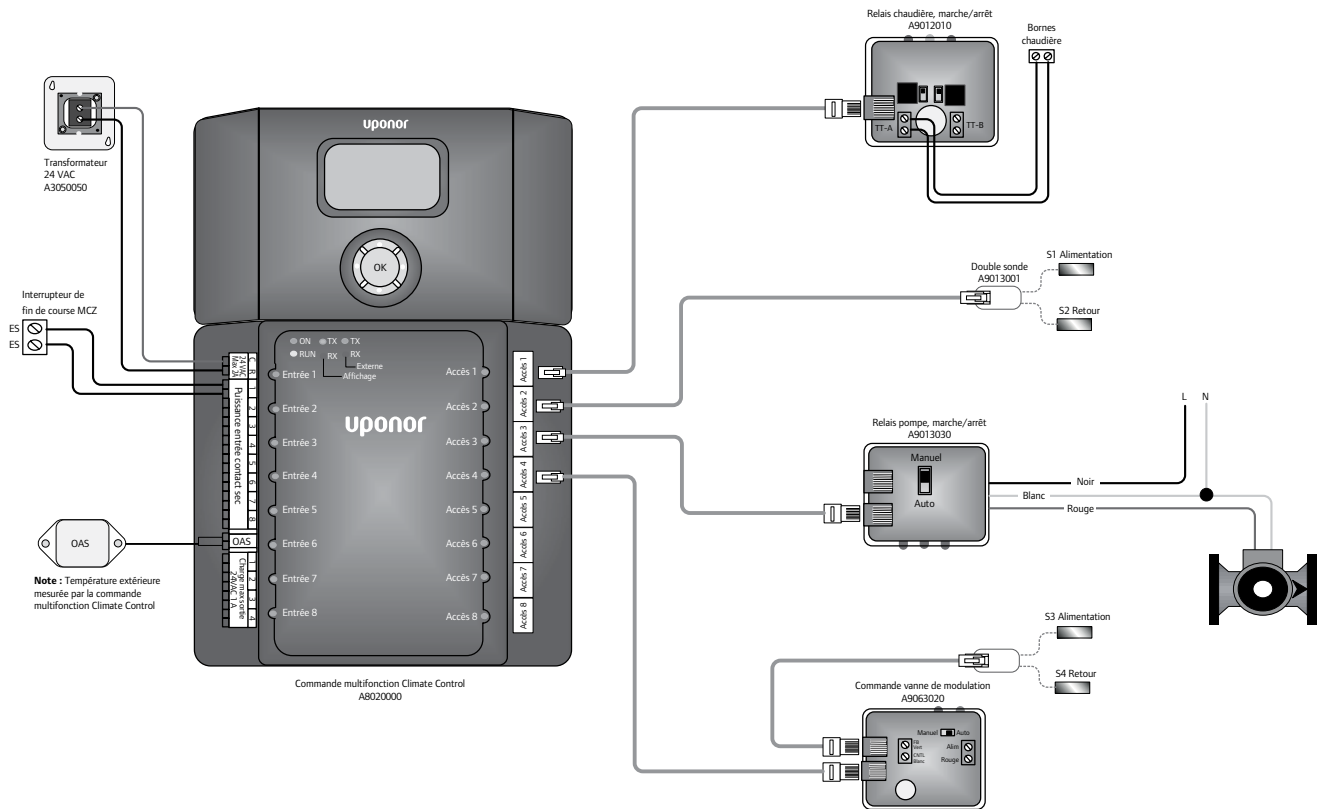


Schéma de branchement 13

## Schéma de branchement 14

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3020522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3050050 Transformateur 50 VA
- A8020000 Commande multifonction Climate Contrö<sup>MC</sup>

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) et de la commande multifonction pour commander deux températures d'eau d'alimentation rayonnante.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. .  
Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un

contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne la commande multifonction. Le respect de cette procédure de commande élimine les blocages de pression dans les circulateurs rayonnants (SP1 et SP2). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Dans ce schéma, les bornes ES sont alimentées par les bornes d'appel de la commande multifonction. Une fois le circuit complété entre la commande et le MCZ, le circulateur correspondant est actionné, ainsi que l'équilibrage des températures selon la configuration de l'utilisateur. Dans ce contexte, la pompe secondaire (SP1 ou SP2) fonctionnera continuellement jusqu'à ce que l'appel de chaleur soit terminé. En même temps, les dispositifs de mélange (pompes ou vannes) s'actionnent également. Ces dispositifs s'ajustent automatiquement pour acheminer l'eau à la température établie selon la configuration de l'utilisateur et la température extérieure. La chaudière s'actionne et fonctionne pendant que la commande multifonction détermine si une température plus élevée est requise pour le mélange. La sonde S2 permet de protéger la chaudière contre l'eau de retour. Cette sonde permet aux

circulateurs d'injection d'augmenter la température de l'eau uniquement si la température de l'eau minimale de la chaudière est atteinte, ce qui élimine le danger de températures de retour trop basses et protège la chaudière contre la condensation des gaz de combustion.

Les branchements de la chaudière à travers le relais marche/arrêt sont des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, ces contacts sont alimentés par la commande de la chaudière. Dans la plupart des cas, la tension est transmise à ces contacts par les bornes T-T et R-G, à partir d'un transformateur à l'intérieur des commandes de la chaudière. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.

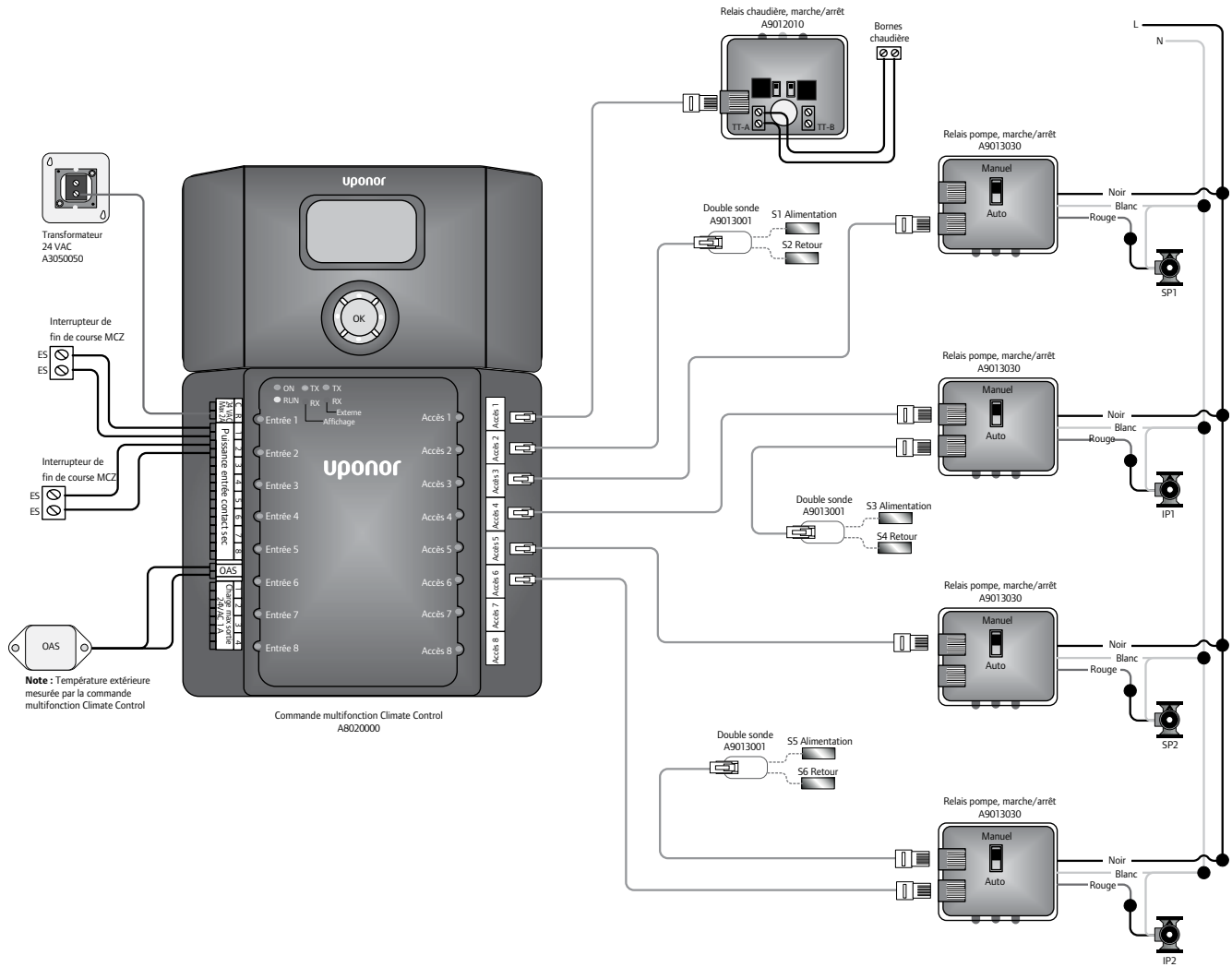


Schéma de branchement 14

## Schéma de branchement 15

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3050050 Transformateur 50 VA
- A8020000 Commande multifonction Climate Control<sup>MC</sup>
- A9013061 Commande de fonte de neige

**Aperçu :** Commande multizone et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) et de la commande multifonction pour commander les températures de l'eau d'alimentation d'un système rayonnant et de fonte de neige.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. . Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne la commande multifonction. Le respect de cette procédure de commande

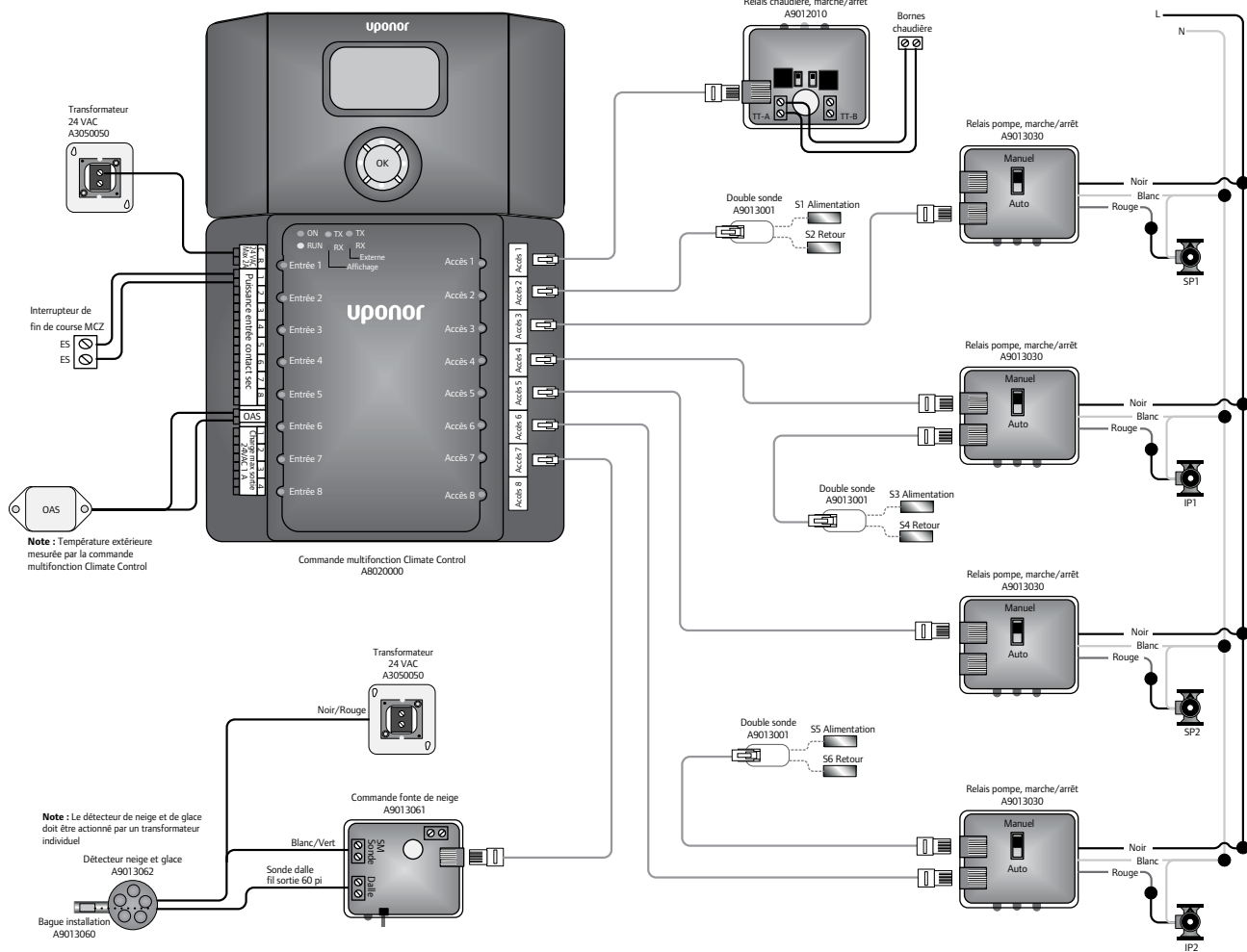
élimine les blocages de pression dans les circulateurs rayonnants (SP1 et SP2). Les actionneurs doivent être ouverts pour que le circulateur fonctionne.

Dans ce schéma, les bornes ES sont alimentées par les bornes d'appel de la commande multifonction, à partir d'un transformateur interne. Une fois le circuit complété entre la commande et le MCZ, le circulateur correspondant est actionné, ainsi que l'équilibrage des températures selon la configuration de l'utilisateur. Dans ce contexte, la pompe secondaire (SP1 ou SP2) fonctionnera continuellement jusqu'à ce que l'appel de chaleur soit terminé. En même temps, les dispositifs de mélange (IP1 et IP2) s'actionnent également. Ces dispositifs s'ajustent automatiquement pour acheminer l'eau à la température établie selon la configuration de l'utilisateur et la température extérieure. La chaudière s'actionne et fonctionne pendant que la commande multifonction détermine si une température plus élevée est requise pour le mélange. La sonde S2 permet de protéger la chaudière contre l'eau de retour. Cette sonde permet aux circulateurs d'injection d'augmenter la température de l'eau uniquement si la température de l'eau minimale de la chaudière est atteinte, ce qui élimine le danger de températures de retour trop basses et protège la chaudière contre la condensation des gaz de combustion.

Dans ce schéma, la fonte de neige s'effectue automatiquement à l'aide du détecteur automatique de neige et de glace. Par contre, la

fonte de neige peut être actionnée manuellement si la commande de fonte de neige (A9013061) et une télécommande à bouton-poussoir optionnelle sont installées. Dans le cas du fonctionnement automatique, lorsque le détecteur est soumis à un certain taux d'humidité, un contact (fils verts/blancs) se ferme pour démarrer l'opération de fonte de neige. Dans cette situation, SP2 s'activera et fonctionnera jusqu'à ce que le détecteur lui indique d'arrêter et que le temps minimal (minuterie ajustable par l'utilisateur) est écoulé. Une fois l'opération de fonte de neige enclenchée, la dalle se chauffera jusqu'à la température de fonte établie (ajustable par l'utilisateur). Une fois cette valeur atteinte, SP2 continuera à fonctionner, mais la pompe d'injection se désactivera afin de ne pas ajouter de chaleur additionnelle.

Les branchements de la chaudière à travers le relais marche/arrêt sont des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, ces contacts sont alimentés par la commande de la chaudière. Dans la plupart des cas, la tension est transmise à ces contacts par les bornes T-T et R-G, à partir d'un transformateur à l'intérieur des commandes de la chaudière. Consultez les schémas de branchement du fabricant pour connaître les bornes adéquates pour les exigences énergétiques de la chaudière.



**Schéma de branchement 15**

## Schéma de branchement 16

- A3030101 Thermostats Uponor
- A3010522 Actionneurs thermiques
- A3030003/A3030004 Module de commande de zones (MCZ)
- A3050050 Transformateur 50 VA
- A8020000 Commande multifonction Climate Control<sup>MC</sup>

**Aperçu :** Commande multizone, commande de plusieurs circulateurs (SP1 et SP2) et démarrage de la chaudière à l'aide de thermostats Uponor, d'actionneurs Uponor, du module de commande de zones (MCZ) Uponor et de la commande multifonction pour régulariser l'eau du système rayonnant et l'eau chaude domestique.

### Séquence de fonctionnement :

Lors d'un appel de chaleur, le thermostat Uponor transmet un signal au MCZ Uponor, ce qui active le voyant jaune du MCZ. Cet appel de chaleur met sous tension le ou les actionneur(s) de la zone, alimentant les bornes Y1-Y2 du MCZ. Cette action enclenche ou ouvre les actionneurs et active la circulation dans les boucles correspondantes du collecteur. Une fois les actionneurs ouverts à une position minimale, un interrupteur de fin de course situé dans l'actionneur se ferme, ce qui active le voyant rouge du MCZ. Lorsqu'une fermeture d'interrupteur de fin de course est détectée, un contact se ferme entre les bornes ES-ES du MCZ, ce qui actionne la

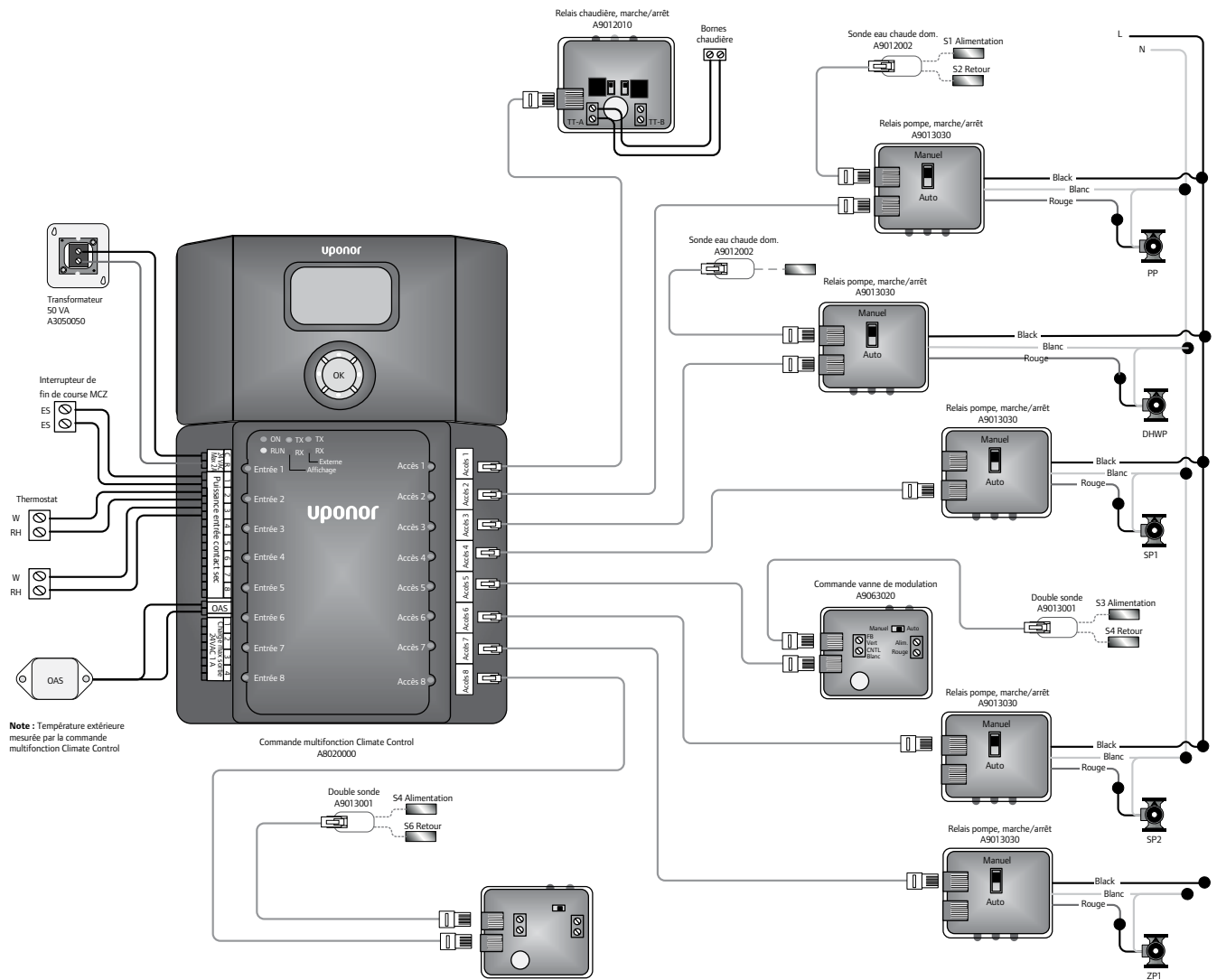
commande multifonction. Le respect de cette procédure de commande élimine les blocages de pression dans les circulateurs rayonnants (SP1 et SP2). Les actionneurs doivent être ouverts pour que les circulateurs fonctionnent.

Les bornes ES sont ce qu'on appelle des « contacts secs », ce qui signifie qu'un fil branché à ces bornes ne reçoit aucune tension et exige donc une source d'énergie auxiliaire. Dans ce schéma, les bornes ES sont alimentées par les bornes d'appel de la commande multifonction, à partir d'un transformateur interne. Une fois le circuit complété entre la commande et le MCZ, le circulateur correspondant est actionné, ainsi que l'équilibrage des températures selon la configuration de l'utilisateur. Dans ce contexte, la pompe secondaire (SP1 ou SP2) fonctionnera continuellement jusqu'à ce que l'appel de chaleur soit terminé. En même temps, les dispositifs de mélange (vannes) s'actionnent également. Ces dispositifs s'ajustent automatiquement pour acheminer l'eau à la température établie selon la configuration de l'utilisateur et la température extérieure. La chaudière s'actionne et fonctionne pendant que la commande multifonction détermine si une température plus élevée est requise pour le mélange. La sonde S2 permet de protéger la chaudière contre l'eau de retour. Cette sonde permet aux circulateurs d'injection d'augmenter

la température de l'eau uniquement si la température de l'eau minimale de la chaudière est atteinte, ce qui élimine le danger de températures de retour trop basses et protège la chaudière contre la condensation des gaz de combustion.

Lorsqu'utilisée avec un réservoir d'eau indirect, la commande multifonction est également reliée à l'eau chaude domestique. La commande multifonction peut commander l'eau chaude domestique à l'aide d'une sonde TOK (tel qu'indiqué) ou un aquastat interne inclus avec le réservoir. Lorsque raccordée à une boucle principale, la commande gèrera automatiquement la circulation d'eau chaude et le chauffage de l'espace. Si la cible interne de la boucle principale n'est pas atteinte, la commande commencera à fermer le dispositif de mélange. Une fois le réservoir d'eau chaude domestique chauffé adéquatement, le dispositif de mélange retrouvera son fonctionnement normal.

Dans ce schéma, on trouve également un thermostat Uponor distinct commandant un circulateur séparé (ZP1). Ce thermostat est alimenté par les bornes d'appel de la commande multifonction. Lorsque le thermostat effectue un appel de chaleur et complète le circuit, le circulateur est actionné et démarre la chaudière pour combler les exigences de haute température de la plinthe.



**Schéma de branchement 16**



Contrôle SPC 150 de gestion du point de consigne  
A3040150

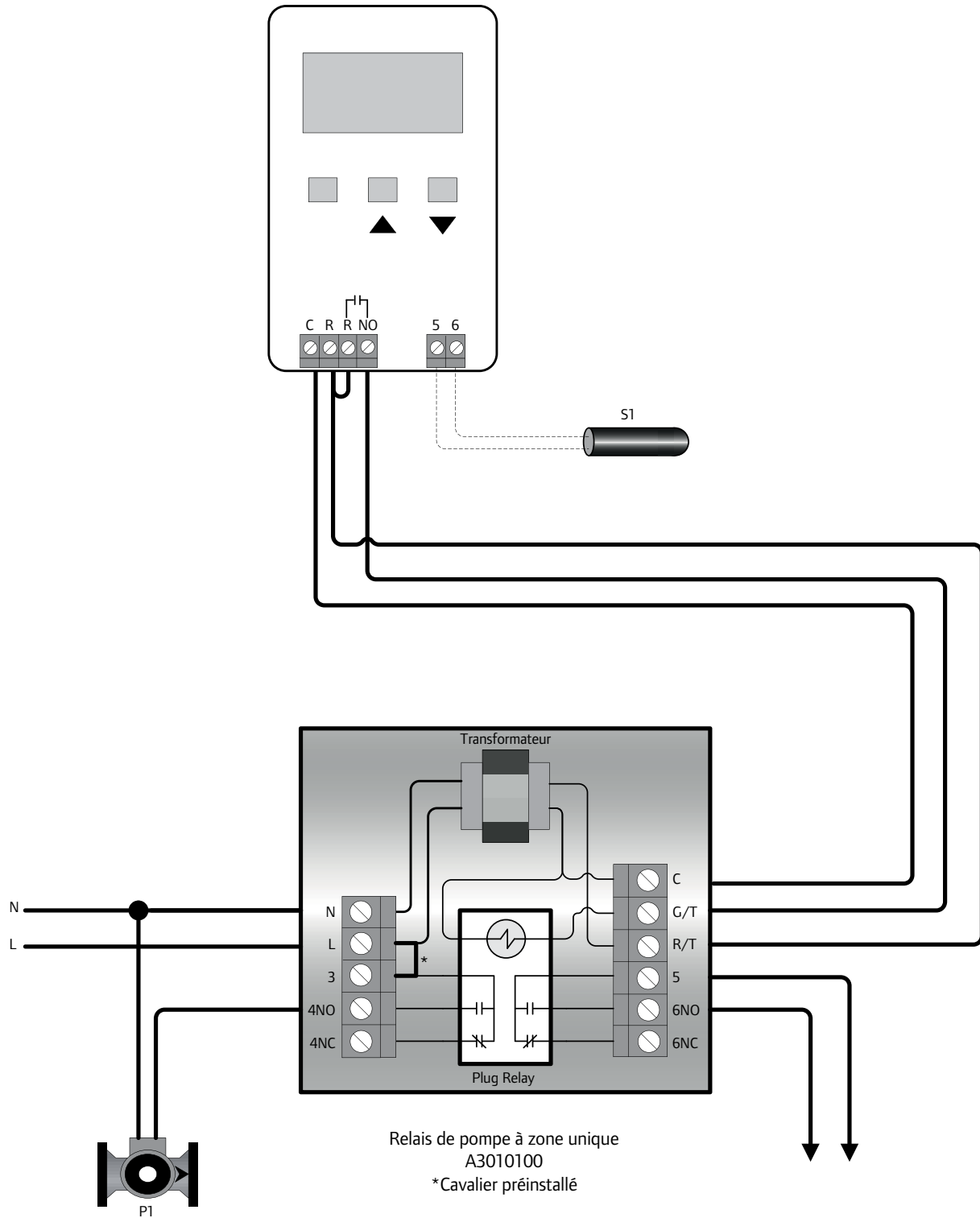


Schéma de branchement 17

Contrôle SPC 150 de gestion du point de consigne  
A3040150

Contrôle SPC 150 de gestion du point de consigne  
A3040150

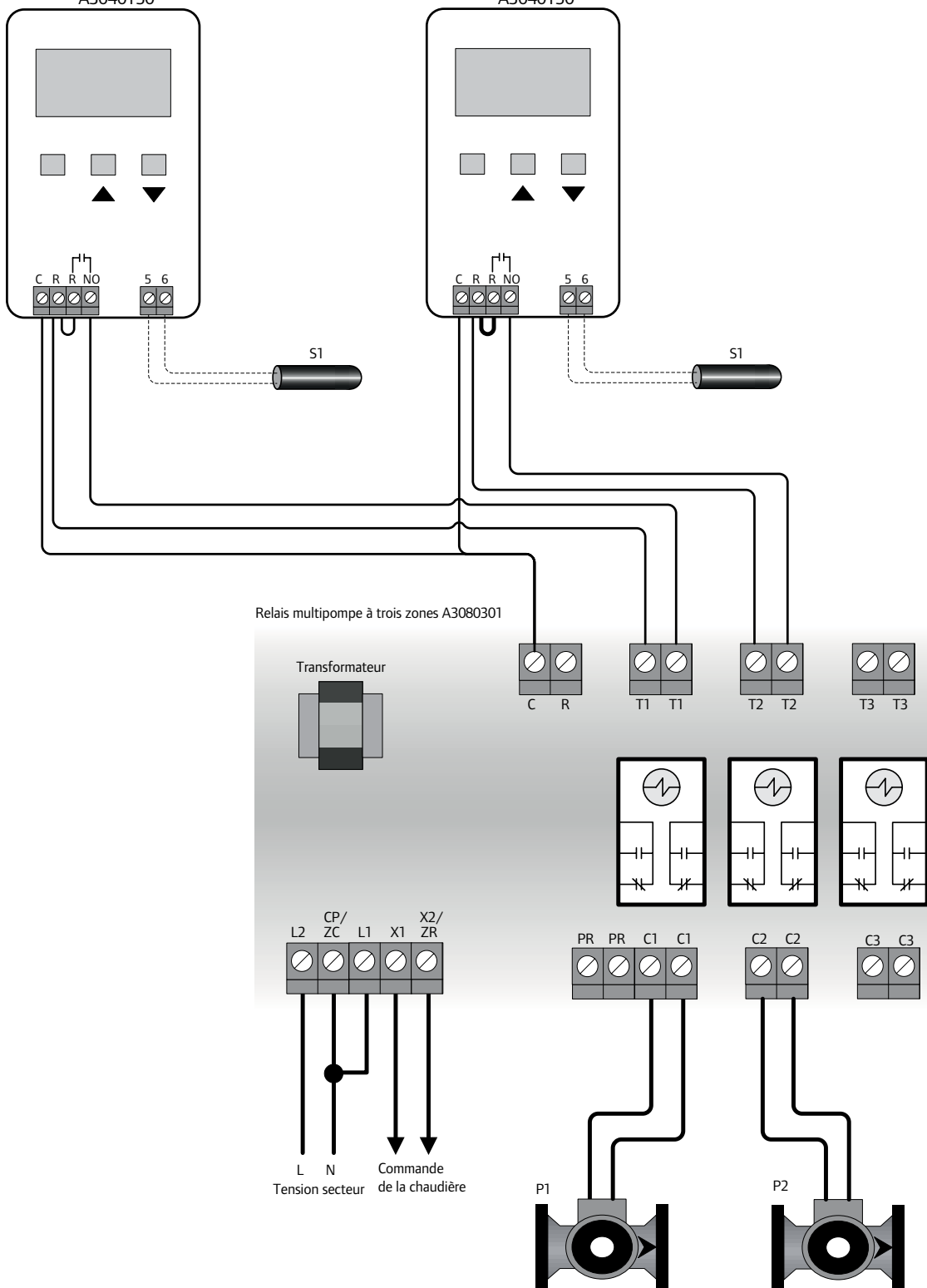


Schéma de branchement 18

Contrôle SPC 150 de gestion du point de consigne  
A3040150

Contrôle SPC 150 de gestion du point de consigne  
A3040150

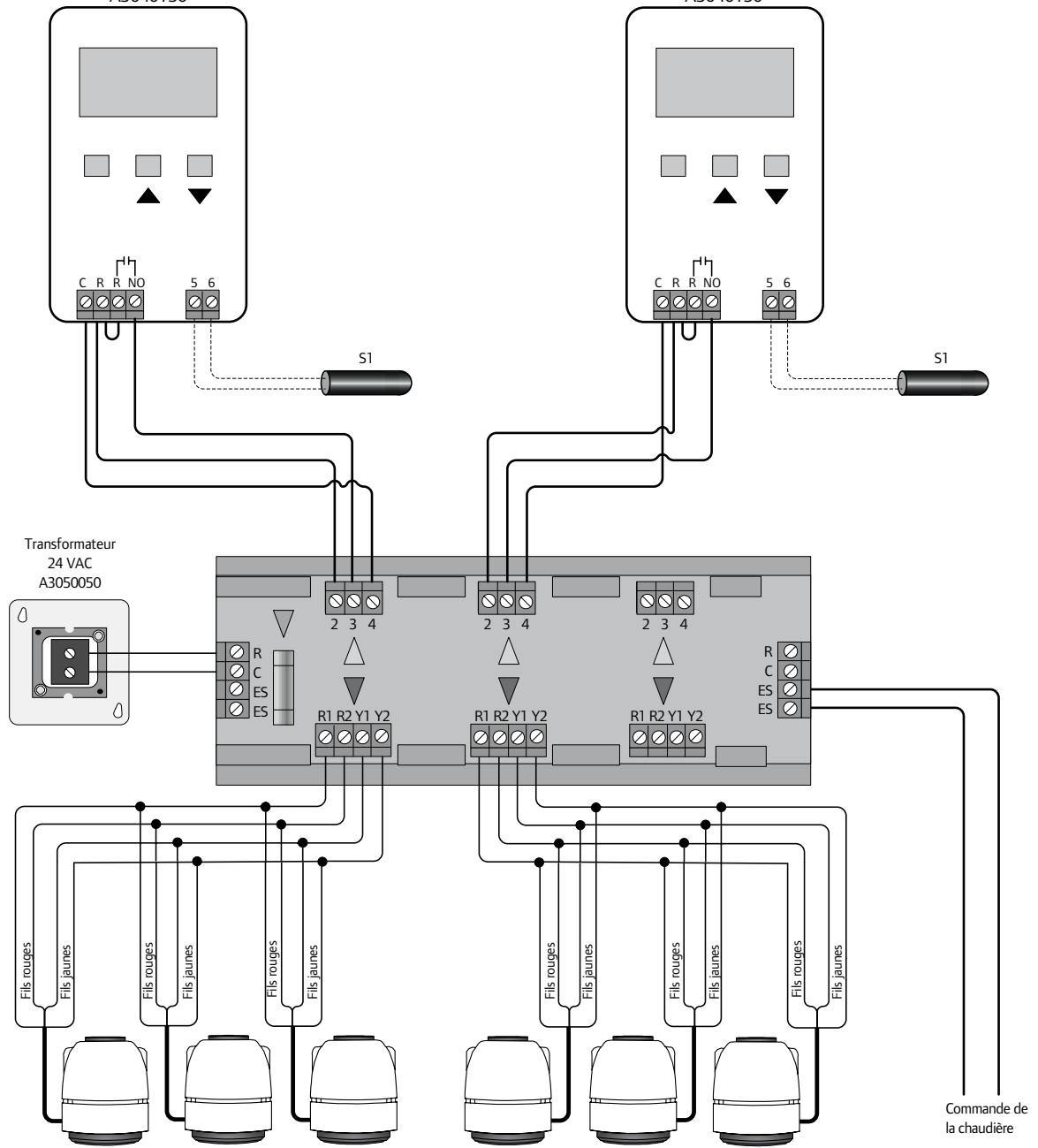


Schéma de branchement 19

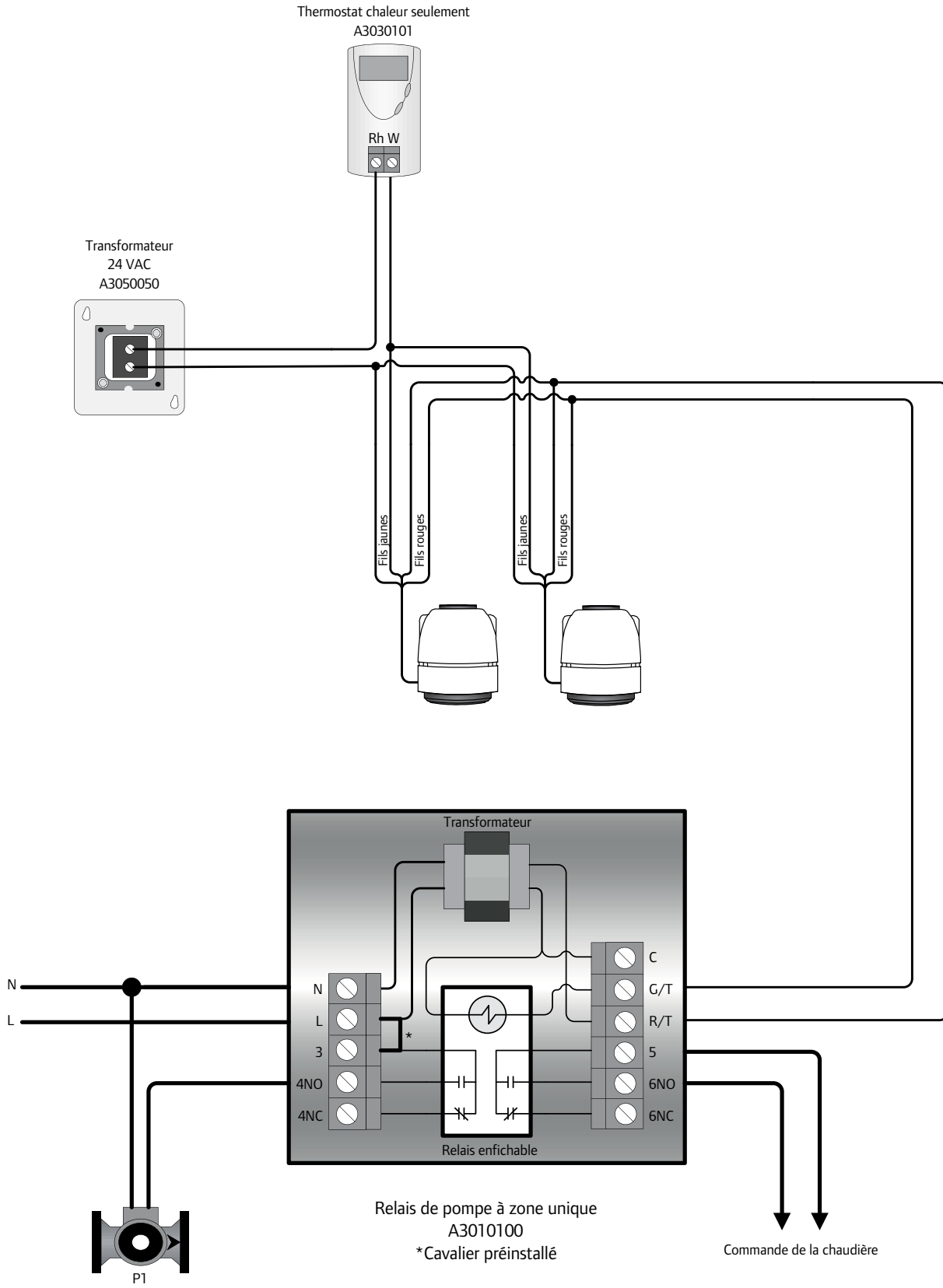


Schéma de branchement 20

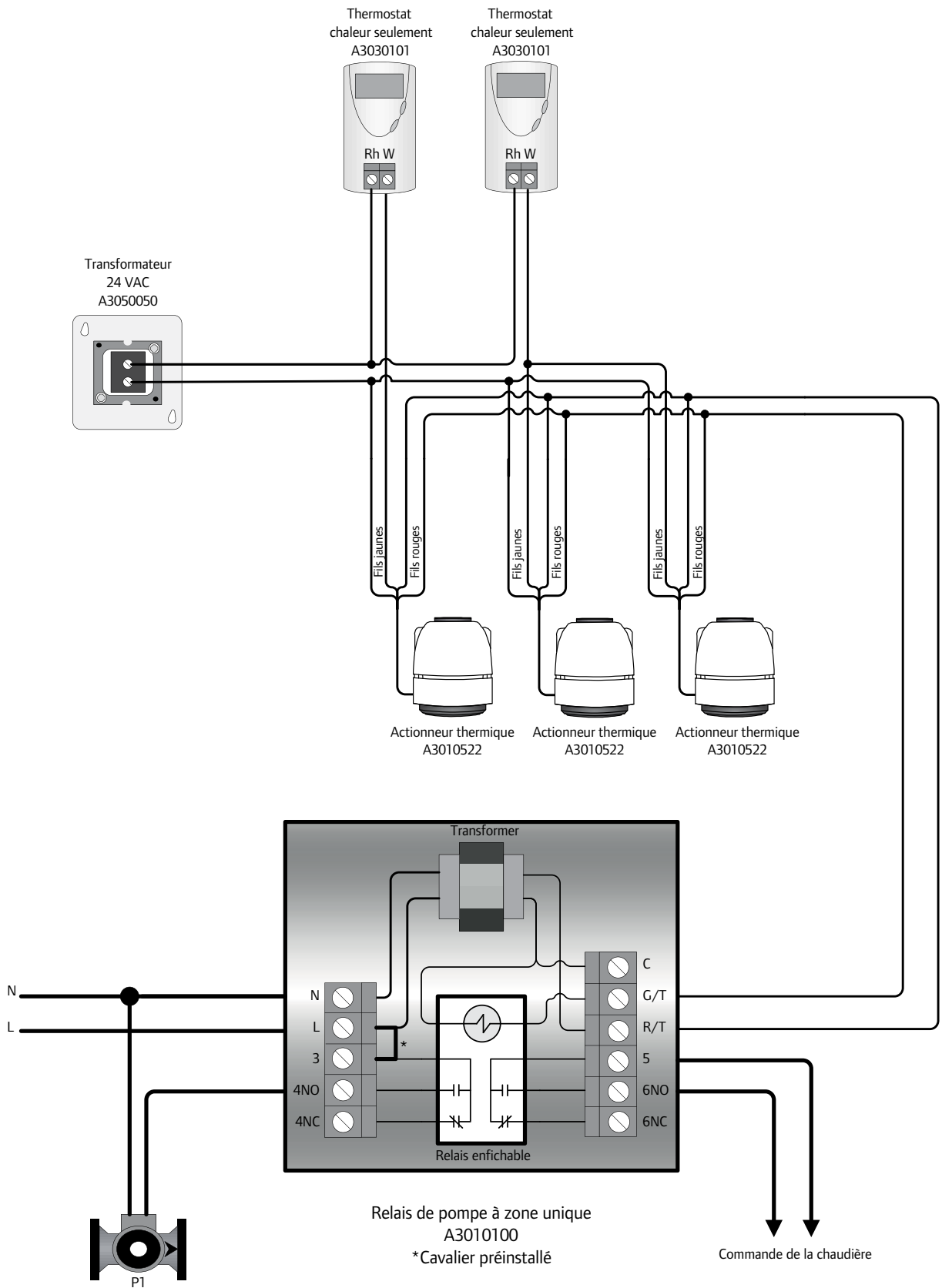


Schéma de branchement 21

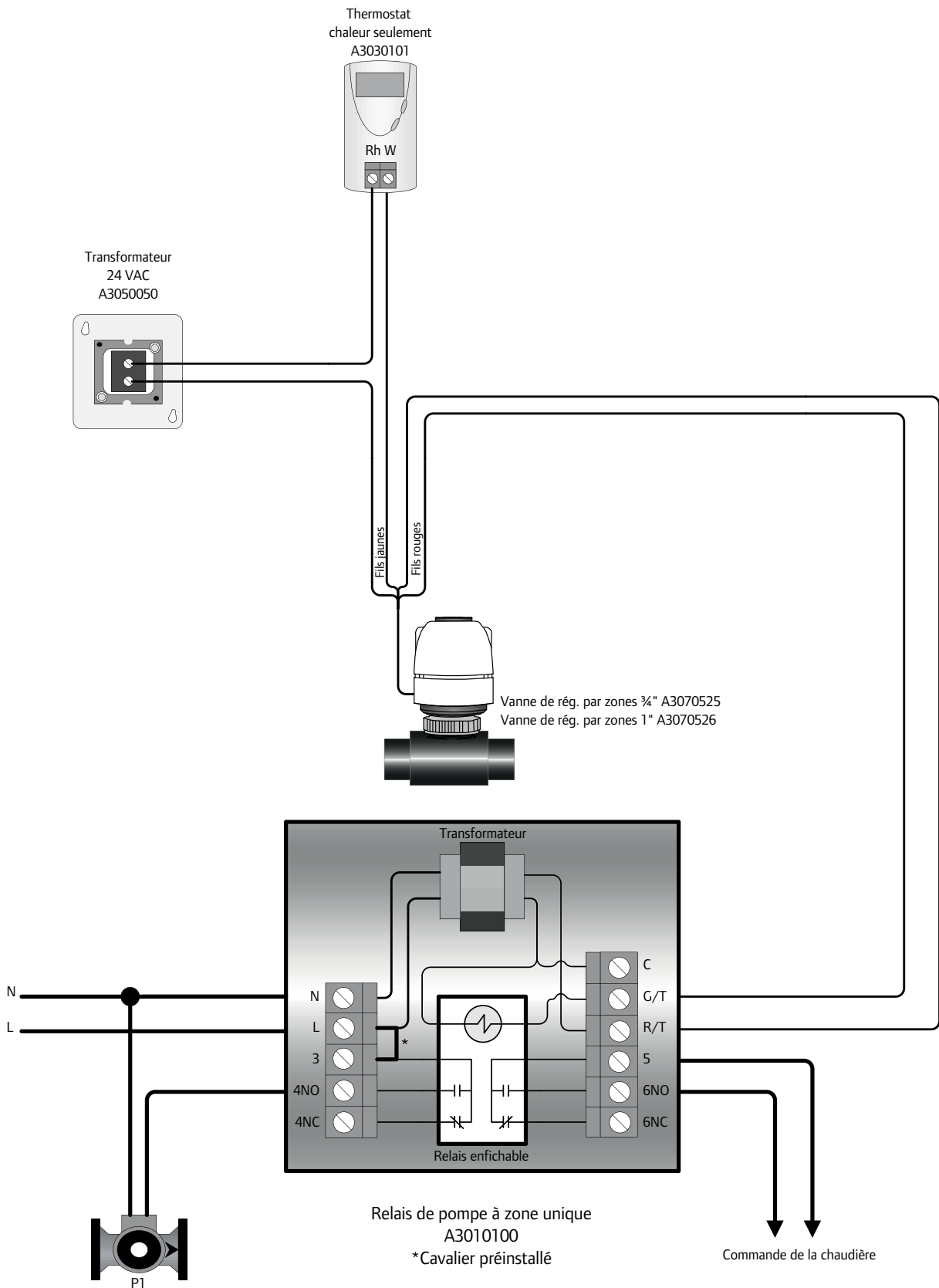


Schéma de branchement 22

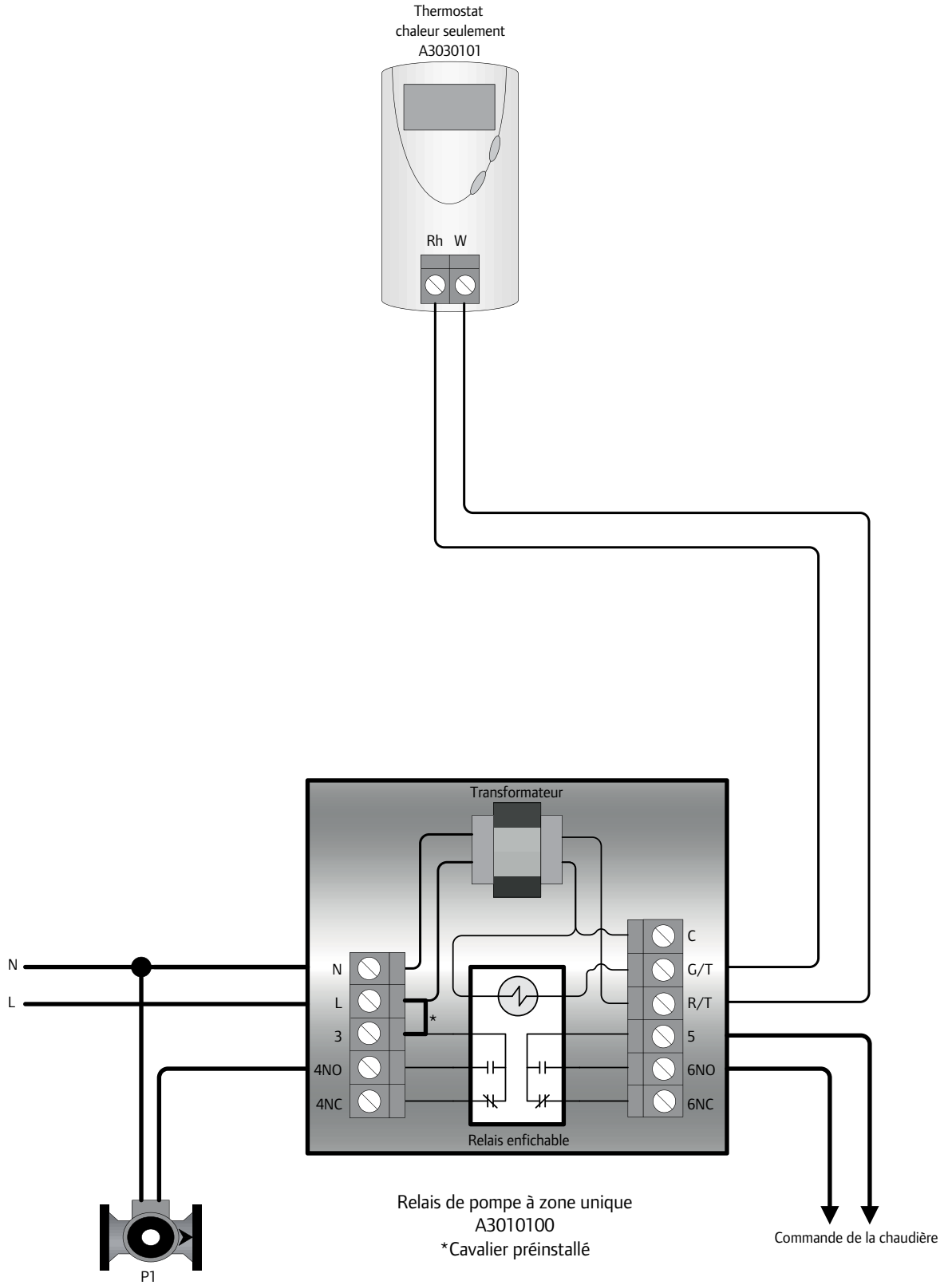
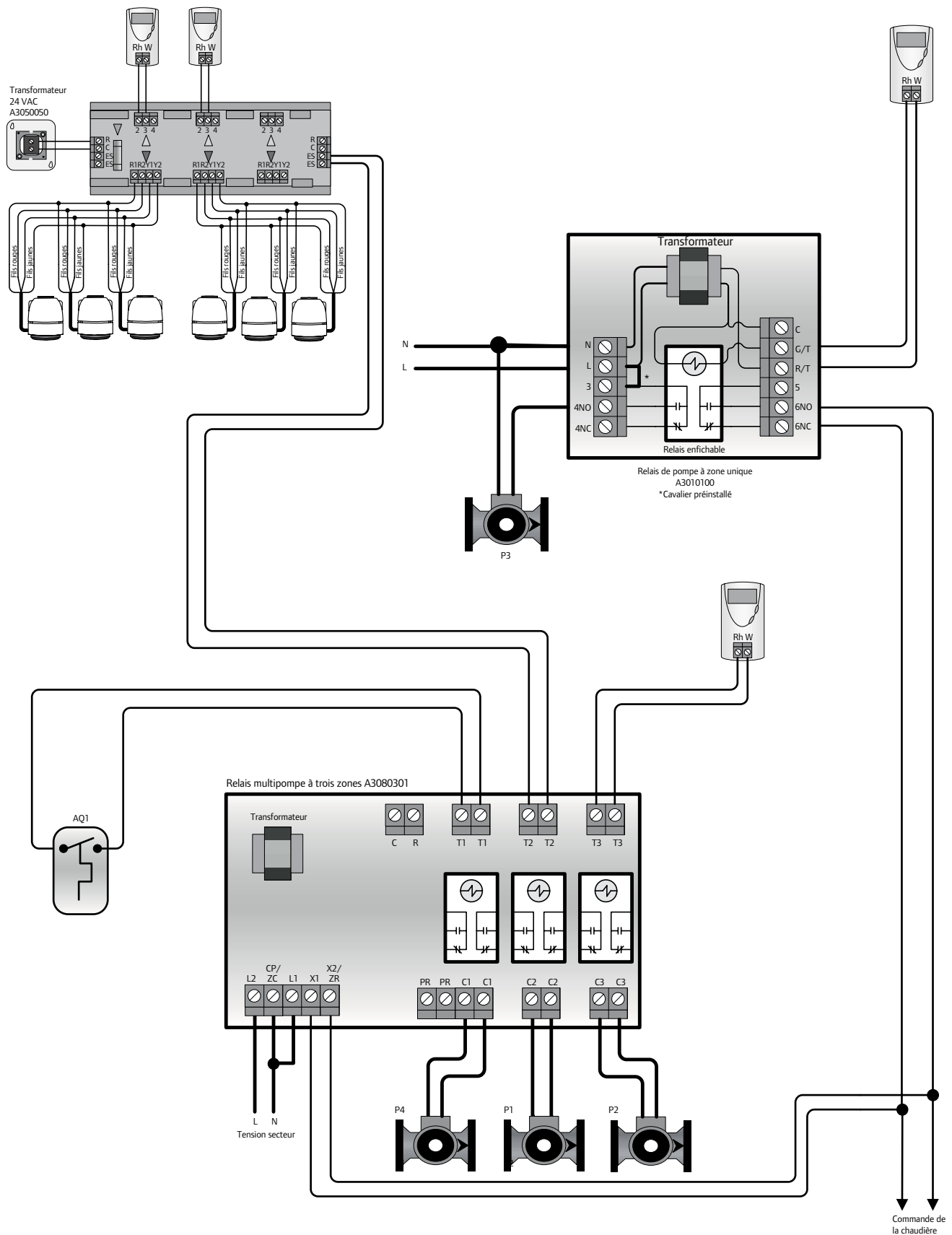


Schéma de branchement 23



**Schéma de branchement 24**



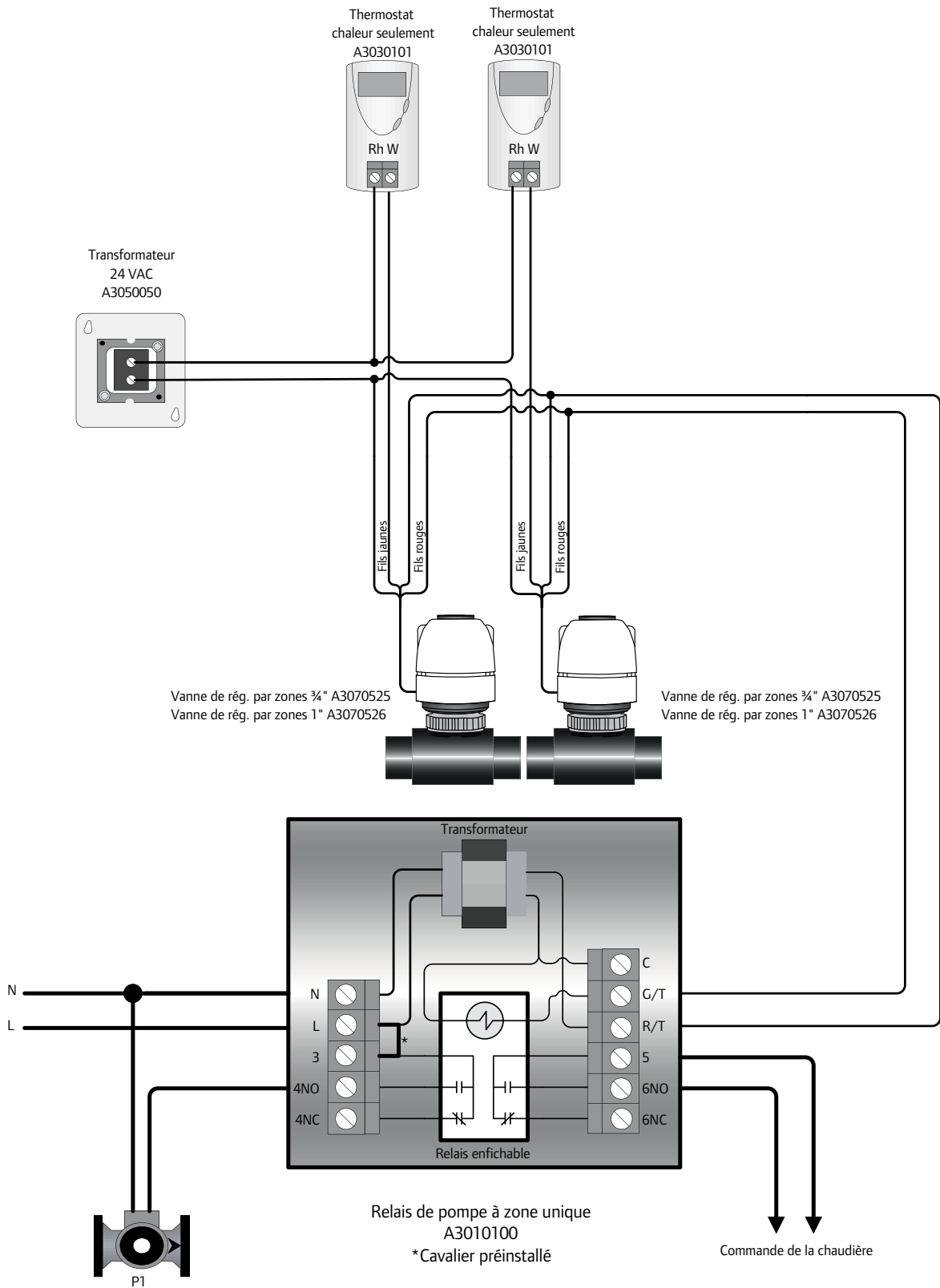


Schéma de branchement 25

## Chapitre 15

# Tuyauterie de distribution Uponor

La tuyauterie de distribution Uponor consiste à utiliser des tuyaux Wirsbo hePEX<sup>MC</sup>, composite multicouche (MLC) Uponor ou Ecoflex<sup>®</sup> plutôt que des tuyaux en cuivre ou en acier comme dans les systèmes de distribution hydroniques conventionnels. Les systèmes de distribution Uponor peuvent être suspendus de manière traditionnelle ou installée sous le niveau du sol – assurant une grande marge de manœuvre aux entrepreneurs, aux concepteurs et aux ingénieurs.

La tuyauterie de distribution Uponor est parfaite pour les nouvelles constructions et procure des avantages considérables dans les applications de rénovation et de modernisation où la tuyauterie peut être installée sans avoir à découper les murs et les plafonds ou sans avoir à souder dans des zones potentiellement dangereuses.

### Solution de distribution pour toutes les applications

Les tuyaux Uponor PEX-a en longueur sont offerts en sections de 6,1 m (20 pi) et en diamètres de 5/8", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2" et 2". Cet éventail de dimensions permet aux entrepreneurs d'offrir une solution idéale pour toutes les applications de chauffage ou de refroidissement avec distribution hydronique. Les tuyaux Uponor PEX-a en longueur droite combinent l'apparence finie de la tuyauterie rigide à tous les avantages des tuyaux PEX-a.

Pour les circuits continus plus longs ou les applications où la tuyauterie est intégrée à la dalle, Uponor offre les différents diamètres de tuyaux en diverses longueurs de rouleaux. Consultez le catalogue des produits Uponor pour obtenir plus d'information.

Ecoflex est un produit préisolé et gainé utilisant des tuyaux Wirsbo hePEX, Uponor AquaPEX<sup>®</sup> ou PEHD conçus pour l'enfouissement direct. Ecoflex est parfait pour les applications où des tuyaux suspendus de manière traditionnelle seraient trop coûteux ou disposant d'un espace restreint.

Les tuyaux MLC ont des caractéristiques semblables aux produits traditionnels en cuivre mou.

Les tuyaux MLC contribuent à réduire le nombre de supports nécessaires pour plusieurs applications de tuyauterie de distribution. Offerts en rouleaux, ils réduisent également la quantité totale de joints requis. Les tuyaux MLC sont offerts en diamètres de 1/2", 5/8", 3/4" et 1, en rouleaux de différentes longueurs. Consultez le catalogue des produits Uponor pour obtenir plus d'information.

### Limites de fonctionnement des tuyaux PEX

La tableau suivant présente les limites inférieures et supérieures des tuyaux PEX selon leur diamètre.

Dimension du tuyau	Limite de fonctionnement	BTU/h	Gallons par minute (gpm)	Vélocité (pieds par seconde)	Perte de pression (par 100 pi)
5/16"	Limite inférieure	4 000	0,4	1,86	6,18
	Limite supérieure	15 000	1,5	7,44	71,30
3/8"	Limite inférieure	6 000	0,6	1,81	2,08
	Limite supérieure	20 000	2,0	7,71	30,19
1/2"	Limite inférieure	10 000	1,0	1,92	1,73
	Limite supérieure	40 000	4,0	7,70	22,46
5/8"	Limite inférieure	15 000	1,5	1,86	2,61
	Limite supérieure	60 000	6,0	7,44	33,88
3/4"	Limite inférieure	20 000	2,0	1,81	2,08
	Limite supérieure	85 000	8,5	7,71	30,19
1"	Limite inférieure	35 000	3,5	1,92	1,73
	Limite supérieure	140 000	14,0	7,70	22,46
1 1/4"	Limite inférieure	50 000	5,0	1,84	1,26
	Limite supérieure	210 000	21,0	7,72	17,88
1 1/2"	Limite inférieure	70 000	7,0	1,85	1,05
	Limite supérieure	300 000	30,0	7,92	15,44
2"	Limite inférieure	120 000	12,0	1,85	0,76
	Limite supérieure	520 000	52,0	8,00	11,50
2 1/2"	Limite inférieure	180 000	18,0	1,82	0,58
	Limite supérieure	780 000	78,0	7,88	8,74
3"	Limite inférieure	260 000	26,0	1,85	0,49
	Limite supérieure	1 120 000	112,0	7,96	7,25
3 1/2"	Limite inférieure	350 000	35,0	1,84	0,41
	Limite supérieure	1 500 000	150,0	7,91	6,02
4"	Limite inférieure	450 000	45,0	1,83	0,35
	Limite supérieure	1 950 000	195,0	7,93	5,21

**Note :** Les valeurs ci-dessus sont basées sur une température de l'eau d'alimentation à 71 °C (160 °F), une température différentielle alimentation/retour à 11 °C (20 °F) et une vélocité entre 1,75 et 8 pi/s.

**Tableau 15-1 : Dimensions de tuyaux PEX-a recommandées**

## Limites de fonctionnement des tuyaux MLC

Dimension du tuyau	Limite de fonctionnement	BTU/h	Gallons par minute (gpm)	Vélocité (pieds par seconde)	Perte de pression (par 100 pi)
1/2"	Limite inférieure	10 000	1,0	1,70	2,71
	Limite supérieure	45 000	4,5	7,66	43,85
5/8"	Limite inférieure	20 000	1,5	2,08	2,95
	Limite supérieure	75 000	7,5	7,79	34,00
3/4"	Limite inférieure	30 000	3,0	1,95	2,00
	Limite supérieure	115 000	11,5	7,49	24,05
1"	Limite inférieure	45 000	4,5	1,79	1,27
	Limite supérieure	200 000	20,0	7,95	20,12

**Note :** Les valeurs ci-dessus sont basées sur une température de l'eau d'alimentation à 71 °C (160 °F), une température différentielle alimentation/retour à 11 °C (20 °F) et une vélocité entre 1,75 et 8 pi/s.

Tableau 15-2 : Dimensions de tuyaux MLC recommandées



### Informations précises sur la dimension des tuyaux

Pour obtenir des données précises sur la dimension des tuyaux, consultez les étapes suivantes pour déterminer le débit (gpm), la vélocité et la perte de pression en pieds de tête par pied.

- Déterminez le BTU/h pour la zone voulue.
- Déterminez le débit (en gpm) requis pour fournir le BTU/h pour la zone en question en utilisant la formule suivante, où  $\Delta T$  est la température différentielle entre l'alimentation et le retour.  
$$\text{gpm} = \text{BTU/h} \div (\Delta T \times 500)$$
- Déterminez la vélocité du fluide dans la tuyauterie en utilisant le gpm obtenu ci-haut et le diamètre intérieur du tuyau (d. i.) en pouces en suivant la formule suivante.

$$V = 0,408496 \times (\text{gpm} \div \text{d.i.}^2)$$

**Note :** Dans la plupart des applications, conservez une vélocité entre 1,75 et 8 pi/s.

- Déterminez la perte de pression en pieds de tête par pied à une température d'eau d'alimentation de 160 °F, en utilisant le gpm et le diamètre intérieur dans la formule suivante.

$$\text{Perte en pieds de tête/pied} = 0,0008436 \times (\text{gpm}^{1,85} \div \text{d.i.}^{4,8655})$$

- Pour une température d'eau d'alimentation à 71 °C (160 °F), multipliez la perte de pression (obtenue à l'étape 4) par le coefficient de correction de la température adéquat (consultez le **Tableau 15-3**) pour obtenir la perte de pression adéquate par pied pour les systèmes utilisant un fluide 100 % eau.

- Pour les systèmes utilisant une solution de glycol, multipliez la perte de pression (obtenue à l'étape 5) par le facteur de correction du glycol adéquat obtenu au tableau ci-dessous pour obtenir le bon résultat.

100 % eau	30 % glycol	40 % glycol	50 % glycol
1,00	1,24	1,33	1,40

Table 15-4 : Coefficients de correction pour les solutions de glycol

Consultez l'**Annexe G** pour les tableaux de perte de pression et de vélocité.

200 °F	180 °F	160 °F	140 °F	120 °F	100 °F	80 °F	60 °F	40 °F
0,96	0,98	1	1,02	1,05	1,1	1,14	1,2	1,3

Tableau 15-3 : Coefficients de correction de la température

## Perte de chaleur de la tuyauterie de distribution

La perte de chaleur est un paramètre très important dans les systèmes de distribution. Par exemple, une zone peut exiger 40 000 BTU/h pour être comblée, mais ce chiffre n'inclue pas la perte de chaleur subite pendant le transport de l'énergie vers la zone. La **Figure 15-1** illustre la perte de

chaleur par pied dans un système de distribution à base de tuyaux PEX-a.

La **Figure 15-1** se base sur les paramètres suivants : température différentielle entre l'air ambiant et l'eau en circulation dans le tuyau à 31 °C (90 °F), avec un débit turbulent de 8 pi/s, une conductivité d'isolation constante à 0,021 BTU/h/pi/°F et un coefficient de transfert thermique de 2,2 BTU/h/pi<sup>2</sup>/°F.

Perte de chaleur par pied selon l'épaisseur d'isolation

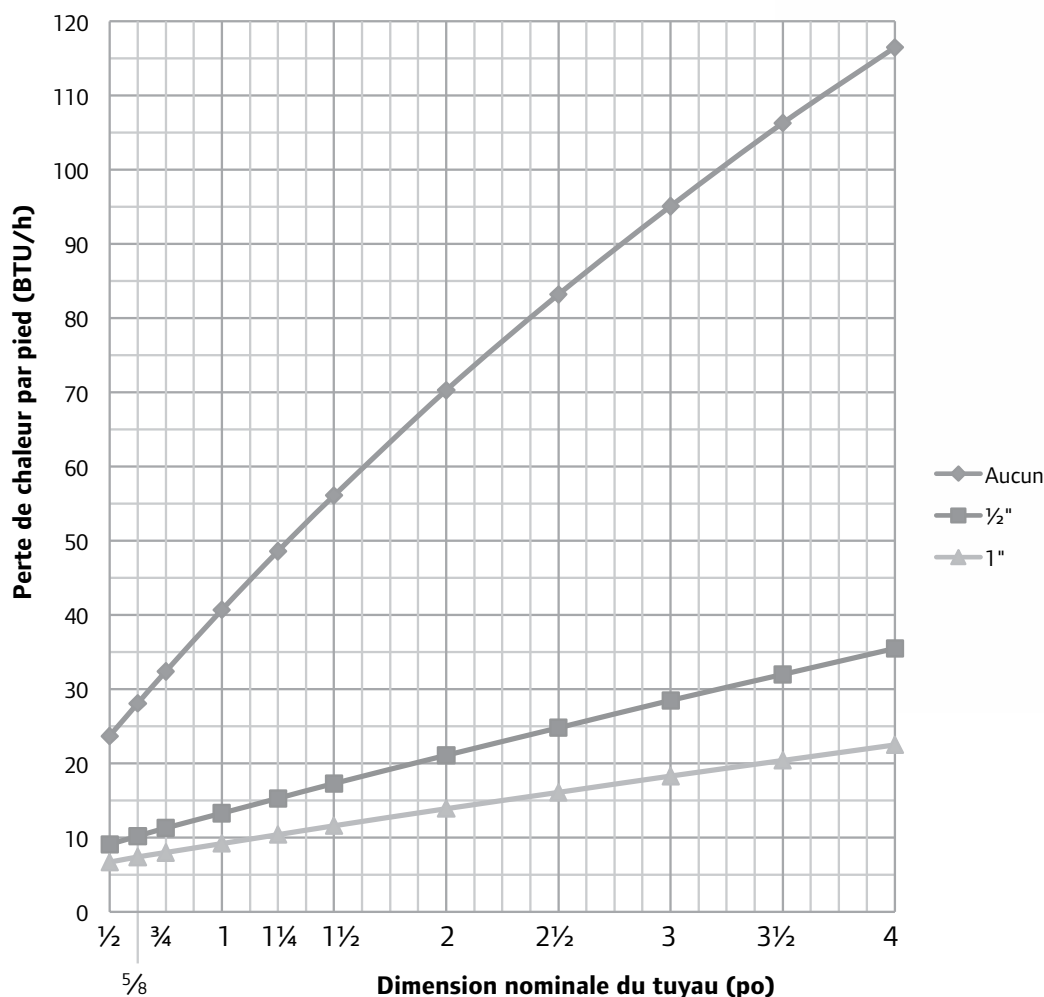


Figure 15-1 : Perte de chaleur par pied des tuyaux de distribution





# Chapitre 16

## Planchers en bois

Les systèmes de chauffage rayonnant pour plancher d'Uponor peuvent être installés avec succès dans de nombreux types de planchers et de couvre-planchers. Parmi la panoplie de couvre-planchers sur le marché, les planchers en bois présentent des obstacles de conception particuliers. Le concepteur et l'entrepreneur doivent comprendre les limites des couvre-planchers en bois et des méthodes utilisées pour en maximiser l'efficacité. La communication entre l'entrepreneur en chauffage et le poseur de plancher est essentielle pour assurer une installation réussie.

Les couvre-planchers en bois ont une résistance élevée à la transmission de chaleur (valeur R approximative de 1 par po). Malgré tout, les systèmes de chauffage rayonnant pour plancher peuvent fonctionner efficacement avec des planchers en bois si la conception est bien faite. La résistance thermique est un facteur important à considérer dans la conception du système de chauffage rayonnant pour plancher – cette règle est bonne pour tous les couvre-planchers, pas seulement ceux en bois. Faites bien attention à la température de l'eau d'alimentation et à la température de la surface du plancher chauffé. Une température différentielle trop grande (supérieure à 33 °C [60 °F]) entre le fond du plancher en bois et sa surface risque d'endommager le plancher. Communiquez avec le fabricant du couvre-plancher en bois pour connaître les limites sécuritaires, car ces dernières peuvent varier d'un produit à l'autre.

### Conception d'un système avec plancher en bois

Lors de la conception d'un système de chauffage avec panneaux rayonnants, il est important de déterminer la charge thermique. En particulier, il est essentiel de déterminer avec précision

la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer l'espace desservi par le plancher en bois rayonnant. Le logiciel de conception Advanced Design Suite<sup>MC</sup> (ADS) d'Uponor peut être utilisé pour faciliter vos calculs. Vous pouvez également consulter les valeurs R de divers matériaux de couvre-plancher en bois, compilés à l'Annexe D.

Une fois l'analyse de la perte de chaleur effectuée, consultez le tableau approprié pour déterminer la température de surface du plancher et la température de l'eau d'alimentation requise pour combler la charge thermique établie. La température de surface d'un plancher en bois ne devrait pas dépasser 27 °C (80 °F). Une température de surface supérieure à 27 °C peut, avec le temps, assécher le plancher. Un plancher trop sec peut occasionner des pertes de volumes et amplifier l'écartement des joints.

À une température de consigne de 18 °C (65 °F) et une température de surface de plancher de 27 °C, Uponor recommande une charge thermique maximale de 30 BTU/h/pi<sup>2</sup> pour les planchers en bois. La charge maximale recommandée pour une température de consigne de 21 °C (70 °F) est de 20 BTU/h/pi<sup>2</sup>.

### Humidité et planchers en bois

Lorsque le bois absorbe une forte teneur d'humidité, il prend du volume (gonflement). Lorsque le bois perd son humidité, il perd son volume (resserrement).

L'humidité par le bas peut provenir d'une barrière inadéquate contre l'humidité, d'une infiltration d'eau à travers la dalle ou d'un faux-plancher perméable. L'humidité par le haut provient généralement d'une humidité

relative élevée. Lorsqu'un plancher en bois est affecté par l'humidité, les conséquences dépendent de la source de l'humidité.

Si le taux d'humidité du plancher est relativement élevé sous la planche, les rebords deviendront concaves. La concavité accentue les fissures dans le bois (voir la Figure 16-1).

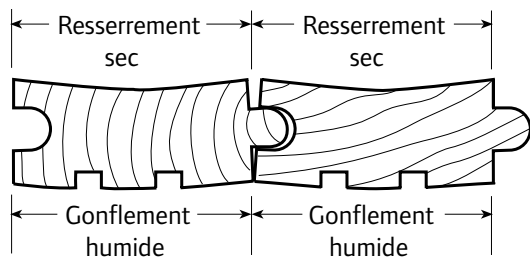


Figure 16-1 : Concavité dans un plancher en bois

Si le taux d'humidité est relativement élevé à la surface de la planche, les rebords deviendront convexes (voir

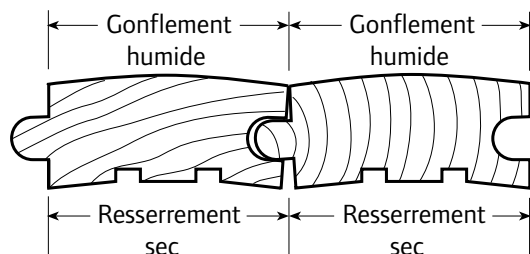


Figure 16-2).

Figure 16-2 : Convexité dans un plancher en bois

Des planches concaves ou convexes peuvent également être occasionnées par une perte d'humidité dans le plancher en bois. Si, à l'installation, le plancher en bois possède un taux d'humidité élevé, le séchage peut, à terme, provoquer de la concavité/convexité peu importe le type de chauffage utilisé.

Le poseur de plancher devrait consulter le manuel d'installation du fabricant ou le manuel de la National

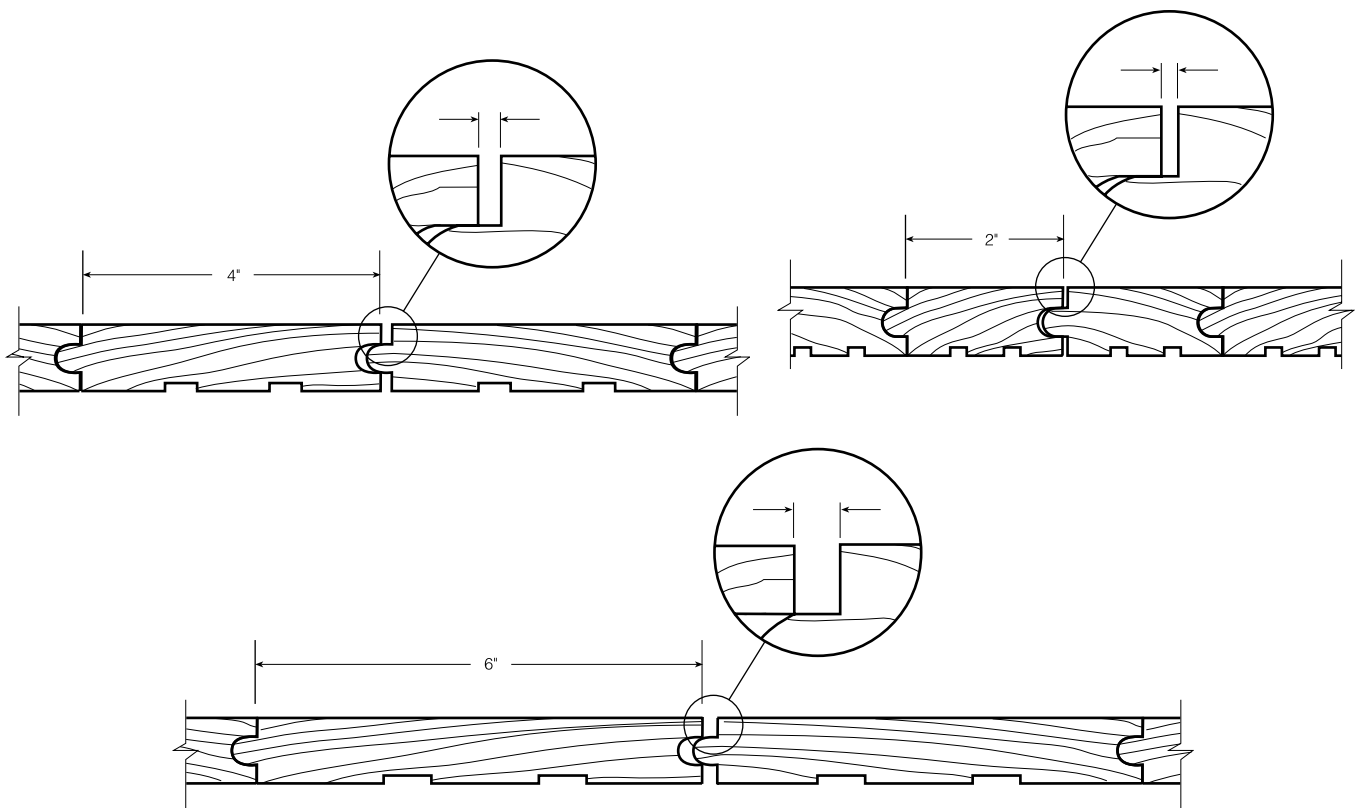


Figure 16-3 : Resserrement et écartement des planches

Wood Flooring Association (NWFA) relativement à la dynamique et la pose du bois.

**Note :** N'utilisez jamais le système rayonnant pour accélérer le séchage du bois.

Les variations d'humidité affectent la largeur des planches proportionnellement. Les planches plus larges rétrécissent davantage que les planches plus minces. L'écartement entre les planches peut être cumulatif (voir la Figure 16-3).

L'écartement cumulatif peut être limité

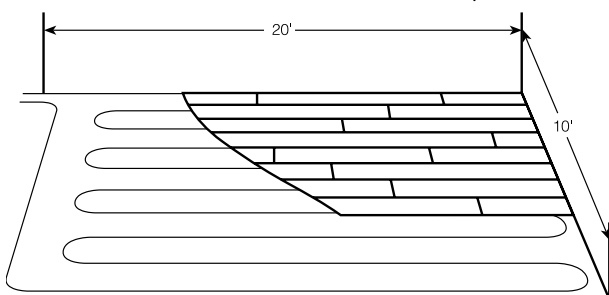


Figure 16-4 : Installation d'un plancher en bois de manière à limiter l'écartement cumulatif

en posant les planches parallèlement à la dimension plus longue de la pièce (voir la Figure 16-4).

Choisir un plancher en bois avec rebords biseautés peut contribuer à réduire l'apparition de fissures dues au resserrement (voir la Figure 16-5).

**Effet de panneaux** — L'effet de panneaux est un phénomène qui se produit lorsque des planches

de bois adhèrent parallèlement entre elles. Cette adhérence est provoquée par la solidification de l'adhésif ou du fini de la surface entre les planches. Lorsque le bois subit un resserrement, la fusion provoque des écartements particulièrement importants en raison du resserrement combiné de plusieurs planches à certains endroits (voir la Figure 16-6).



Figure 16-5 : Plancher en bois avec rebords biseautés

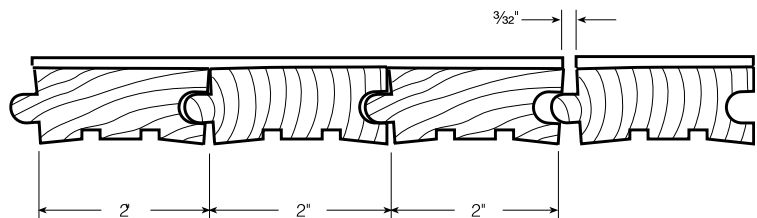


Figure 16-6 : Effet de panneaux dans un plancher en bois

## Planchers stratifiés

Les systèmes de planchers stratifiés offrent une solution aux problèmes couramment associés aux planchers en bois franc de 19 mm (¾ po). L'avantage principal des planchers stratifiés est leur résistance au resserrement. Le resserrement et le gonflement qui affectent les planchers en bois solide ont peu de chance de se produire avec les planchers stratifiés, car ceux-ci sont orientés biaxialement (semblable au contreplaqué). De plus, les planchers en bois laminés sont habituellement plus minces que les planchers en bois franc de 19 mm (¾ po) et offre une moins grande résistance à la chaleur rayonnante (voir la **Figure 16-7**).

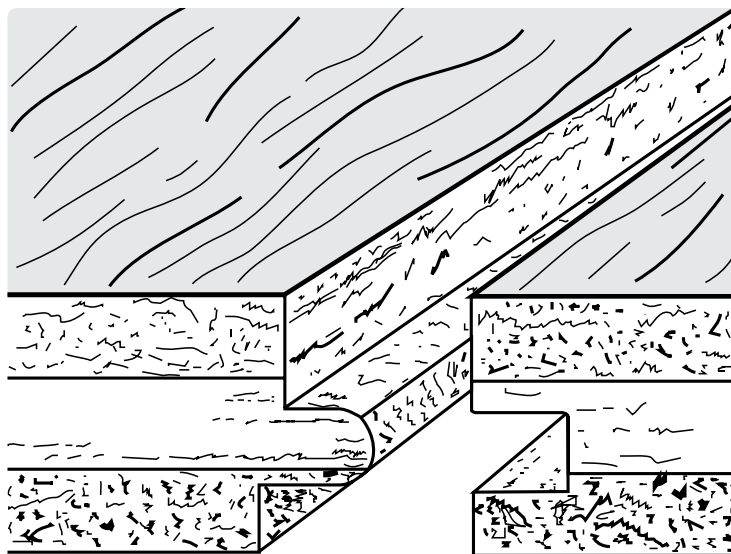


Figure 16-7 : Plancher en bois stratifié

## Installation

Les planchers en bois peuvent être installés avec plusieurs types de planchers rayonnants.

**Plancher en bois sur plancher coulé** — Le couvre-lancher en bois est cloué sur des traverses de 51 mm par 51 mm (2" x 2") placées entre les boucles de tuyaux PEX. La sous-couche est coulée par-dessus les traverses, ce qui laisse un fond de clouage exposé afin d'y fixer le plancher en bois. Suivez les recommandations du fabricant de la sous-couche ou du bois pour le scellement du produit avant l'installation (voir la **Figure 16-8**).

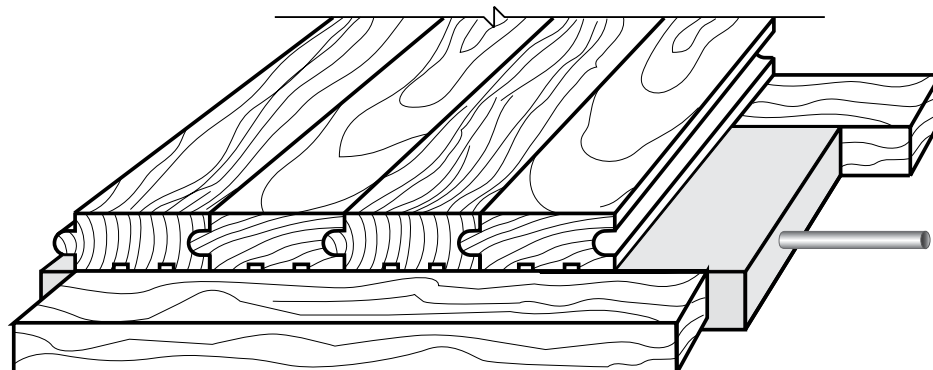


Figure 16-8 : Plancher en bois cloué sur des traverses dans un plancher coulé

**Plancher en bois collé sur une sous-couche** — La sous-couche doit être sèche et étanche avant d'appliquer l'adhésif. Consultez le manuel d'installation du fabricant du plancher en bois pour les informations spécifiques relatives aux pare-vapeurs ou produits de scellement avant l'installation du produit (voir la **Figure 16-9**).

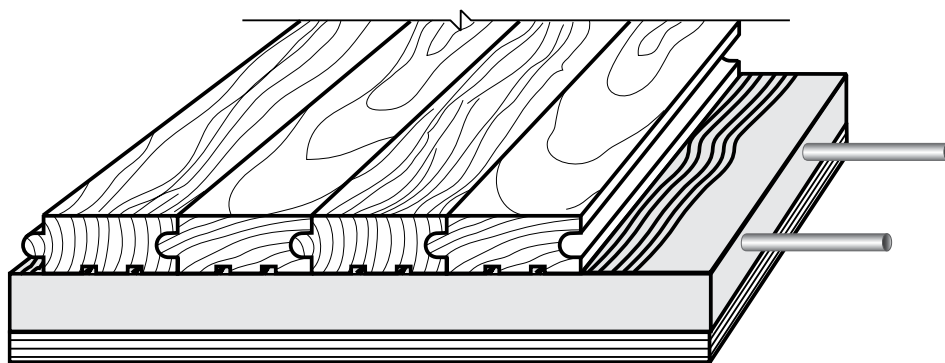


Figure 16-9 : Plancher en bois collé sur une sous-couche



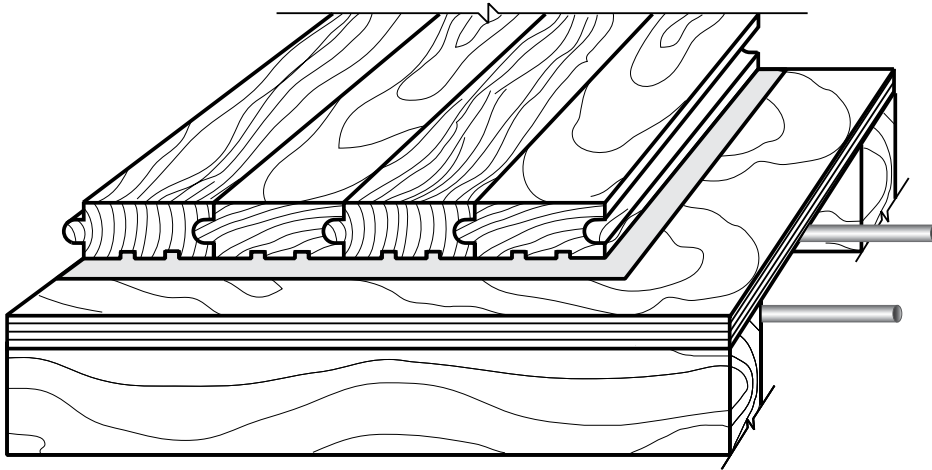


Figure 16-10 : Plancher en bois cloué sur un faux-plancher

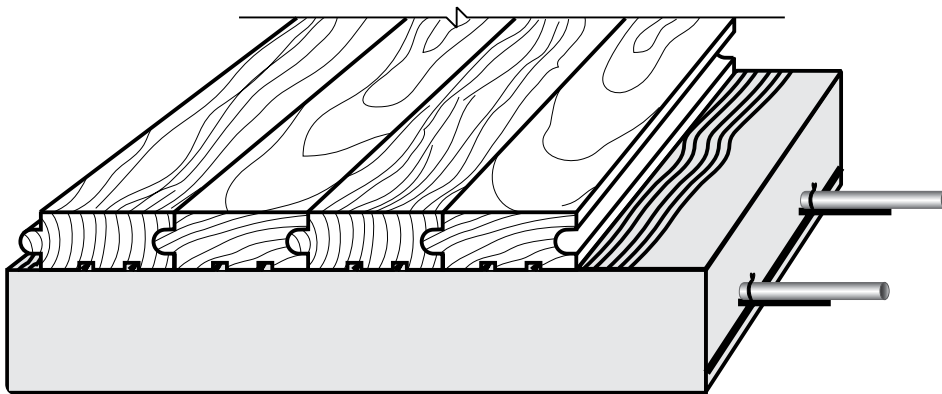


Figure 16-11 : Plancher en bois sur béton

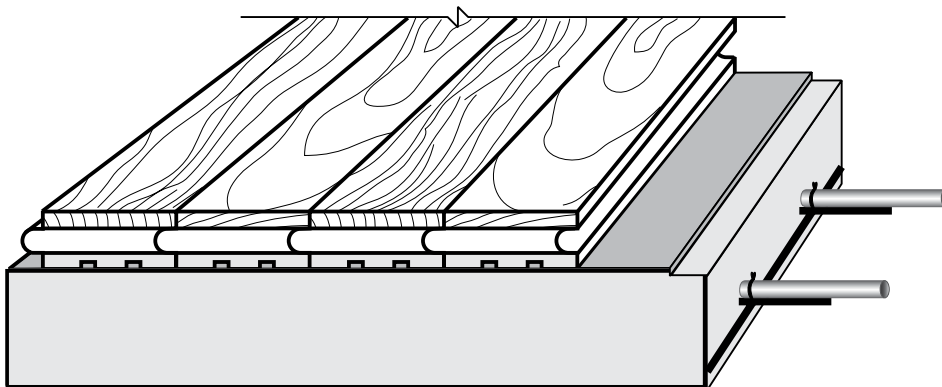


Figure 16-12 : Plancher flottant en bois

**Plancher en bois cloué sur un faux-plancher**

— Le bois doit s’acclimater au faux-plancher. Consultez le manuel d’installation du fabricant pour les exigences en matière de pare-vapeurs et de produits de scellement. Si les tuyaux sont montés sur le faux-plancher, l’entrepreneur doit noter l’emplacement de la tuyauterie pour s’assurer que le poseur de plancher ne cloue pas à travers les tuyaux (voir la **Figure 16-10**).

**Plancher en bois sur Quik Trak®**

— Consultez le manuel de conception et d’installation pour Quik Trak pour de plus amples informations.

**Plancher en bois sur béton**

— Les planchers en bois posés directement sur des dalles de béton au niveau du sol exigent habituellement un pare-vapeur et des adhésifs résistants à la chaleur. Consultez le fabricant de l’adhésif pour obtenir des instructions spécifiques en matière d’application de chaleur durant le séchage (voir la **Figure 16-11**).

**Plancher flottant en bois et en bois franc d’ingénierie sur béton ou sous-couche**

— Consultez le manuel d’installation du fabricant du plancher en bois pour les informations spécifiques relatives aux pare-vapeurs, aux produits de scellement et aux limites de température (voir la **Figure 16-12**).

# Annexe A

## Fiche technique pour Advanced Design Suite<sup>MC</sup> (ADS)

### Renseignements généraux

Nom du projet \_\_\_\_\_ Date de réception \_\_\_\_\_  
 Emplacement \_\_\_\_\_ Date de livraison du plan \_\_\_\_\_  
 Personne-ressource \_\_\_\_\_ Numéro de tél. \_\_\_\_\_

### Détails de conception

Température extérieure établie	
--------------------------------	--

Planchers suspendus	
Valeur R — isol. sous plancher	

Paramètres/composants par défaut***	
Valeur R — murs	
Valeur R — plafond	
Valeur R — fenêtres	
Valeur R — puits de lumière	
Valeur R — portes	
Changements d'air à l'heure	

Planchers de dalles sur le sol	
Présence nappe phréatique	
Valeur R — sous dalle	
Temp. nappe phréatique	
Valeur R — rebord	
Profondeur de dalle	
Valeur R — périmètre	

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Plan détaillé

Étage \_\_\_\_\_

Nom de la pièce									
Temp. de la pièce									
Numéro de la zone									

Surface de plancher brute									
Surf. de plancher non chauffée									
Surface de plafond nette									
Hauteur moyenne des murs									

Construction du plancher*									
Type de plancher**									
Couvre-plancher***									
Distance du collecteur									
N° du collecteur correspondant									

Mur 1 (long. x haut.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mur 2 (long. x haut.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mur 3 (long. x haut.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Porte 1 (long. x larg.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Porte 2 (long. x larg.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fenêtre 1 (long. x larg.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fenêtre 2 (long. x larg.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Puits de lum. (long. x larg.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**\*Construction du plancher**  
 Dalle sur le sol = DS  
 Dalle sous niveau sol = DSS  
 Suspendu sur chauffé = SC  
 Suspendu sur non-chauffé = SN

**\*\*Type de plancher**  
 Dalle de béton = B  
 Sous-couche coulée = C  
 Panneaux simples = PS  
 Panneaux doubles = PD  
 Solives (tuyaux seulement) = S  
 Joist Trak<sup>MC</sup> = JT  
 Quik Trak<sup>®</sup> = QT

**\*\*\*Valeurs R à l'Annexe D**



# Annexe B — Fiches techniques pour conception rayonnante

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : \_\_\_\_\_ Numéro du collecteur : \_\_\_\_\_

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b> Nom de la pièce										
<b>B</b> Temp. de consigne ( °F)										
<b>C</b> Numéro de la zone										
<b>D</b> Charge montante (BTU/h/pt²)										
<b>E</b> Charge totale (BTU/h/pt²)										
<b>F</b> Temp. de surface du plancher ( °F)										
<b>G</b> Méthode d'installation										
<b>H</b> Dimension des tuyaux										
<b>I</b> Valeur R du couvre-plancher										
<b>J</b> Temp. différentielle ( °F)										
<b>K</b> Distance c. à c. des tuyaux (po)										
<b>L</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)										
<b>M</b> Longueur de la boucle active (pi)										
<b>N</b> Longueur boucle de distribution (pi)										
<b>O</b> Longueur totale de la boucle (pi)										
<b>P</b> Débit de la boucle en gpm										
<b>Q</b> Pression de la boucle (pi)										
<b>R</b> Retours régulateurs de la boucle										

### Totaux du collecteur

<b>S</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)	
<b>T</b> Débit du collecteur en gpm	
<b>U</b> Pression maximale (pi)	

- A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.
- B** La température de consigne est habituellement de 18 °C (65 °F) avec un plancher rayonnant.
- C** La zone équivaut au thermostat.
- D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (*Floor Unit Load to Room*) de l'imprimé d'ADS (charge montante).
- E** Inscrivez la valeur de charge de l'étage (*Floor Unit Load*) de l'imprimé d'ADS (charge totale).
- F (D/2) + B** = Température de surface du plancher. Ne pas dépasser 31 °C (87,5 °F) pour tous les planchers (exception : la limite des

- planchers de bois est de 27 °C [80 °F]).
- G** Inscrivez la méthode d'installation.
- H** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet
- I** Voir l'**Annexe D** pour les informations sur les couvre-planchers.
- J** Inscrivez la température différentielle (10 °F pour le résidentiel; 15 °F pour le commercial léger; 20 °F pour le commercial).
- K** La distance c. à c. est de 12" pour le résidentiel. Ne pas dépasser 9" c. à c. avec des tuiles ou du linoléum.
- L** Utilisez les informations à **D, G, I, K** et

- l'**Annexe E** pour obtenir la température de l'eau d'alimentation.
- M** Inscrivez la longueur de tuyau dans la pièce (la boucle active).
- N** Inscrivez la longueur de tuyau reliant la pièce à chauffer et le collecteur.
- O** Utilisez la formule : **(M + N)** = longueur totale de la boucle.
- P** Utilisez les valeurs à **E** et **M** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.

- Q** Utilisez les valeurs à **H** et **P** avec l'**Annexe G** pour obtenir la pression par boucle. Choisissez le fluide approprié (eau ou solution eau/glycol).
- R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à **O** x 4) / longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.
- S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.
- T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.
- U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.

# Fiche technique pour Quik Trak®

Nom du projet : \_\_\_\_\_ Numéro du collecteur : \_\_\_\_\_

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b> Nom de la pièce										
<b>B</b> Temp. de consigne ( °F)										
<b>C</b> Numéro de la zone										
<b>D</b> Surface de plancher nette (pi <sup>2</sup> )										
<b>E</b> Charge montante (BTU/h/pi <sup>2</sup> )										
<b>F</b> Charge totale (BTU/h/pi <sup>2</sup> )										
<b>G</b> Temp. de surface du plancher ( °F)										
<b>H</b> Dimension des tuyaux										
<b>I</b> Valeur R du couvre-plancher										
<b>J</b> Temp. différentielle ( °F)										
<b>K</b> Distance c. à c. des tuyaux (po)										
<b>L</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)										
<b>M</b> Longueur de la boucle active (pi)										
<b>N</b> Longueur boucle de distribution (pi)										
<b>O</b> Longueur totale de la boucle (pi)										
<b>P</b> Débit de la boucle en gpm										
<b>Q</b> Pression de la boucle (pi)										
<b>R</b> Retours régulateurs de la boucle										
<b>S</b> Panneaux Quik Trak										
<b>T</b> Retours Quik Trak										

## Totaux du collecteur

<b>U</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)	
<b>V</b> Débit du collecteur en gpm	
<b>W</b> Pression maximale (pi)	

- A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.
- B** La température de consigne est habituellement de 18 °C (65 °F) avec un plancher rayonnant.
- C** La zone équivaut au thermostat.
- D** Inscrivez la surface du plancher utilisée en pi<sup>2</sup>.
- E** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (*Floor Unit Load to Room*) de l'imprimé d'ADS (charge montante).
- F** Inscrivez la valeur de charge de l'étage (*Floor Unit Load*) de l'imprimé d'ADS (charge totale).

- G** (D/2) + B = Température de surface du plancher. Ne pas dépasser 31 °C (87,5 °F) pour tous les planchers (exception : la limite des planchers de bois est de 27 °C [80 °F]).
- H** Vous devez utiliser des tuyaux Wirsbo hePEX 5/8" avec le système Quik Trak
- I** Voir l'Annexe D pour les informations sur les couvre-planchers.
- J** Inscrivez la température différentielle (20 °F pour Quik Trak).

- K** La distance c. à c. est de 7" pour Quik Trak.
- L** Utilisez les informations à **E**, **I** et **K** avec l'Annexe E pour obtenir la température de l'eau d'alimentation.

- M** Inscrivez la longueur de tuyau dans la pièce (la boucle active).
- N** Inscrivez la longueur de tuyau reliant la pièce à chauffer et le collecteur.
- O** Utilisez la formule : (M + N) = longueur totale de la boucle.

- P** Utilisez les valeurs à **F** et **M** avec l'Annexe F pour obtenir le débit par boucle.
- Q** Utilisez les valeurs à **O** et **P** avec l'Annexe G pour obtenir la pression par boucle. Choisissez le fluide approprié (eau ou solution eau/glycol).

- R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à O x 4) / longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.

- S** Inscrivez le nombre de panneaux (pour 7" c. à c., multipliez **D** par 0,386).
- T** Inscrivez le nombre de retours (pour 7" c. à c., multipliez **D** par 0,043).
- U** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.
- V** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.
- W** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.

# Annexe B — Fiches techniques pour conception rayonnante

## Fiche technique pour plafond rayonnant

Nom du projet : \_\_\_\_\_ Numéro du collecteur : \_\_\_\_\_

Note : L'isolation entre les étages devrait être d'au moins R-19. Le plafond exposé au grenier devrait être d'au moins R-38 (ou plus, si requis par le code).

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b> Nom de la pièce										
<b>B</b> Temp. de consigne ( °F)										
<b>C</b> Numéro de la zone										
<b>D</b> BTU/h										
<b>E</b> Surface du plafond (pi <sup>2</sup> )										
<b>F</b> BTU/h/pi <sup>2</sup>										
<b>G</b> Surface active (pi <sup>2</sup> )										
<b>H</b> Temp. surface du plafond ( °F)										
<b>I</b> Dimension des tuyaux										
<b>J</b> Temp. différentielle ( °F)										
<b>K</b> Distance c. à c. des tuyaux (po)										
<b>L</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)										
<b>M</b> Longueur de la boucle active										
<b>N</b> Longueur boucle de distribution										
<b>O</b> Longueur totale de la boucle										
<b>P</b> Débit de la boucle en gpm										
<b>Q</b> Pression de la boucle (pi)										
<b>R</b> Retours régulateurs de la boucle										
<b>Totaux du collecteur</b>										
<b>S</b> Temp. eau d'alimentation ( °F)										
<b>T</b> Débit du collecteur en gpm										
<b>U</b> Pression maximale (pi)										

- A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.
- B** La température de consigne est habituellement de 70 °F avec un plancher rayonnant.
- C** La zone équivalent au thermostat. La première zone est 1.
- D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (*Floor Unit Load to Room*) de l'imprimé d'ADS (charge montante).
- E** Inscrivez la surface du plafond en pi<sup>2</sup>.
- F** Divisez **D** par **E**. Si la valeur est inférieure à 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>, divisez **D** par 40.

- G** Si **F** a été obtenu en divisant par 40, divisez **E** par 40. Si **F** était supérieur à 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>, inscrivez la valeur de **E**.
- H** La température de surface du plafond est égale à **F** divisé par 1,6 plus la valeur de **B**. Ne pas dépasser 100 °F pour les plafonds de 8 pi ou moins. Ne pas dépasser 110 °F pour les plafonds de plus de 8 pi.
- I** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet (Wirubo hePEX de 1/2").
- J** Pour toutes les applications de plafond rayonnant, utilisez 10 °F.

- K** La distance c. à c. est de 12" pour toutes les applications de plafond rayonnant.
- L** Utilisez les informations à **F**, **J** et l'**Annexe E** pour obtenir la température d'eau d'alimentation.
- M** Multipliez **G** par le facteur c. à c. de 1,5.
- N** Multipliez la distance totale entre la boucle de la pièce et le collecteur, multipliée par 2.
- O** Utilisez la formule : **(M + N)** = longueur totale de la boucle.
- P** Utilisez les valeurs à **F** et **L** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.

- Q** Utilisez les valeurs de **I**, **L** et **P** avec l'**Annexe G** pour obtenir la perte de pression en pieds de tête par pied. Multipliez ensuite cette valeur par la valeur de **O** pour obtenir la perte de pression par boucle.
- R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à **O** x 4) / la longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.
- S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.
- T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.
- U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.

# Annexe B — Fiches techniques pour conception rayonnante

## Fiche technique pour plancher rayonnant

Nom du projet : \_\_\_\_\_ Numéro du collecteur : \_\_\_\_\_

	Boucle 1	Boucle 2	Boucle 3	Boucle 4	Boucle 5	Boucle 6	Boucle 7	Boucle 8	Boucle 9	Boucle 10
<b>A</b> Nom de la pièce										
<b>B</b> Temp. de consigne (°F)										
<b>C</b> Numéro de la zone										
<b>D</b> Charge montante (BTU/h/pt <sup>2</sup> )										
<b>E</b> Charge totale (BTU/h/pt <sup>2</sup> )										
<b>F</b> Temp. de surface du plancher (°F)										
<b>G</b> Méthode d'installation										
<b>H</b> Dimension des tuyaux										
<b>I</b> Valeur R du couvre-plancher										
<b>J</b> Temp. différentielle (°F)										
<b>K</b> Distance c. à c. des tuyaux (po)										
<b>L</b> Temp. eau d'alimentation (°F)										
<b>M</b> Longueur de la boucle active (pi)										
<b>N</b> Longueur boucle de distribution (pi)										
<b>O</b> Longueur totale de la boucle (pi)										
<b>P</b> Débit de la boucle en gpm										
<b>Q</b> Pression de la boucle (pi)										
<b>R</b> Retours régulateurs de la boucle										

### Totaux du collecteur

<b>S</b> Temp. eau d'alimentation (°F)	
<b>T</b> Débit du collecteur en gpm	
<b>U</b> Pression maximale (pi)	

- A** Inscrivez le nom de la pièce. La pièce peut comporter plus d'une boucle.
- B** La température de consigne est habituellement de 18 °C (65 °F) avec un plancher rayonnant.
- C** La zone équivaut au thermostat.
- D** Inscrivez la valeur de charge de l'étage vers la pièce (*Floor Unit Load to Room*) de l'imprimé d'ADS (charge montante).
- E** Inscrivez la valeur de charge de l'étage (*Floor Unit Load*) de l'imprimé d'ADS (charge totale).
- F (D/2) + B** = Température de surface du plancher. Ne pas dépasser 31 °C (87,5 °F) pour

- tous les planchers (exception : la limite des planchers de bois est de 27 °C [80 °F]).
- G** Inscrivez la méthode d'installation.
- H** Inscrivez la dimension des tuyaux PEX pour le projet
- I** Voir l'**Annexe D** pour les informations sur les couvre-planchers.
- J** Inscrivez la température différentielle (10 °F pour le résidentiel; 15 °F pour le commercial léger; 20 °F pour le commercial).
- K** La distance c. à c. est de 12" pour le résidentiel. Ne pas dépasser 9" c. à c. avec des tuiles ou du linoléum.

- L** Utilisez les informations à **D, G, I, K** et l'**Annexe E** pour obtenir la température de l'eau d'alimentation.
- M** Inscrivez la longueur de tuyau dans la pièce (la boucle active).
- N** Inscrivez la longueur de tuyau reliant la pièce à chauffer et le collecteur.
- O** Utilisez la formule : **(M + N)** = longueur totale de la boucle.
- P** Utilisez les valeurs à **E** et **M** avec l'**Annexe F** pour obtenir le débit par boucle.

- Q** Utilisez les valeurs à **H** et **P** avec l'**Annexe G** pour obtenir la pression par boucle. Choisissez le fluide approprié (eau ou solution eau/glycol).
- R** Ces cases sont calculées après la conception. Utilisez la formule : (valeur actuelle de la boucle à **O** x 4) / longueur de la plus longue boucle sur le collecteur.
- S** Inscrivez la température la plus élevée à **L**.
- T** Additionnez et inscrivez les valeurs de **P**.
- U** Inscrivez la valeur la plus élevée trouvée à **Q**.

## Annexe C

### Tableaux de températures de surfaces rayonnantes

#### Plancher rayonnant

Températures de surface (°F)

Température de surface du plancher =  $(\text{BTU}/\text{h}/\text{pi}^2 \div 2) + \text{point de consigne de la pièce}$

<b>Point de consigne</b>	<b>75 °F</b>	80.0	82.5	85.0	87.5	90.0	92.5	95.0	97.5	100.0	102.5
	<b>72 °F</b>	77.0	79.5	82.0	84.5	87.0	89.5	92.0	94.5	97.0	99.5
	<b>70 °F</b>	75.0	77.5	80.0	82.5	85.0	87.5	90.0	92.5	95.0	97.5
	<b>68 °F</b>	73.0	75.5	78.0	80.5	83.0	85.5	88.0	90.5	93.0	95.5
	<b>65 °F</b>	70.0	72.5	75.0	77.5	80.0	82.5	85.0	87.5	90.0	92.5
	<b>60 °F</b>	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0	77.5	80.0	82.5	85.0	87.5
		<b>10.0</b>	<b>15.0</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>	<b>30.0</b>	<b>35.0</b>	<b>40.0</b>	<b>45.0</b>	<b>50.0</b>	<b>55.0</b>

BTU/h/pi<sup>2</sup>



Excède la température de surface recommandée pour tous les planchers.



Excède la température de surface recommandée pour les planchers de bois franc

#### Plafond rayonnant

Températures de surface (°F)

Température de surface du plafond =  $(\text{BTU}/\text{h}/\text{pi}^2 \div 1,1) + \text{point de consigne de la pièce}$

<b>Point de consigne</b>	<b>75 °F</b>	84.1	88.6	93.2	97.7	100.0	102.3	106.8	114.4
	<b>72 °F</b>	81.1	85.6	90.2	94.7	97.0	99.3	103.8	108.4
	<b>70 °F</b>	79.1	83.6	88.2	92.7	95.0	97.3	101.8	106.4
	<b>68 °F</b>	77.1	81.6	86.2	90.7	93.0	95.3	99.8	104.4
	<b>65 °F</b>	74.1	78.6	83.2	87.7	90.0	92.3	96.8	101.4
	<b>60 °F</b>	69.1	73.6	78.2	82.7	85.0	87.3	91.8	96.4
		<b>10.0</b>	<b>15.0</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>	<b>27.5</b>	<b>30.0</b>	<b>35.0</b>	<b>40.0</b>

BTU/h/pi<sup>2</sup>



Excède la température de surface recommandée pour les plafonds de 2,4 m (8 pi)  
La température maximale est de 43 °C (110 °F) pour les plafonds de plus de 2,4 m (8 pi), mais de moins de 3,7 m (12 pi)





## Annexe D

### Tableaux de valeurs R

<b>Matériaux de construction</b>	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"
Contreplaqué (sapin de Douglas)		0.31	0.47	0.62	0.77	0.93
Panneau structural orienté (OSB)		0.31	0.47	0.62	0.78	0.94
Plaque d'amiante-ciment	0.03	0.06	0.09			
Panneau de particules (sous-couche)	0.17	0.33	0.49	0.66	0.82	

#### Revêtements en feuille

Vinyle	0.20					
Linoléum (non isolé)	0.20					
Linoléum (isolé)		0.40				

#### Tuiles et pierres

Céramique		0.23	0.34	0.45	0.57	0.68
Liège	0.28	0.56	0.84			
Calcaire			0.38	0.50	0.63	0.76
Pierre taillée			0.30	0.40	0.50	0.60
Marbre		0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
Brique			0.38	0.50	0.63	0.76

#### Tapis

Pose flottante commerciale		0.60	0.90			
Acrylique à boucles uniformes		1.04	1.56	2.08	2.60	3.12
Peluche acrylique		0.83	1.25	1.66	2.08	2.49
Peluche polyester		0.96	1.44	1.92	2.40	2.88
Nylon saxony		0.88	1.32	1.76	2.20	2.64
Nylon à longs poils		0.54	0.81	1.08	1.35	1.62
Peluche laine		1.10	1.65	2.20	2.75	3.30

#### Membranes coussinées

Caoutchouc (solide)		0.31	0.47	0.62	0.78	0.93
Caoutchouc (gauffré)		0.62	0.93	1.24	1.55	1.86
Crin et jute		0.98	1.47	1.96	2.45	2.94
Uréthane pur (densité 0,9 kg [2 lb])		1.08	1.62	2.16	2.70	3.24
Uréthane aggloméré (densité 1,8 kg [4 lb])		1.04	1.56	2.08	2.60	3.12
Uréthane aggloméré (densité 3,6 kg [8 lb])		1.10	1.65	2.20	2.75	3.30

<b>Bois</b>	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"
Frêne			0.35	0.47	0.59	0.71
Cerisier			0.35	0.46	0.58	0.69
Orme			0.33	0.45	0.56	0.67
Sapin rouge			0.51	0.68	0.84	1.01
Érable			0.35	0.46	0.58	0.69
Chêne			0.33	0.45	0.56	0.67
Noyer			0.34	0.45	0.57	0.68
Sapin de Douglas			0.40	0.53	0.66	0.80
Pin du sud			0.38	0.50	0.62	0.75
Épinette			0.51	0.68	0.84	1.01
Parquet flottant	0.20	0.40				

#### Fenêtres

Vitrage simple	0.91
Vitrage simple avec contre-fenêtre	2.00
Double vitrage – couche d'air de 3/16"	1.61
Double vitrage – couche d'air de 1/4"	1.69
Double vitrage – couche d'air de 1/2"	2.04
Double vitrage – couche d'air de 3/4"	2.38
Double vitrage – avec pellicule suspendue	2.77
Double vitrage – avec 2 pellicules suspendues	3.85
Verre énergétique	3.13
Verre énergétique – avec pellicule suspendue	4.05
Verre énergétique – avec 2 pellicules suspendues	5.05

**Note :** Les valeurs R contenues dans ces tableaux sont représentatives et peuvent varier selon le fabricant. Pour des valeurs précises, vérifiez auprès du fabricant du couvre-plancher.

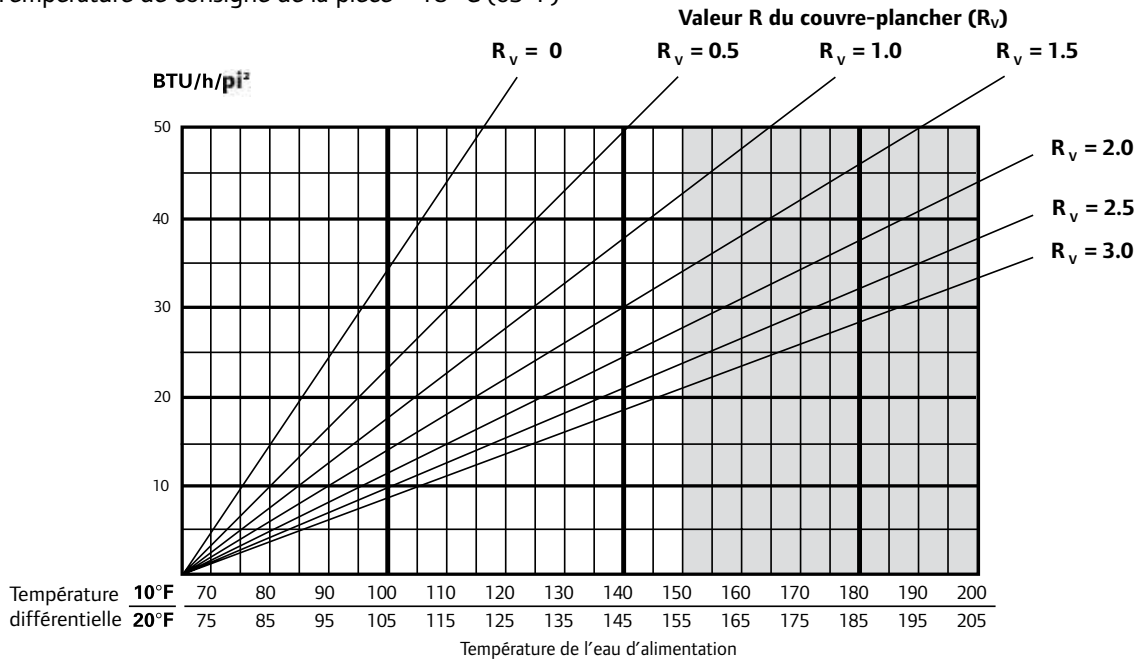


## Annexe E

# Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation

**Béton — Dalle 102 mm (4") - (30,5 cm [12"] c. à c.)**

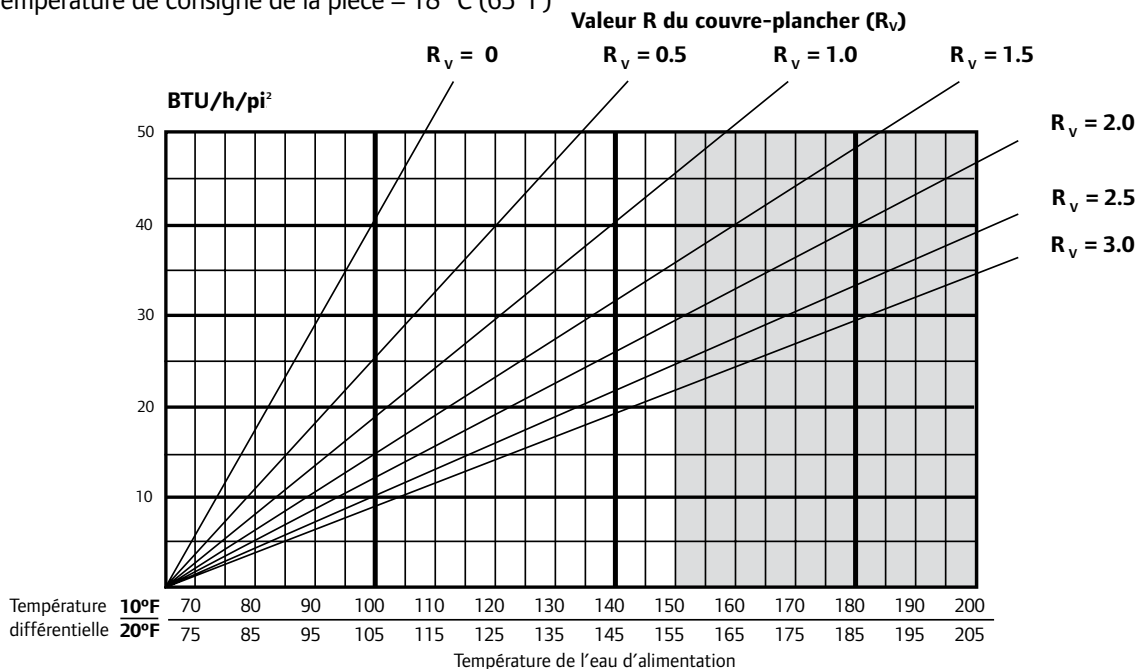
Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)



**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications sur du béton est de 66 °C (150 °F), en conformité avec le UBC. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

**Béton — Dalle 102 mm (4") - (23 cm [9"] c. à c.)**

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)



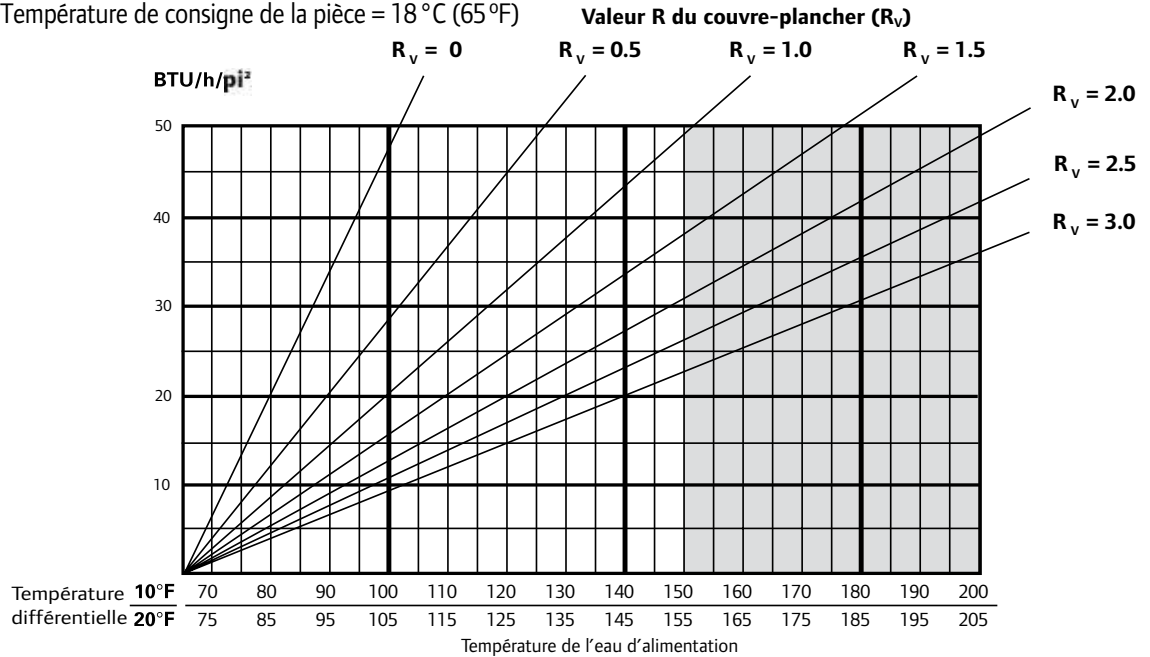
**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications sur du béton est de 66 °C (150 °F), en conformité avec le UBC. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

## Annexe E

# Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation

### Béton — Dalle 102 mm (4") - (15 cm [6"] c. à c.)

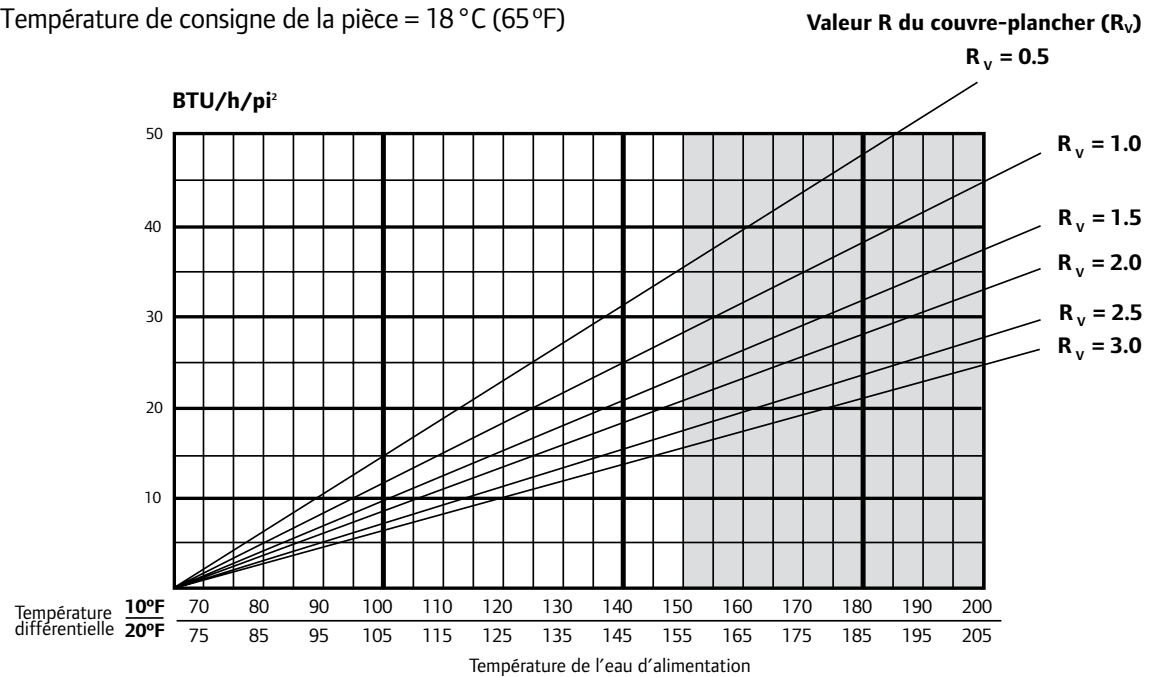
Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)



**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications sur du béton est de 66 °C (150 °F), en conformité avec le UBC. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minime, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

### Sous-couche de plancher coulée 38 mm (1½") - (30,5 cm [12"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)



**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications sur du béton est de 66 °C (150 °F), en conformité avec le UBC. Consultez les recommandations du fabricant de la sous-couche pour les limites de température. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minime, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

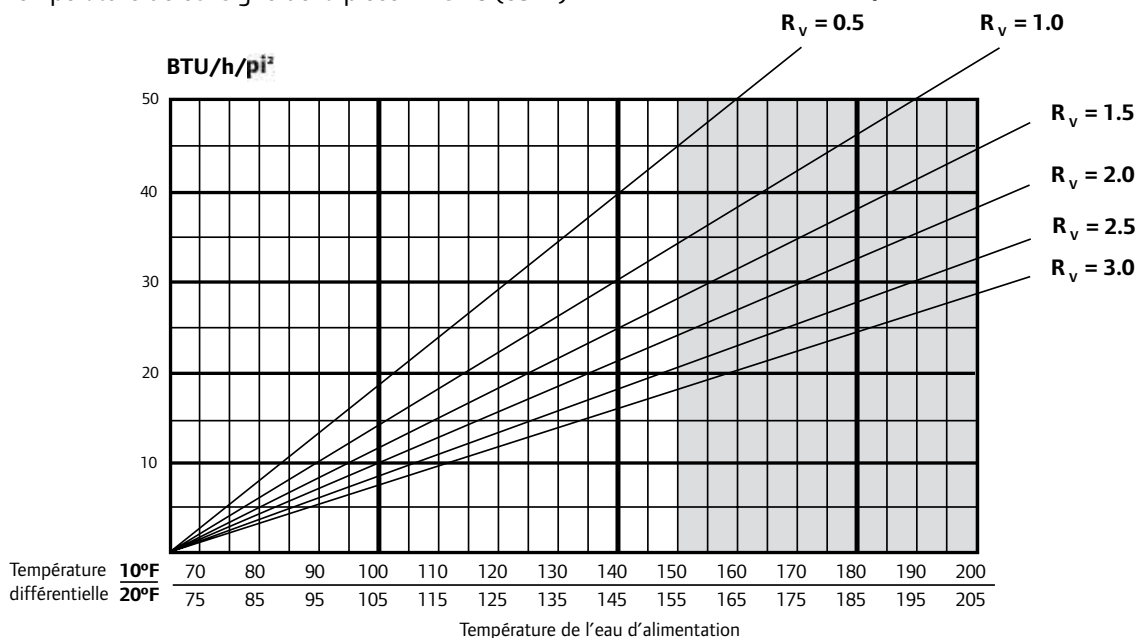
## Annexe E

# Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation

### Sous-couche de plancher coulée 38 mm (1½") - (23 cm [9"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)

Valeur R du couvre-plancher (R<sub>v</sub>)

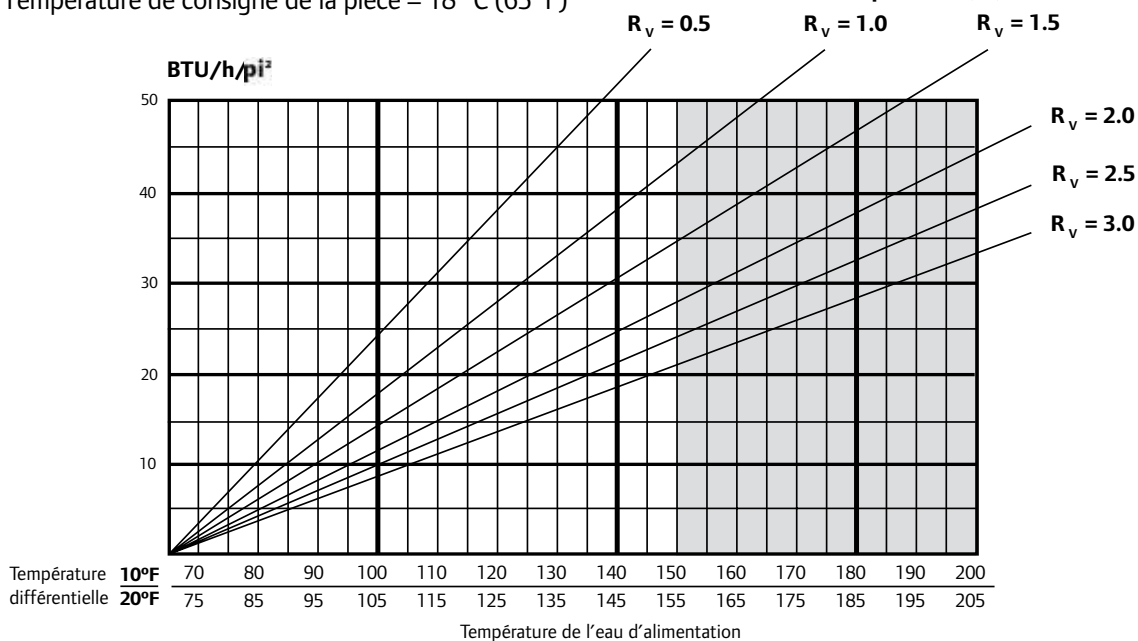


**Note** : La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications sur du béton est de 66 °C (150 °F), en conformité avec le UBC. Consultez les recommandations du fabricant de la sous-couche pour les limites de température. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

### Sous-couche de plancher coulée 38 mm (1½") - (15 cm [6"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)

Valeur R du couvre-plancher (R<sub>v</sub>)



**Note** : La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications sur du béton est de 66 °C (150 °F), en conformité avec le UBC. Consultez les recommandations du fabricant de la sous-couche pour les limites de température. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

## Annexe E

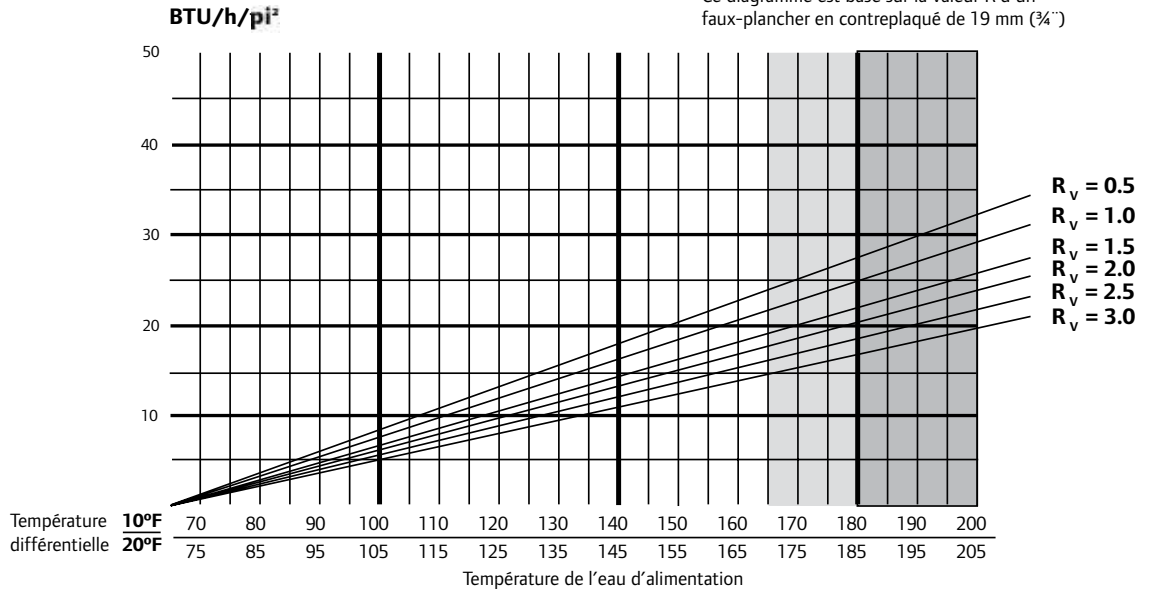
# Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation

### Chauffage entre les solives — Sans panneau (20,3 cm [8"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)

Valeur R du couvre-plancher ( $R_v$ )

Ce diagramme est basé sur la valeur R d'un faux-plancher en contreplaqué de 19 mm (¾")



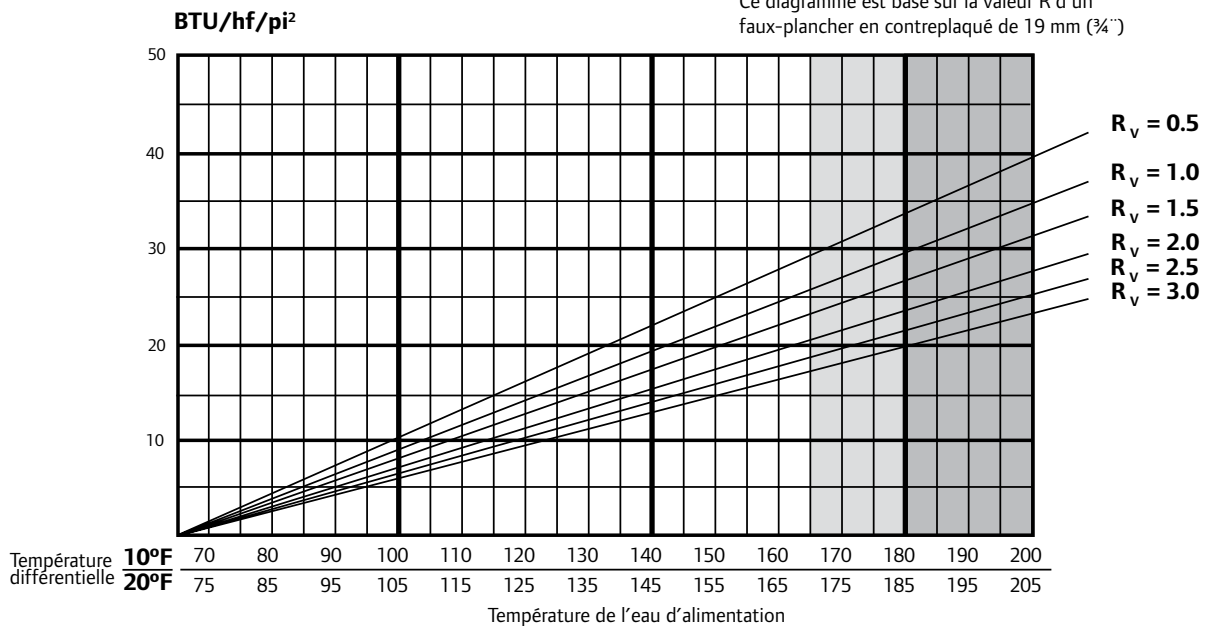
**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications entre les solives est de 82 °C (180 °F), en conformité avec le UBC. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

### Chauffage entre les solives — Panneaux d'aluminium à double rainure (20,3 cm [8"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)

Valeur R du couvre-plancher ( $R_v$ )

Ce diagramme est basé sur la valeur R d'un faux-plancher en contreplaqué de 19 mm (¾")



**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications entre les solives est de 82 °C (180 °F), en conformité avec le UBC. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

## Annexe E

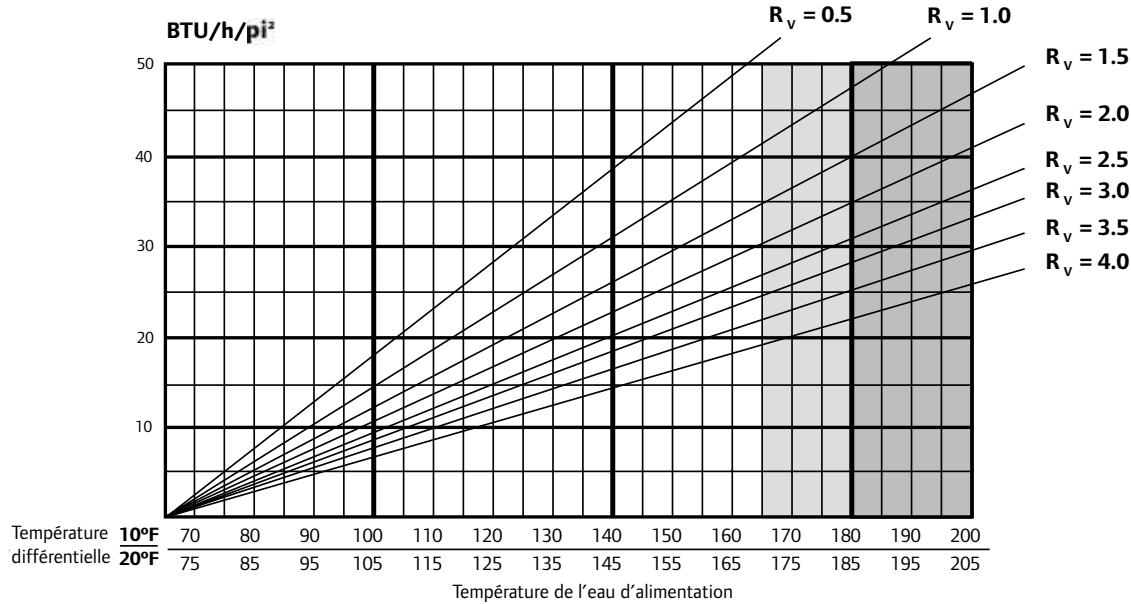
# Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation

### Chauffage entre les solives — Joist Trak<sup>MC</sup> (20,3 cm [8"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)

#### Valeur R du couvre-plancher (R<sub>v</sub>)

Ce diagramme est basé sur la valeur R d'un faux-plancher en contreplaqué de 19 mm (¾")



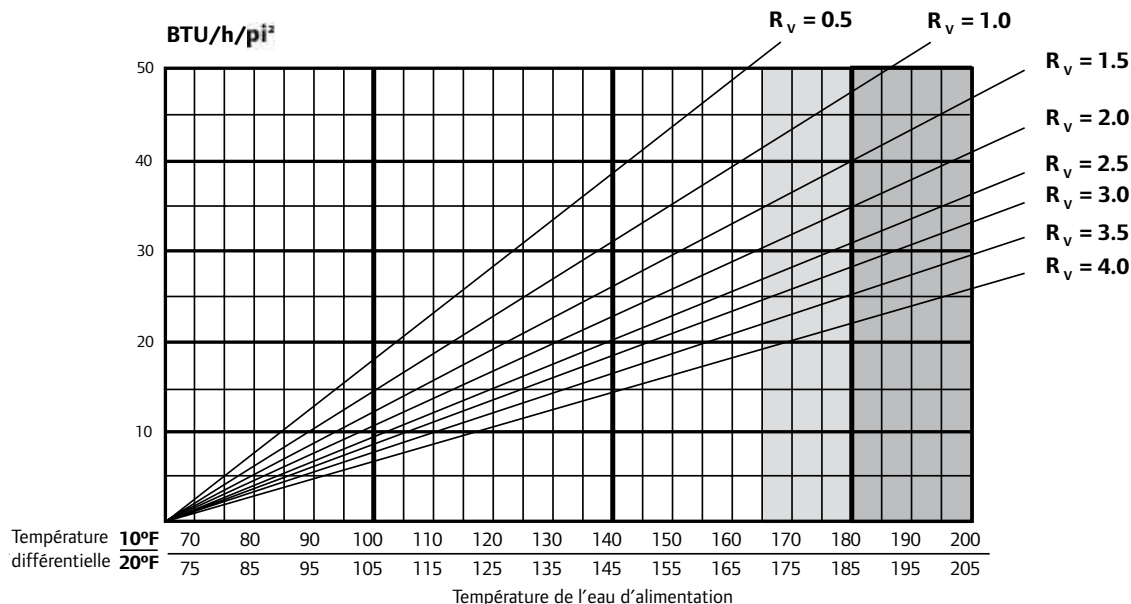
**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications entre les solives est de 82 °C (180 °F), en conformité avec le UBC. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

### Plafond rayonnant — Joist Trak (20,3 cm [8"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)

#### Valeur R du couvre-plancher (R<sub>v</sub>)

Ce diagramme est basé sur la valeur R d'un faux-plancher en contreplaqué de 19 mm (¾")



**Note :** La température de fluide maximale recommandée par Uponor pour les toutes les applications entre les solives est de 82 °C (180 °F), en conformité avec le UBC. Ces données sont basées sur une perte vers le bas minimale, conforme à des bonnes pratiques en matière d'isolation.

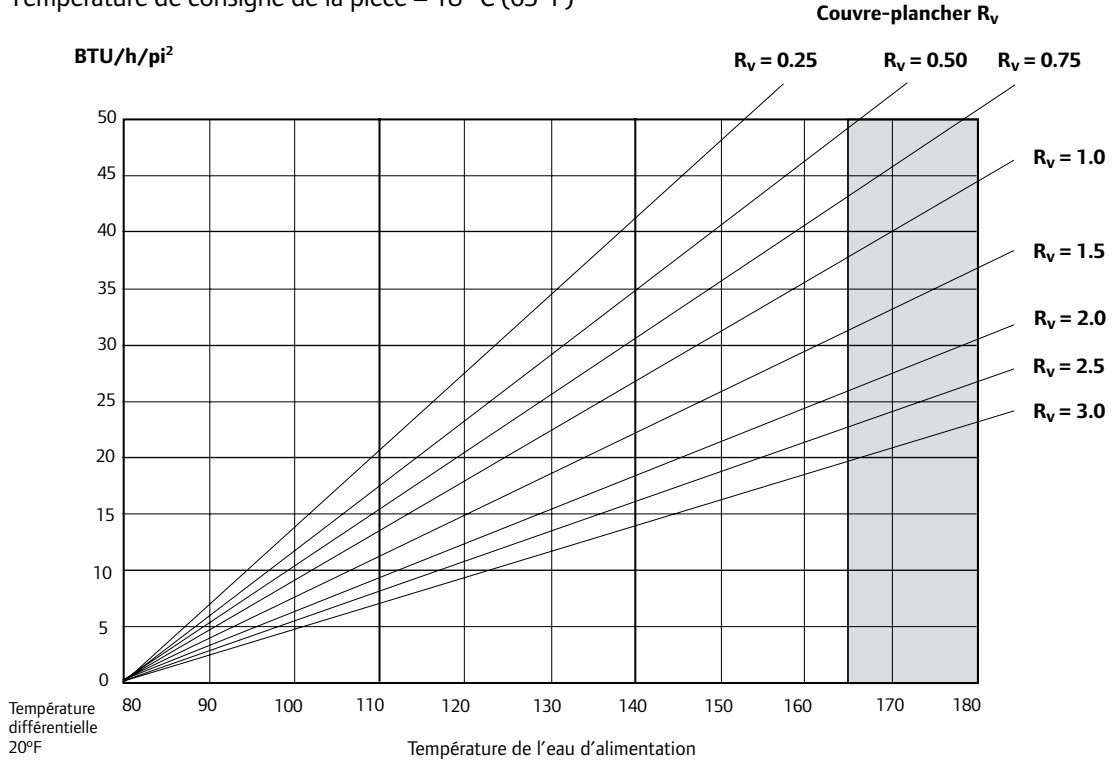


## Annexe E

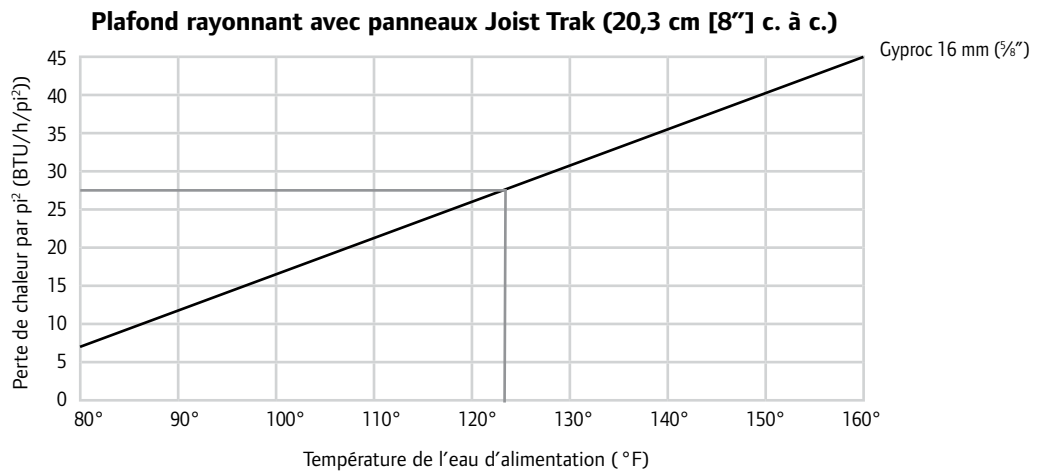
# Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation

### Plancher rayonnant avec Quik Trak® (17,8 cm [7"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 18 °C (65 °F)



**Note :** Uponor recommande une température maximale de conception de 74 °C (165 °F).

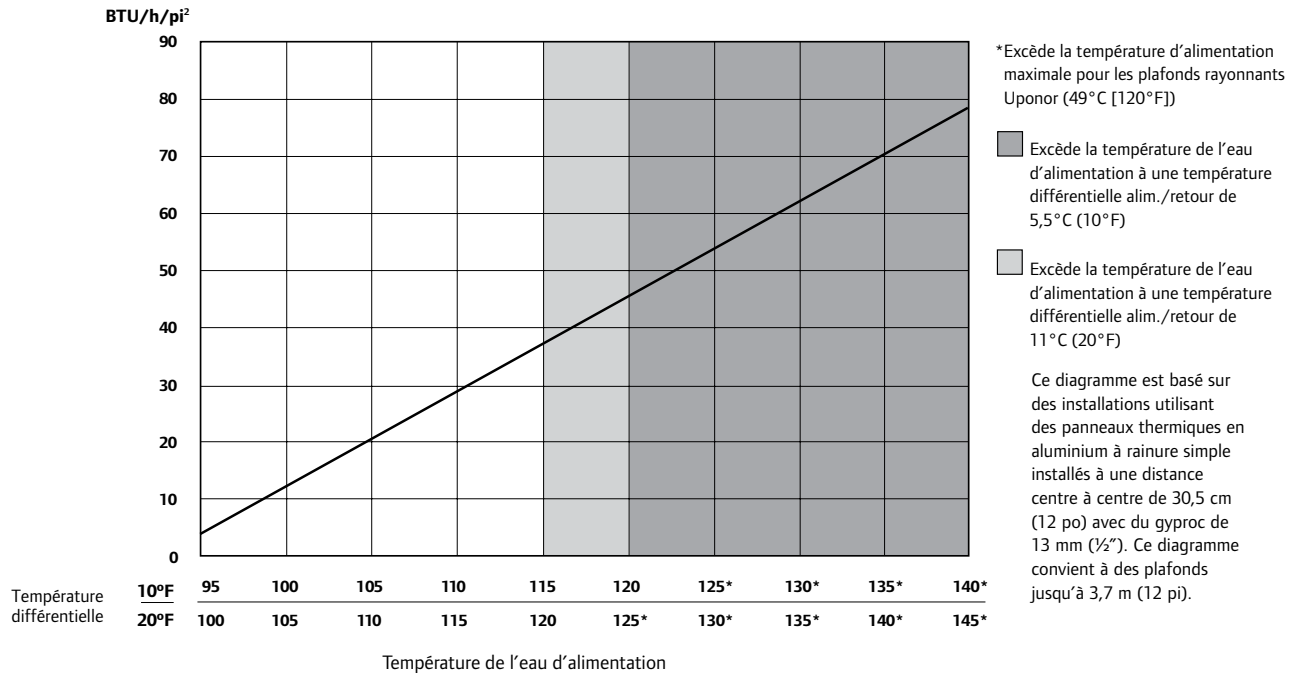


## Annexe E

# Diagrammes de températures de l'eau d'alimentation

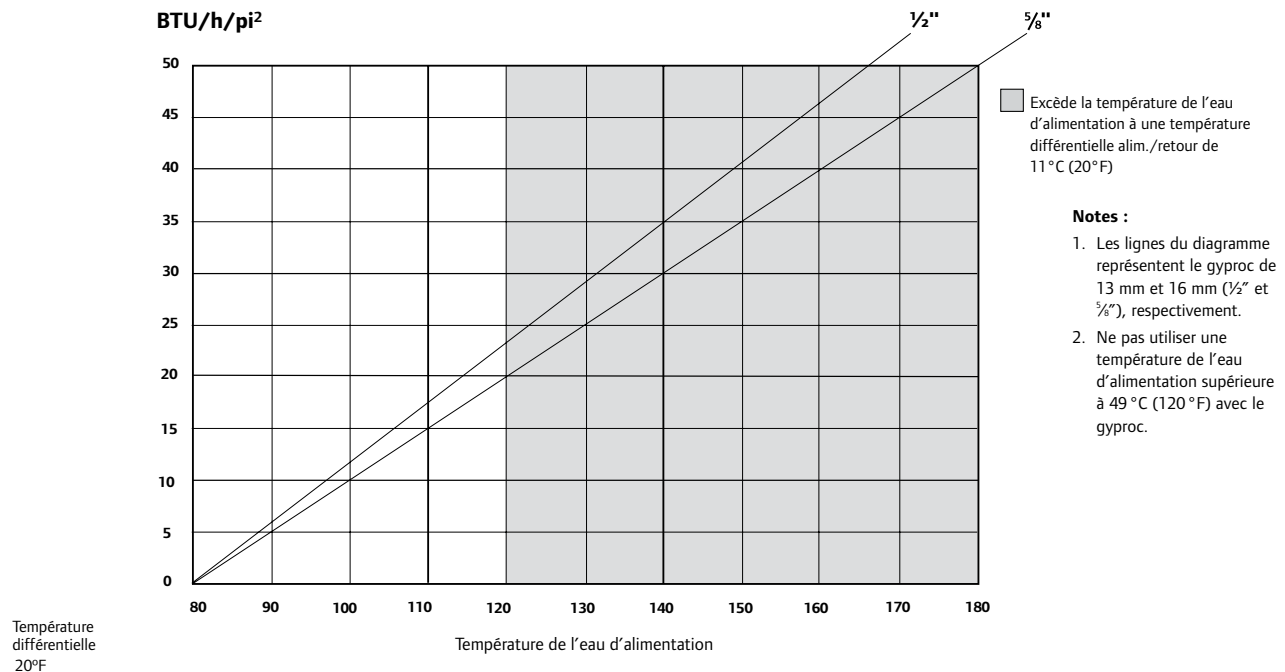
### Plafond rayonnant avec panneaux rayonnants à rainure simple (30,5 cm [12"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 21 °C (70°F)



### Mur rayonnant avec Quik Trak (17,8 cm [7"] c. à c.)

Température de consigne de la pièce = 21 °C (70°F)





# Annexe F

## Tableaux de débits

Les tableaux inclus dans cette annexe sont classés par type de fluide et par températures différentielles. Les tableaux sont également organisés en colonnes correspondant à la distance centre à centre (c. à c.) des tuyaux. À gauche de chaque tableau se trouve la colonne de la charge en BTU/h/pi<sup>2</sup>. Voir la **Figure F-1**.

**Note :** La section en gris des tableaux correspond aux mesures qui ne sont pas adéquates pour les applications résidentielles. Ne dépassez jamais 30,5 cm (12 po) centre à centre dans les applications résidentielles.

### Exemple

Identifiez le débit par boucle de la pièce.

- La pièce mesure 3,7 m par 3,7 m (12' x 12') et sa tuyauterie est installée à une distance de 9 po centre à centre. La charge de la pièce est de 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>. La pièce est située à 4,6 m (15 pi) de l'emplacement du collecteur.

- Commencez par déterminer la quantité de tuyaux dans la pièce.

$$12 \times 12 = 144 \text{ pi}^2$$

$$144 \times 1,333 = 192 \text{ pi}$$

La boucle active de la pièce mesure 192 pieds (58,5 m).

- Déterminez ensuite la longueur de la boucle de distribution reliant la pièce et l'emplacement du collecteur. La distance de la pièce au collecteur est de 4,6 m (15 pi). Cette distance est multipliée par deux pour tenir compte de l'alimentation et du retour.

$$15 \times 2 = 30 \text{ pieds}$$

Distance verticale de la tuyauterie au collecteur = 3 pieds

$$30 + 6 = 36 \text{ pieds}$$

La boucle de distribution mesure 36 pieds (11 m).

- La longueur totale de la boucle est obtenue en additionnant la longueur de la boucle active à celle de la boucle de distribution.  
 $192 + 36 = 228 \text{ pi}$  (69,5 m) pour la longueur totale de la boucle
- Pour déterminer le débit de la boucle, trouvez le tableau approprié. Dans cet exemple, utilisez le tableau 100 % eau à une température différentielle de 5,5 °C (10 °F)

- 1 Dans le tableau, trouvez la valeur de BTU/h/pi<sup>2</sup> pour la pièce (40).

- 2 Regardez à droite, dans la colonne pour 9" c. à c.

- 3 Le débit en gallons par minute (gpm) par pied de tuyau se trouve à l'intersection des deux lignes (0,00608).

- 4 Multipliez la longueur de la boucle active par la valeur identifiée à la ligne 3.

$$192 \times 0,00608 = 1,17 \text{ gpm}$$

5. Le débit de la boucle de la pièce dans cet exemple est de 1,17 gpm.

**Note :** Le débit est basé sur la longueur de la boucle active de la pièce. La perte de pression est calculée à partir du débit de la boucle et de la longueur totale de la boucle. N'utilisez pas la longueur totale de la boucle pour déterminer le débit de la boucle. Voir l'Annexe G pour les tableaux de pertes de pression.

### 100 % eau

Température différentielle alim./retour à 5,5 °C (10 °F)

Débit en gpm par pied de tuyau

BTU/h/pi <sup>2</sup>	Distance centre à centre des tuyaux							
	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.	
40	0.00405	0.00473	0.00541	0.00608	0.00676	0.00811	0.01014	
39	0.00395	0.00461	0.00527	0.00593	0.00659	0.00791	0.00988	
38	0.00385	0.00449	0.00513	0.00578	0.00642	0.00770	0.00963	
37	0.00375	0.00437	0.00500	0.00563	0.00625	0.00750	0.00938	
36	0.00365	0.00426	0.00486	0.00547	0.00608	0.00730	0.00912	

Figure F-1 : Exemple d'un tableau de débits

## Annexe F

### Tableaux de débits

**100 % eau**

Température différentielle alim./retour à 5,5 °C (10 °F). Débit en gpm par pied de tuyau.

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/pi <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00507	0.00591	0.00676	0.00760	0.00845	0.01014	0.01267
49	0.00497	0.00579	0.00662	0.00745	0.00828	0.00993	0.01242
48	0.00487	0.00568	0.00649	0.00730	0.00811	0.00973	0.01216
47	0.00476	0.00556	0.00635	0.00715	0.00794	0.00953	0.01191
46	0.00466	0.00544	0.00622	0.00699	0.00777	0.00932	0.01166
45	0.00456	0.00532	0.00608	0.00684	0.00760	0.00912	0.01140
44	0.00446	0.00520	0.00595	0.00669	0.00743	0.00892	0.01115
43	0.00436	0.00508	0.00581	0.00654	0.00726	0.00872	0.01090
42	0.00426	0.00497	0.00568	0.00639	0.00709	0.00851	0.01064
41	0.00416	0.00485	0.00554	0.00623	0.00693	0.00831	0.01039
40	0.00405	0.00473	0.00541	0.00608	0.00676	0.00811	0.01014
39	0.00395	0.00461	0.00527	0.00593	0.00659	0.00791	0.00988
38	0.00385	0.00449	0.00513	0.00578	0.00642	0.00770	0.00963
37	0.00375	0.00437	0.00500	0.00563	0.00625	0.00750	0.00938
36	0.00365	0.00426	0.00486	0.00547	0.00608	0.00730	0.00912
35	0.00355	0.00414	0.00473	0.00532	0.00591	0.00709	0.00887
34	0.00345	0.00402	0.00459	0.00517	0.00574	0.00689	0.00862
33	0.00334	0.00390	0.00446	0.00502	0.00557	0.00669	0.00836
32	0.00324	0.00378	0.00432	0.00487	0.00541	0.00649	0.00811
31	0.00314	0.00367	0.00419	0.00471	0.00524	0.00628	0.00786
30	0.00304	0.00355	0.00405	0.00456	0.00507	0.00608	0.00760
29	0.00294	0.00343	0.00392	0.00441	0.00490	0.00588	0.00735
28	0.00284	0.00331	0.00378	0.00426	0.00473	0.00568	0.00709
27	0.00274	0.00319	0.00365	0.00410	0.00456	0.00547	0.00684
26	0.00264	0.00307	0.00351	0.00395	0.00439	0.00527	0.00659
25	0.00253	0.00296	0.00338	0.00380	0.00422	0.00507	0.00633
24	0.00243	0.00284	0.00324	0.00365	0.00405	0.00487	0.00608
23	0.00233	0.00272	0.00311	0.00350	0.00389	0.00466	0.00583
22	0.00223	0.00260	0.00297	0.00334	0.00372	0.00446	0.00557
21	0.00213	0.00248	0.00284	0.00319	0.00355	0.00426	0.00532
20	0.00203	0.00236	0.00270	0.00304	0.00338	0.00405	0.00507
19	0.00193	0.00225	0.00257	0.00289	0.00321	0.00385	0.00481
18	0.00182	0.00213	0.00243	0.00274	0.00304	0.00365	0.00456
17	0.00172	0.00201	0.00230	0.00258	0.00287	0.00345	0.00431
16	0.00162	0.00189	0.00216	0.00243	0.00270	0.00324	0.00405
15	0.00152	0.00177	0.00203	0.00228	0.00253	0.00304	0.00380
14	0.00142	0.00166	0.00189	0.00213	0.00236	0.00284	0.00355
13	0.00132	0.00154	0.00176	0.00198	0.00220	0.00264	0.00329
12	0.00122	0.00142	0.00162	0.00182	0.00203	0.00243	0.00304
11	0.00111	0.00130	0.00149	0.00167	0.00186	0.00223	0.00279
10	0.00101	0.00118	0.00135	0.00152	0.00169	0.00203	0.00253
9	0.00091	0.00106	0.00122	0.00137	0.00152	0.00182	0.00228
8	0.00081	0.00095	0.00108	0.00122	0.00135	0.00162	0.00203
7	0.00071	0.00083	0.00095	0.00106	0.00118	0.00142	0.00177
6	0.00061	0.00071	0.00081	0.00091	0.00101	0.00122	0.00152
5	0.00051	0.00059	0.00068	0.00076	0.00084	0.00101	0.00127

**Note :** Débit basé sur une solution 100 % eau à 49 °C (120 °F).

Ne pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.

## Annexe F

### Tableaux de débits

**100 % eau**

Température différentielle alim./retour à 11 °C (20 °F). Débit en gpm par pied de tuyau

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/ft <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00253	0.00296	0.00338	0.00380	0.00422	0.00507	0.00633
49	0.00248	0.00290	0.00331	0.00372	0.00414	0.00497	0.00621
48	0.00243	0.00284	0.00324	0.00365	0.00405	0.00487	0.00608
47	0.00238	0.00278	0.00318	0.00357	0.00397	0.00476	0.00595
46	0.00233	0.00272	0.00311	0.00350	0.00389	0.00466	0.00583
45	0.00228	0.00266	0.00304	0.00342	0.00380	0.00456	0.00570
44	0.00223	0.00260	0.00297	0.00334	0.00372	0.00446	0.00557
43	0.00218	0.00254	0.00291	0.00327	0.00363	0.00436	0.00545
42	0.00213	0.00248	0.00284	0.00319	0.00355	0.00426	0.00532
41	0.00208	0.00242	0.00277	0.00312	0.00346	0.00416	0.00519
40	0.00203	0.00236	0.00270	0.00304	0.00338	0.00405	0.00507
39	0.00198	0.00231	0.00263	0.00296	0.00329	0.00395	0.00494
38	0.00193	0.00225	0.00257	0.00289	0.00321	0.00385	0.00481
37	0.00188	0.00219	0.00250	0.00281	0.00313	0.00375	0.00469
36	0.00182	0.00213	0.00243	0.00274	0.00304	0.00365	0.00456
35	0.00177	0.00207	0.00236	0.00266	0.00296	0.00355	0.00443
34	0.00172	0.00201	0.00230	0.00258	0.00287	0.00345	0.00431
33	0.00167	0.00195	0.00223	0.00251	0.00279	0.00334	0.00418
32	0.00162	0.00189	0.00216	0.00243	0.00270	0.00324	0.00405
31	0.00157	0.00183	0.00209	0.00236	0.00262	0.00314	0.00393
30	0.00152	0.00177	0.00203	0.00228	0.00253	0.00304	0.00380
29	0.00147	0.00171	0.00196	0.00220	0.00245	0.00294	0.00367
28	0.00142	0.00166	0.00189	0.00213	0.00236	0.00284	0.00355
27	0.00137	0.00160	0.00182	0.00205	0.00228	0.00274	0.00342
26	0.00132	0.00154	0.00176	0.00198	0.00220	0.00264	0.00329
25	0.00127	0.00148	0.00169	0.00190	0.00211	0.00253	0.00317
24	0.00122	0.00142	0.00162	0.00182	0.00203	0.00243	0.00304
23	0.00117	0.00136	0.00155	0.00175	0.00194	0.00233	0.00291
22	0.00111	0.00130	0.00149	0.00167	0.00186	0.00223	0.00279
21	0.00106	0.00124	0.00142	0.00160	0.00177	0.00213	0.00266
20	0.00101	0.00118	0.00135	0.00152	0.00169	0.00203	0.00253
19	0.00096	0.00112	0.00128	0.00144	0.00160	0.00193	0.00241
18	0.00091	0.00106	0.00122	0.00137	0.00152	0.00182	0.00228
17	0.00086	0.00101	0.00115	0.00129	0.00144	0.00172	0.00215
16	0.00081	0.00095	0.00108	0.00122	0.00135	0.00162	0.00203
15	0.00076	0.00089	0.00101	0.00114	0.00127	0.00152	0.00190
14	0.00071	0.00083	0.00095	0.00106	0.00118	0.00142	0.00177
13	0.00066	0.00077	0.00088	0.00099	0.00110	0.00132	0.00165
12	0.00061	0.00071	0.00081	0.00091	0.00101	0.00122	0.00152
11	0.00056	0.00065	0.00074	0.00084	0.00093	0.00111	0.00139
10	0.00051	0.00059	0.00068	0.00076	0.00084	0.00101	0.00127
9	0.00046	0.00053	0.00061	0.00068	0.00076	0.00091	0.00114
8	0.00041	0.00047	0.00054	0.00061	0.00068	0.00081	0.00101
7	0.00035	0.00041	0.00047	0.00053	0.00059	0.00071	0.00089
6	0.00030	0.00035	0.00041	0.00046	0.00051	0.00061	0.00076
5	0.00025	0.00030	0.00034	0.00038	0.00042	0.00051	0.00063

**Note :** Débit basé sur une solution 100 % eau à 49 °C (120 °F).

pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.

## Annexe F

### Tableaux de débits

**30 % eau**

Température différentielle alim./retour à 5,5 °C (10 °F). Débit en gpm par pied de tuyau.

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/pi <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00528	0.00616	0.00704	0.00792	0.00880	0.01056	0.01320
49	0.00517	0.00603	0.00690	0.00776	0.00862	0.01035	0.01293
48	0.00507	0.00591	0.00676	0.00760	0.00844	0.01013	0.01267
47	0.00496	0.00579	0.00661	0.00744	0.00827	0.00992	0.01240
46	0.00486	0.00566	0.00647	0.00728	0.00809	0.00971	0.01214
45	0.00475	0.00554	0.00633	0.00713	0.00792	0.00950	0.01188
44	0.00464	0.00542	0.00619	0.00697	0.00774	0.00929	0.01161
43	0.00454	0.00530	0.00605	0.00681	0.00757	0.00908	0.01135
42	0.00443	0.00517	0.00591	0.00665	0.00739	0.00887	0.01108
41	0.00433	0.00505	0.00577	0.00649	0.00721	0.00866	0.01082
40	0.00422	0.00493	0.00563	0.00633	0.00704	0.00845	0.01056
39	0.00412	0.00480	0.00549	0.00618	0.00686	0.00823	0.01029
38	0.00401	0.00468	0.00535	0.00602	0.00669	0.00802	0.01003
37	0.00391	0.00456	0.00521	0.00586	0.00651	0.00781	0.00976
36	0.00380	0.00443	0.00507	0.00570	0.00633	0.00760	0.00950
35	0.00369	0.00431	0.00493	0.00554	0.00616	0.00739	0.00924
34	0.00359	0.00419	0.00479	0.00538	0.00598	0.00718	0.00897
33	0.00348	0.00406	0.00464	0.00523	0.00581	0.00697	0.00871
32	0.00338	0.00394	0.00450	0.00507	0.00563	0.00676	0.00845
31	0.00327	0.00382	0.00436	0.00491	0.00545	0.00654	0.00818
30	0.00317	0.00369	0.00422	0.00475	0.00528	0.00633	0.00792
29	0.00306	0.00357	0.00408	0.00459	0.00510	0.00612	0.00765
28	0.00296	0.00345	0.00394	0.00443	0.00493	0.00591	0.00739
27	0.00285	0.00333	0.00380	0.00428	0.00475	0.00570	0.00713
26	0.00274	0.00320	0.00366	0.00412	0.00457	0.00549	0.00686
25	0.00264	0.00308	0.00352	0.00396	0.00440	0.00528	0.00660
24	0.00253	0.00296	0.00338	0.00380	0.00422	0.00507	0.00633
23	0.00243	0.00283	0.00324	0.00364	0.00405	0.00486	0.00607
22	0.00232	0.00271	0.00310	0.00348	0.00387	0.00464	0.00581
21	0.00222	0.00259	0.00296	0.00333	0.00369	0.00443	0.00554
20	0.00211	0.00246	0.00281	0.00317	0.00352	0.00422	0.00528
19	0.00201	0.00234	0.00267	0.00301	0.00334	0.00401	0.00501
18	0.00190	0.00222	0.00253	0.00285	0.00317	0.00380	0.00475
17	0.00179	0.00209	0.00239	0.00269	0.00299	0.00359	0.00449
16	0.00169	0.00197	0.00225	0.00253	0.00281	0.00338	0.00422
15	0.00158	0.00185	0.00211	0.00238	0.00264	0.00317	0.00396
14	0.00148	0.00172	0.00197	0.00222	0.00246	0.00296	0.00369
13	0.00137	0.00160	0.00183	0.00206	0.00229	0.00274	0.00343
12	0.00127	0.00148	0.00169	0.00190	0.00211	0.00253	0.00317
11	0.00116	0.00135	0.00155	0.00174	0.00194	0.00232	0.00290
10	0.00106	0.00123	0.00141	0.00158	0.00176	0.00211	0.00264
9	0.00095	0.00111	0.00127	0.00143	0.00158	0.00190	0.00238
8	0.00084	0.00099	0.00113	0.00127	0.00141	0.00169	0.00211
7	0.00074	0.00086	0.00099	0.00111	0.00123	0.00148	0.00185
6	0.00063	0.00074	0.00084	0.00095	0.00106	0.00127	0.00158
5	0.00053	0.00062	0.00070	0.00079	0.00088	0.00106	0.00132

**Note** : Débit basé sur une solution 30 % eau à 49 °C (120 °F).

Ne pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.

## Annexe F

### Tableaux de débits

**30 % eau**

Température différentielle alim./retour à 11 °C (20 °F). Débit en gpm par pied de tuyau

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/pi <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00264	0.00308	0.00352	0.00396	0.00440	0.00528	0.00660
49	0.00259	0.00302	0.00345	0.00388	0.00431	0.00517	0.00647
48	0.00253	0.00296	0.00338	0.00380	0.00422	0.00507	0.00633
47	0.00248	0.00289	0.00331	0.00372	0.00413	0.00496	0.00620
46	0.00243	0.00283	0.00324	0.00364	0.00405	0.00486	0.00607
45	0.00238	0.00277	0.00317	0.00356	0.00396	0.00475	0.00594
44	0.00232	0.00271	0.00310	0.00348	0.00387	0.00464	0.00581
43	0.00227	0.00265	0.00303	0.00340	0.00378	0.00454	0.00567
42	0.00222	0.00259	0.00296	0.00333	0.00369	0.00443	0.00554
41	0.00216	0.00252	0.00289	0.00325	0.00361	0.00433	0.00541
40	0.00211	0.00246	0.00281	0.00317	0.00352	0.00422	0.00528
39	0.00206	0.00240	0.00274	0.00309	0.00343	0.00412	0.00515
38	0.00201	0.00234	0.00267	0.00301	0.00334	0.00401	0.00501
37	0.00195	0.00228	0.00260	0.00293	0.00325	0.00391	0.00488
36	0.00190	0.00222	0.00253	0.00285	0.00317	0.00380	0.00475
35	0.00185	0.00216	0.00246	0.00277	0.00308	0.00369	0.00462
34	0.00179	0.00209	0.00239	0.00269	0.00299	0.00359	0.00449
33	0.00174	0.00203	0.00232	0.00261	0.00290	0.00348	0.00435
32	0.00169	0.00197	0.00225	0.00253	0.00281	0.00338	0.00422
31	0.00164	0.00191	0.00218	0.00245	0.00273	0.00327	0.00409
30	0.00158	0.00185	0.00211	0.00238	0.00264	0.00317	0.00396
29	0.00153	0.00179	0.00204	0.00230	0.00255	0.00306	0.00383
28	0.00148	0.00172	0.00197	0.00222	0.00246	0.00296	0.00369
27	0.00143	0.00166	0.00190	0.00214	0.00238	0.00285	0.00356
26	0.00137	0.00160	0.00183	0.00206	0.00229	0.00274	0.00343
25	0.00132	0.00154	0.00176	0.00198	0.00220	0.00264	0.00330
24	0.00127	0.00148	0.00169	0.00190	0.00211	0.00253	0.00317
23	0.00121	0.00142	0.00162	0.00182	0.00202	0.00243	0.00303
22	0.00116	0.00135	0.00155	0.00174	0.00194	0.00232	0.00290
21	0.00111	0.00129	0.00148	0.00166	0.00185	0.00222	0.00277
20	0.00106	0.00123	0.00141	0.00158	0.00176	0.00211	0.00264
19	0.00100	0.00117	0.00134	0.00150	0.00167	0.00201	0.00251
18	0.00095	0.00111	0.00127	0.00143	0.00158	0.00190	0.00238
17	0.00090	0.00105	0.00120	0.00135	0.00150	0.00179	0.00224
16	0.00084	0.00099	0.00113	0.00127	0.00141	0.00169	0.00211
15	0.00079	0.00092	0.00106	0.00119	0.00132	0.00158	0.00198
14	0.00074	0.00086	0.00099	0.00111	0.00123	0.00148	0.00185
13	0.00069	0.00080	0.00091	0.00103	0.00114	0.00137	0.00172
12	0.00063	0.00074	0.00084	0.00095	0.00106	0.00127	0.00158
11	0.00058	0.00068	0.00077	0.00087	0.00097	0.00116	0.00145
10	0.00053	0.00062	0.00070	0.00079	0.00088	0.00106	0.00132
9	0.00048	0.00055	0.00063	0.00071	0.00079	0.00095	0.00119
8	0.00042	0.00049	0.00056	0.00063	0.00070	0.00084	0.00106
7	0.00037	0.00043	0.00049	0.00055	0.00062	0.00074	0.00092
6	0.00032	0.00037	0.00042	0.00048	0.00053	0.00063	0.00079
5	0.00026	0.00031	0.00035	0.00040	0.00044	0.00053	0.00066

**Note :** Débit basé sur une solution 30 % eau à 49 °C (120 °F).

Ne pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.



## Annexe F

### Tableaux de débits

**40 % eau**

Température différentielle alim./retour à 5,5 °C (10 °F). Débit en gpm par pied de tuyau.

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/pi <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00542	0.00632	0.00722	0.00813	0.00903	0.01084	0.01354
49	0.00531	0.00619	0.00708	0.00796	0.00885	0.01062	0.01327
48	0.00520	0.00607	0.00693	0.00780	0.00867	0.01040	0.01300
47	0.00509	0.00594	0.00679	0.00764	0.00849	0.01019	0.01273
46	0.00498	0.00581	0.00665	0.00748	0.00831	0.00997	0.01246
45	0.00488	0.00569	0.00650	0.00731	0.00813	0.00975	0.01219
44	0.00477	0.00556	0.00636	0.00715	0.00795	0.00954	0.01192
43	0.00466	0.00544	0.00621	0.00699	0.00777	0.00932	0.01165
42	0.00455	0.00531	0.00607	0.00683	0.00758	0.00910	0.01138
41	0.00444	0.00518	0.00592	0.00666	0.00740	0.00888	0.01111
40	0.00433	0.00506	0.00578	0.00650	0.00722	0.00867	0.01084
39	0.00423	0.00493	0.00563	0.00634	0.00704	0.00845	0.01056
38	0.00412	0.00480	0.00549	0.00618	0.00686	0.00823	0.01029
37	0.00401	0.00468	0.00534	0.00601	0.00668	0.00802	0.01002
36	0.00390	0.00455	0.00520	0.00585	0.00650	0.00780	0.00975
35	0.00379	0.00442	0.00506	0.00569	0.00632	0.00758	0.00948
34	0.00368	0.00430	0.00491	0.00553	0.00614	0.00737	0.00921
33	0.00358	0.00417	0.00477	0.00536	0.00596	0.00715	0.00894
32	0.00347	0.00404	0.00462	0.00520	0.00578	0.00693	0.00867
31	0.00336	0.00392	0.00448	0.00504	0.00560	0.00672	0.00840
30	0.00325	0.00379	0.00433	0.00488	0.00542	0.00650	0.00813
29	0.00314	0.00367	0.00419	0.00471	0.00524	0.00628	0.00786
28	0.00303	0.00354	0.00404	0.00455	0.00506	0.00607	0.00758
27	0.00293	0.00341	0.00390	0.00439	0.00488	0.00585	0.00731
26	0.00282	0.00329	0.00376	0.00423	0.00470	0.00563	0.00704
25	0.00271	0.00316	0.00361	0.00406	0.00451	0.00542	0.00677
24	0.00260	0.00303	0.00347	0.00390	0.00433	0.00520	0.00650
23	0.00249	0.00291	0.00332	0.00374	0.00415	0.00498	0.00623
22	0.00238	0.00278	0.00318	0.00358	0.00397	0.00477	0.00596
21	0.00228	0.00265	0.00303	0.00341	0.00379	0.00455	0.00569
20	0.00217	0.00253	0.00289	0.00325	0.00361	0.00433	0.00542
19	0.00206	0.00240	0.00274	0.00309	0.00343	0.00412	0.00515
18	0.00195	0.00228	0.00260	0.00293	0.00325	0.00390	0.00488
17	0.00184	0.00215	0.00246	0.00276	0.00307	0.00368	0.00461
16	0.00173	0.00202	0.00231	0.00260	0.00289	0.00347	0.00433
15	0.00163	0.00190	0.00217	0.00244	0.00271	0.00325	0.00406
14	0.00152	0.00177	0.00202	0.00228	0.00253	0.00303	0.00379
13	0.00141	0.00164	0.00188	0.00211	0.00235	0.00282	0.00352
12	0.00130	0.00152	0.00173	0.00195	0.00217	0.00260	0.00325
11	0.00119	0.00139	0.00159	0.00179	0.00199	0.00238	0.00298
10	0.00108	0.00126	0.00144	0.00163	0.00181	0.00217	0.00271
9	0.00098	0.00114	0.00130	0.00146	0.00163	0.00195	0.00244
8	0.00087	0.00101	0.00116	0.00130	0.00144	0.00173	0.00217
7	0.00076	0.00088	0.00101	0.00114	0.00126	0.00152	0.00190
6	0.00065	0.00076	0.00087	0.00098	0.00108	0.00130	0.00163
5	0.00054	0.00063	0.00072	0.00081	0.00090	0.00108	0.00135

**Note** : Débit basé sur une solution 40 % eau à 49 °C (120 °F).

Ne pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.

## Annexe F

### Tableaux de débits

**40 % eau**

Température différentielle alim./retour à 11 °C (20 °F). Débit en gpm par pied de tuyau

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/ft <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00271	0.00316	0.00361	0.00406	0.00451	0.00542	0.00677
49	0.00265	0.00310	0.00354	0.00398	0.00442	0.00531	0.00664
48	0.00260	0.00303	0.00347	0.00390	0.00433	0.00520	0.00650
47	0.00255	0.00297	0.00339	0.00382	0.00424	0.00509	0.00637
46	0.00249	0.00291	0.00332	0.00374	0.00415	0.00498	0.00623
45	0.00244	0.00284	0.00325	0.00366	0.00406	0.00488	0.00609
44	0.00238	0.00278	0.00318	0.00358	0.00397	0.00477	0.00596
43	0.00233	0.00272	0.00311	0.00349	0.00388	0.00466	0.00582
42	0.00228	0.00265	0.00303	0.00341	0.00379	0.00455	0.00569
41	0.00222	0.00259	0.00296	0.00333	0.00370	0.00444	0.00555
40	0.00217	0.00253	0.00289	0.00325	0.00361	0.00433	0.00542
39	0.00211	0.00246	0.00282	0.00317	0.00352	0.00423	0.00528
38	0.00206	0.00240	0.00274	0.00309	0.00343	0.00412	0.00515
37	0.00200	0.00234	0.00267	0.00301	0.00334	0.00401	0.00501
36	0.00195	0.00228	0.00260	0.00293	0.00325	0.00390	0.00488
35	0.00190	0.00221	0.00253	0.00284	0.00316	0.00379	0.00474
34	0.00184	0.00215	0.00246	0.00276	0.00307	0.00368	0.00461
33	0.00179	0.00209	0.00238	0.00268	0.00298	0.00358	0.00447
32	0.00173	0.00202	0.00231	0.00260	0.00289	0.00347	0.00433
31	0.00168	0.00196	0.00224	0.00252	0.00280	0.00336	0.00420
30	0.00163	0.00190	0.00217	0.00244	0.00271	0.00325	0.00406
29	0.00157	0.00183	0.00209	0.00236	0.00262	0.00314	0.00393
28	0.00152	0.00177	0.00202	0.00228	0.00253	0.00303	0.00379
27	0.00146	0.00171	0.00195	0.00219	0.00244	0.00293	0.00366
26	0.00141	0.00164	0.00188	0.00211	0.00235	0.00282	0.00352
25	0.00135	0.00158	0.00181	0.00203	0.00226	0.00271	0.00339
24	0.00130	0.00152	0.00173	0.00195	0.00217	0.00260	0.00325
23	0.00125	0.00145	0.00166	0.00187	0.00208	0.00249	0.00312
22	0.00119	0.00139	0.00159	0.00179	0.00199	0.00238	0.00298
21	0.00114	0.00133	0.00152	0.00171	0.00190	0.00228	0.00284
20	0.00108	0.00126	0.00144	0.00163	0.00181	0.00217	0.00271
19	0.00103	0.00120	0.00137	0.00154	0.00172	0.00206	0.00257
18	0.00098	0.00114	0.00130	0.00146	0.00163	0.00195	0.00244
17	0.00092	0.00107	0.00123	0.00138	0.00153	0.00184	0.00230
16	0.00087	0.00101	0.00116	0.00130	0.00144	0.00173	0.00217
15	0.00081	0.00095	0.00108	0.00122	0.00135	0.00163	0.00203
14	0.00076	0.00088	0.00101	0.00114	0.00126	0.00152	0.00190
13	0.00070	0.00082	0.00094	0.00106	0.00117	0.00141	0.00176
12	0.00065	0.00076	0.00087	0.00098	0.00108	0.00130	0.00163
11	0.00060	0.00070	0.00079	0.00089	0.00099	0.00119	0.00149
10	0.00054	0.00063	0.00072	0.00081	0.00090	0.00108	0.00135
9	0.00049	0.00057	0.00065	0.00073	0.00081	0.00098	0.00122
8	0.00043	0.00051	0.00058	0.00065	0.00072	0.00087	0.00108
7	0.00038	0.00044	0.00051	0.00057	0.00063	0.00076	0.00095
6	0.00033	0.00038	0.00043	0.00049	0.00054	0.00065	0.00081
5	0.00027	0.00032	0.00036	0.00041	0.00045	0.00054	0.00068

**Note** : Débit basé sur une solution 40 % eau à 49 °C (120 °F).

Ne pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.

## Annexe F

### Tableaux de débits

**50 % eau**

Température différentielle alim./retour à 5,5 °C (10 °F). Débit en gpm par pied de tuyau.

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/pi <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00568	0.00663	0.00758	0.00852	0.00947	0.01136	0.01421
49	0.00557	0.00650	0.00742	0.00835	0.00928	0.01114	0.01392
48	0.00546	0.00636	0.00727	0.00818	0.00909	0.01091	0.01364
47	0.00534	0.00623	0.00712	0.00801	0.00890	0.01068	0.01335
46	0.00523	0.00610	0.00697	0.00784	0.00871	0.01046	0.01307
45	0.00511	0.00597	0.00682	0.00767	0.00852	0.01023	0.01279
44	0.00500	0.00583	0.00667	0.00750	0.00833	0.01000	0.01250
43	0.00489	0.00570	0.00652	0.00733	0.00814	0.00977	0.01222
42	0.00477	0.00557	0.00636	0.00716	0.00796	0.00955	0.01193
41	0.00466	0.00544	0.00621	0.00699	0.00777	0.00932	0.01165
40	0.00455	0.00530	0.00606	0.00682	0.00758	0.00909	0.01136
39	0.00443	0.00517	0.00591	0.00665	0.00739	0.00886	0.01108
38	0.00432	0.00504	0.00576	0.00648	0.00720	0.00864	0.01080
37	0.00421	0.00491	0.00561	0.00631	0.00701	0.00841	0.01051
36	0.00409	0.00477	0.00545	0.00614	0.00682	0.00818	0.01023
35	0.00398	0.00464	0.00530	0.00597	0.00663	0.00796	0.00994
34	0.00386	0.00451	0.00515	0.00580	0.00644	0.00773	0.00966
33	0.00375	0.00438	0.00500	0.00563	0.00625	0.00750	0.00938
32	0.00364	0.00424	0.00485	0.00546	0.00606	0.00727	0.00909
31	0.00352	0.00411	0.00470	0.00528	0.00587	0.00705	0.00881
30	0.00341	0.00398	0.00455	0.00511	0.00568	0.00682	0.00852
29	0.00330	0.00384	0.00439	0.00494	0.00549	0.00659	0.00824
28	0.00318	0.00371	0.00424	0.00477	0.00530	0.00636	0.00796
27	0.00307	0.00358	0.00409	0.00460	0.00511	0.00614	0.00767
26	0.00295	0.00345	0.00394	0.00443	0.00492	0.00591	0.00739
25	0.00284	0.00331	0.00379	0.00426	0.00474	0.00568	0.00710
24	0.00273	0.00318	0.00364	0.00409	0.00455	0.00546	0.00682
23	0.00261	0.00305	0.00348	0.00392	0.00436	0.00523	0.00653
22	0.00250	0.00292	0.00333	0.00375	0.00417	0.00500	0.00625
21	0.00239	0.00278	0.00318	0.00358	0.00398	0.00477	0.00597
20	0.00227	0.00265	0.00303	0.00341	0.00379	0.00455	0.00568
19	0.00216	0.00252	0.00288	0.00324	0.00360	0.00432	0.00540
18	0.00205	0.00239	0.00273	0.00307	0.00341	0.00409	0.00511
17	0.00193	0.00225	0.00258	0.00290	0.00322	0.00386	0.00483
16	0.00182	0.00212	0.00242	0.00273	0.00303	0.00364	0.00455
15	0.00170	0.00199	0.00227	0.00256	0.00284	0.00341	0.00426
14	0.00159	0.00186	0.00212	0.00239	0.00265	0.00318	0.00398
13	0.00148	0.00172	0.00197	0.00222	0.00246	0.00295	0.00369
12	0.00136	0.00159	0.00182	0.00205	0.00227	0.00273	0.00341
11	0.00125	0.00146	0.00167	0.00188	0.00208	0.00250	0.00313
10	0.00114	0.00133	0.00152	0.00170	0.00189	0.00227	0.00284
9	0.00102	0.00119	0.00136	0.00153	0.00170	0.00205	0.00256
8	0.00091	0.00106	0.00121	0.00136	0.00152	0.00182	0.00227
7	0.00080	0.00093	0.00106	0.00119	0.00133	0.00159	0.00199
6	0.00068	0.00080	0.00091	0.00102	0.00114	0.00136	0.00170
5	0.00057	0.00066	0.00076	0.00085	0.00095	0.00114	0.00142

**Note** : Débit basé sur une solution 50 % eau à 49 °C (120 °F).

Ne pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.

## Annexe F

### Tableaux de débits

**50 % eau**

Température différentielle alim./retour à 11 °C (20 °F). Débit en gpm par pied de tuyau

Distance centre à centre des tuyaux							
BTU/h/pi <sup>2</sup>	6" c. à c.	7" c. à c.	8" c. à c.	9" c. à c.	10" c. à c.	12" c. à c.	15" c. à c.
50	0.00507	0.00591	0.00676	0.00760	0.00845	0.01014	0.01267
49	0.00497	0.00579	0.00662	0.00745	0.00828	0.00993	0.01242
48	0.00487	0.00568	0.00649	0.00730	0.00811	0.00973	0.01216
47	0.00476	0.00556	0.00635	0.00715	0.00794	0.00953	0.01191
46	0.00466	0.00544	0.00622	0.00699	0.00777	0.00932	0.01166
45	0.00456	0.00532	0.00608	0.00684	0.00760	0.00912	0.01140
44	0.00446	0.00520	0.00595	0.00669	0.00743	0.00892	0.01115
43	0.00436	0.00508	0.00581	0.00654	0.00726	0.00872	0.01090
42	0.00426	0.00497	0.00568	0.00639	0.00709	0.00851	0.01064
41	0.00416	0.00485	0.00554	0.00623	0.00693	0.00831	0.01039
40	0.00405	0.00473	0.00541	0.00608	0.00676	0.00811	0.01014
39	0.00395	0.00461	0.00527	0.00593	0.00659	0.00791	0.00988
38	0.00385	0.00449	0.00513	0.00578	0.00642	0.00770	0.00963
37	0.00375	0.00437	0.00500	0.00563	0.00625	0.00750	0.00938
36	0.00365	0.00426	0.00486	0.00547	0.00608	0.00730	0.00912
35	0.00355	0.00414	0.00473	0.00532	0.00591	0.00709	0.00887
34	0.00345	0.00402	0.00459	0.00517	0.00574	0.00689	0.00862
33	0.00334	0.00390	0.00446	0.00502	0.00557	0.00669	0.00836
32	0.00324	0.00378	0.00432	0.00487	0.00541	0.00649	0.00811
31	0.00314	0.00367	0.00419	0.00471	0.00524	0.00628	0.00786
30	0.00304	0.00355	0.00405	0.00456	0.00507	0.00608	0.00760
29	0.00294	0.00343	0.00392	0.00441	0.00490	0.00588	0.00735
28	0.00284	0.00331	0.00378	0.00426	0.00473	0.00568	0.00709
27	0.00274	0.00319	0.00365	0.00410	0.00456	0.00547	0.00684
26	0.00264	0.00307	0.00351	0.00395	0.00439	0.00527	0.00659
25	0.00253	0.00296	0.00338	0.00380	0.00422	0.00507	0.00633
24	0.00243	0.00284	0.00324	0.00365	0.00405	0.00487	0.00608
23	0.00233	0.00272	0.00311	0.00350	0.00389	0.00466	0.00583
22	0.00223	0.00260	0.00297	0.00334	0.00372	0.00446	0.00557
21	0.00213	0.00248	0.00284	0.00319	0.00355	0.00426	0.00532
20	0.00203	0.00236	0.00270	0.00304	0.00338	0.00405	0.00507
19	0.00193	0.00225	0.00257	0.00289	0.00321	0.00385	0.00481
18	0.00182	0.00213	0.00243	0.00274	0.00304	0.00365	0.00456
17	0.00172	0.00201	0.00230	0.00258	0.00287	0.00345	0.00431
16	0.00162	0.00189	0.00216	0.00243	0.00270	0.00324	0.00405
15	0.00152	0.00177	0.00203	0.00228	0.00253	0.00304	0.00380
14	0.00142	0.00166	0.00189	0.00213	0.00236	0.00284	0.00355
13	0.00132	0.00154	0.00176	0.00198	0.00220	0.00264	0.00329
12	0.00122	0.00142	0.00162	0.00182	0.00203	0.00243	0.00304
11	0.00111	0.00130	0.00149	0.00167	0.00186	0.00223	0.00279
10	0.00101	0.00118	0.00135	0.00152	0.00169	0.00203	0.00253
9	0.00091	0.00106	0.00122	0.00137	0.00152	0.00182	0.00228
8	0.00081	0.00095	0.00108	0.00122	0.00135	0.00162	0.00203
7	0.00071	0.00083	0.00095	0.00106	0.00118	0.00142	0.00177
6	0.00061	0.00071	0.00081	0.00091	0.00101	0.00122	0.00152
5	0.00051	0.00059	0.00068	0.00076	0.00084	0.00101	0.00127

**Note :** Débit basé sur une solution 50 % eau à 49 °C (120 °F).

Ne pas utiliser des distances de 15" c. à c. dans les applications résidentielles.



## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 5/16" (100% eau) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.5	0.10	0.00908	0.00873	0.00841	0.00814	0.00789	0.00767	0.00747	0.00729	0.00712	0.00697	0.00683	0.00670	0.00659
0.6	0.13	0.01230	0.01183	0.01141	0.01105	0.01072	0.01043	0.01016	0.00992	0.00970	0.00950	0.00931	0.00914	0.00899
0.7	0.15	0.01591	0.01531	0.01479	0.01433	0.01391	0.01354	0.01320	0.01289	0.01261	0.01235	0.01212	0.01190	0.01170
0.8	0.17	0.01990	0.01917	0.01852	0.01795	0.01744	0.01698	0.01657	0.01619	0.01584	0.01552	0.01523	0.01496	0.01471
0.9	0.19	0.02426	0.02338	0.02261	0.02192	0.02131	0.02075	0.02025	0.01979	0.01938	0.01899	0.01864	0.01832	0.01802
1.0	0.21	0.02898	0.02795	0.02703	0.02622	0.02550	0.02484	0.02425	0.02371	0.02322	0.02276	0.02235	0.02197	0.02161
1.1	0.23	0.03405	0.03285	0.03179	0.03085	0.03000	0.02924	0.02856	0.02793	0.02735	0.02682	0.02634	0.02589	0.02548
1.2	0.25	0.03946	0.03808	0.03687	0.03579	0.03482	0.03395	0.03316	0.03243	0.03178	0.03116	0.03061	0.03010	0.02962
1.3	0.27	0.04520	0.04364	0.04226	0.04104	0.03994	0.03895	0.03805	0.03723	0.03648	0.03579	0.03516	0.03458	0.03404
1.4	0.29	0.05127	0.04952	0.04797	0.04660	0.04536	0.04424	0.04324	0.04231	0.04147	0.04068	0.03998	0.03932	0.03871
1.5	0.31	0.05767	0.05572	0.05399	0.05246	0.05107	0.04983	0.04870	0.04767	0.04673	0.04585	0.04506	0.04433	0.04365
1.6	0.33	0.06438	0.06222	0.06031	0.05861	0.05707	0.05569	0.05445	0.05330	0.05226	0.05128	0.05041	0.04959	0.04884
1.7	0.35	0.07141	0.06903	0.06692	0.06505	0.06336	0.06184	0.06047	0.05920	0.05805	0.05698	0.05601	0.05512	0.05428
1.8	0.38	0.07874	0.07614	0.07383	0.07178	0.06993	0.06826	0.06676	0.06537	0.06411	0.06293	0.06187	0.06089	0.05997
1.9	0.40	0.08638	0.08355	0.08103	0.07880	0.07678	0.07496	0.07332	0.07180	0.07043	0.06914	0.06799	0.06692	0.06592
2.0	0.42	0.09433	0.09125	0.08852	0.08609	0.08390	0.08193	0.08014	0.07850	0.07701	0.07561	0.07435	0.07319	0.07210
2.1	0.44	0.10257	0.09924	0.09629	0.09367	0.09130	0.08916	0.08723	0.08545	0.08384	0.08233	0.08097	0.07970	0.07853
2.2	0.46	0.11110	0.10752	0.10434	0.10152	0.09896	0.09666	0.09458	0.09266	0.09092	0.08929	0.08782	0.08646	0.08519
2.3	0.48	0.11993	0.11609	0.11267	0.10964	0.10689	0.10442	0.10219	0.10013	0.09826	0.09650	0.09493	0.09346	0.09210
2.4	0.50	0.12905	0.12494	0.12128	0.11803	0.11509	0.11244	0.11005	0.10784	0.10584	0.10396	0.10227	0.10070	0.09924
2.5	0.52	0.13845	0.13406	0.13015	0.12669	0.12355	0.12072	0.11816	0.11580	0.11367	0.11165	0.10985	0.10817	0.10661
2.6	0.54	0.14814	0.14346	0.13930	0.13561	0.13226	0.12925	0.12653	0.12401	0.12174	0.11959	0.11767	0.11588	0.11422
2.7	0.56	0.15811	0.15314	0.14872	0.14480	0.14124	0.13804	0.13514	0.13247	0.13005	0.12777	0.12572	0.12382	0.12205
2.8	0.58	0.16836	0.16309	0.15841	0.15424	0.15047	0.14708	0.14400	0.14117	0.13860	0.13618	0.13401	0.13199	0.13011
2.9	0.61	0.17888	0.17331	0.16835	0.16395	0.15996	0.15636	0.15311	0.15011	0.14739	0.14483	0.14253	0.14039	0.13840
3.0	0.63	0.18968	0.18380	0.17856	0.17391	0.16970	0.16590	0.16246	0.15929	0.15641	0.15371	0.15128	0.14902	0.14692
3.1	0.65	0.20076	0.19456	0.18904	0.18413	0.17968	0.17568	0.17205	0.16871	0.16568	0.16282	0.16026	0.15788	0.15566
3.2	0.67	0.21210	0.20558	0.19977	0.19460	0.18992	0.18571	0.18189	0.17837	0.17517	0.17217	0.16947	0.16696	0.16462
3.3	0.69	0.22372	0.21686	0.21075	0.20533	0.20041	0.19597	0.19196	0.18826	0.18490	0.18174	0.17890	0.17626	0.17380
3.4	0.71	0.23560	0.22841	0.22200	0.21630	0.21114	0.20648	0.20227	0.19838	0.19486	0.19154	0.18856	0.18579	0.18320

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 5/16" (30% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.5	0.10	0.01318	0.01231	0.01159	0.01096	0.01044	0.00998	0.00957	0.00924	0.00893	0.00864	0.00840	0.00817	0.00800
0.6	0.13	0.01767	0.01654	0.01559	0.01477	0.01409	0.01348	0.01294	0.01251	0.01209	0.01171	0.01140	0.01109	0.01087
0.7	0.15	0.02268	0.02126	0.02007	0.01903	0.01817	0.01741	0.01672	0.01618	0.01565	0.01517	0.01477	0.01438	0.01410
0.8	0.17	0.02819	0.02646	0.02499	0.02373	0.02267	0.02174	0.02090	0.02023	0.01958	0.01899	0.01850	0.01803	0.01767
0.9	0.19	0.03417	0.03211	0.03036	0.02885	0.02759	0.02647	0.02546	0.02466	0.02388	0.02317	0.02258	0.02201	0.02159
1.0	0.21	0.04061	0.03820	0.03615	0.03438	0.03289	0.03157	0.03039	0.02945	0.02853	0.02769	0.02700	0.02632	0.02583
1.1	0.23	0.04750	0.04472	0.04235	0.04030	0.03858	0.03706	0.03568	0.03459	0.03353	0.03256	0.03175	0.03096	0.03038
1.2	0.25	0.05483	0.05165	0.04895	0.04661	0.04465	0.04290	0.04133	0.04008	0.03886	0.03775	0.03683	0.03592	0.03526
1.3	0.27	0.06259	0.05900	0.05595	0.05330	0.05108	0.04910	0.04732	0.04590	0.04452	0.04326	0.04222	0.04119	0.04044
1.4	0.29	0.07077	0.06675	0.06333	0.06037	0.05787	0.05566	0.05365	0.05206	0.05051	0.04910	0.04792	0.04677	0.04592
1.5	0.31	0.07936	0.07490	0.07110	0.06780	0.06502	0.06255	0.06032	0.05855	0.05682	0.05524	0.05393	0.05264	0.05170
1.6	0.33	0.08836	0.08343	0.07923	0.07559	0.07252	0.06979	0.06732	0.06536	0.06344	0.06169	0.06024	0.05882	0.05777
1.7	0.35	0.09776	0.09235	0.08773	0.08373	0.08036	0.07735	0.07464	0.07248	0.07038	0.06845	0.06685	0.06528	0.06412
1.8	0.38	0.10754	0.10164	0.09660	0.09222	0.08853	0.08525	0.08228	0.07992	0.07761	0.07551	0.07376	0.07204	0.07077
1.9	0.40	0.11772	0.11130	0.10582	0.10106	0.09705	0.09347	0.09024	0.08766	0.08515	0.08286	0.08095	0.07907	0.07769
2.0	0.42	0.12827	0.12133	0.11539	0.11024	0.10589	0.10201	0.09851	0.09572	0.09299	0.09050	0.08843	0.08639	0.08489
2.1	0.44	0.13921	0.13172	0.12532	0.11975	0.11506	0.11087	0.10709	0.10407	0.10113	0.09843	0.09619	0.09399	0.09237
2.2	0.46	0.15051	0.14246	0.13558	0.12960	0.12455	0.12004	0.11597	0.11272	0.10955	0.10665	0.10424	0.10187	0.10012
2.3	0.48	0.16219	0.15356	0.14619	0.13977	0.13435	0.12952	0.12515	0.12167	0.11826	0.11515	0.11256	0.11001	0.10813
2.4	0.50	0.17423	0.16501	0.15713	0.15027	0.14448	0.13931	0.13463	0.13090	0.12726	0.12393	0.12116	0.11843	0.11642
2.5	0.52	0.18663	0.17681	0.16841	0.16109	0.15492	0.14940	0.14441	0.14043	0.13655	0.13299	0.13003	0.12711	0.12497
2.6	0.54	0.19938	0.18895	0.18002	0.17223	0.16566	0.15980	0.15449	0.15025	0.14611	0.14232	0.13917	0.13607	0.13378
2.7	0.56	0.21249	0.20143	0.19195	0.18369	0.17672	0.17049	0.16485	0.16035	0.15595	0.15192	0.14858	0.14528	0.14285
2.8	0.58	0.22596	0.21424	0.20421	0.19547	0.18808	0.18148	0.17550	0.17073	0.16607	0.16180	0.15825	0.15476	0.15218
2.9	0.61	0.23977	0.22739	0.21679	0.20755	0.19974	0.19276	0.18644	0.18139	0.17647	0.17195	0.16819	0.16449	0.16176

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 5/16" (40% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.5	0.10	0.01528	0.01408	0.01311	0.01229	0.01158	0.01100	0.01048	0.01005	0.00968	0.00932	0.00906	0.00876	0.00855
0.6	0.13	0.02041	0.01885	0.01758	0.01651	0.01559	0.01482	0.01414	0.01357	0.01309	0.01262	0.01227	0.01188	0.01160
0.7	0.15	0.02611	0.02416	0.02257	0.02123	0.02006	0.01909	0.01824	0.01752	0.01691	0.01631	0.01587	0.01538	0.01502
0.8	0.17	0.03235	0.02999	0.02805	0.02641	0.02499	0.02380	0.02276	0.02188	0.02113	0.02040	0.01985	0.01925	0.01881
0.9	0.19	0.03913	0.03631	0.03400	0.03205	0.03036	0.02894	0.02768	0.02663	0.02574	0.02486	0.02420	0.02348	0.02295
1.0	0.21	0.04641	0.04312	0.04042	0.03813	0.03614	0.03448	0.03300	0.03177	0.03072	0.02968	0.02891	0.02806	0.02743
1.1	0.23	0.05419	0.05040	0.04728	0.04464	0.04235	0.04042	0.03871	0.03729	0.03607	0.03486	0.03397	0.03298	0.03225
1.2	0.25	0.06245	0.05813	0.05458	0.05157	0.04895	0.04674	0.04480	0.04317	0.04177	0.04039	0.03937	0.03823	0.03740
1.3	0.27	0.07118	0.06632	0.06231	0.05891	0.05595	0.05345	0.05125	0.04940	0.04782	0.04626	0.04510	0.04381	0.04287
1.4	0.29	0.08037	0.07494	0.07046	0.06665	0.06333	0.06054	0.05806	0.05599	0.05422	0.05246	0.05116	0.04971	0.04865
1.5	0.31	0.09002	0.08399	0.07901	0.07478	0.07109	0.06798	0.06523	0.06293	0.06095	0.05899	0.05754	0.05592	0.05475
1.6	0.33	0.10011	0.09346	0.08797	0.08330	0.07923	0.07579	0.07275	0.07020	0.06802	0.06585	0.06424	0.06245	0.06115
1.7	0.35	0.11064	0.10335	0.09733	0.09221	0.08773	0.08396	0.08061	0.07781	0.07541	0.07302	0.07126	0.06928	0.06785
1.8	0.38	0.12159	0.11365	0.10708	0.10148	0.09659	0.09247	0.08882	0.08575	0.08312	0.08051	0.07858	0.07642	0.07485
1.9	0.40	0.13297	0.12435	0.11721	0.11113	0.10582	0.10133	0.09735	0.09401	0.09115	0.08831	0.08620	0.08385	0.08214
2.0	0.42	0.14477	0.13545	0.12773	0.12115	0.11539	0.11053	0.10622	0.10260	0.09950	0.09641	0.09413	0.09158	0.08972
2.1	0.44	0.15699	0.14694	0.13862	0.13152	0.12531	0.12007	0.11541	0.11151	0.10816	0.10482	0.10236	0.09960	0.09759
2.2	0.46	0.16961	0.15882	0.14988	0.14225	0.13558	0.12994	0.12493	0.12073	0.11712	0.11353	0.11088	0.10790	0.10574
2.3	0.48	0.18263	0.17108	0.16151	0.15334	0.14618	0.14014	0.13477	0.13026	0.12639	0.12254	0.11969	0.11650	0.11417
2.4	0.50	0.19605	0.18372	0.17350	0.16477	0.15712	0.15066	0.14492	0.14010	0.13596	0.13184	0.12879	0.12537	0.12289
2.5	0.52	0.20987	0.19674	0.18585	0.17655	0.16840	0.16151	0.15539	0.15024	0.14583	0.14143	0.13817	0.13453	0.13187
2.6	0.54	0.22407	0.21013	0.19856	0.18868	0.18001	0.17268	0.16617	0.16069	0.15599	0.15131	0.14784	0.14396	0.14113
2.7	0.56	0.23867	0.22389	0.21162	0.20114	0.19194	0.18417	0.17725	0.17144	0.16645	0.16147	0.15779	0.15367	0.15067
2.8	0.58	0.25364	0.23801	0.22503	0.21394	0.20420	0.19597	0.18864	0.18248	0.17719	0.17192	0.16802	0.16365	0.16047

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 5/16" (50% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.5	0.10	0.01774	0.01620	0.01495	0.01391	0.01303	0.01228	0.01164	0.01109	0.01061	0.01018	0.00980	0.00948	0.00918
0.6	0.13	0.02360	0.02161	0.01997	0.01862	0.01748	0.01650	0.01566	0.01494	0.01431	0.01374	0.01324	0.01283	0.01243
0.7	0.15	0.03009	0.02761	0.02557	0.02387	0.02244	0.02121	0.02015	0.01924	0.01846	0.01774	0.01710	0.01658	0.01608
0.8	0.17	0.03718	0.03417	0.03170	0.02964	0.02789	0.02639	0.02510	0.02399	0.02303	0.02215	0.02136	0.02072	0.02011
0.9	0.19	0.04486	0.04129	0.03835	0.03589	0.03381	0.03203	0.03049	0.02916	0.02801	0.02695	0.02601	0.02525	0.02451
1.0	0.21	0.05309	0.04893	0.04550	0.04263	0.04019	0.03811	0.03630	0.03474	0.03339	0.03215	0.03104	0.03014	0.02927
1.1	0.23	0.06187	0.05709	0.05314	0.04983	0.04702	0.04461	0.04252	0.04072	0.03915	0.03772	0.03644	0.03540	0.03439
1.2	0.25	0.07119	0.06575	0.06125	0.05749	0.05428	0.05154	0.04915	0.04709	0.04530	0.04366	0.04219	0.04100	0.03985
1.3	0.27	0.08102	0.07490	0.06984	0.06559	0.06197	0.05887	0.05617	0.05384	0.05182	0.04996	0.04830	0.04695	0.04564
1.4	0.29	0.09135	0.08453	0.07887	0.07413	0.07008	0.06660	0.06358	0.06097	0.05870	0.05662	0.05476	0.05324	0.05177
1.5	0.31	0.10219	0.09463	0.08835	0.08309	0.07859	0.07473	0.07137	0.06847	0.06594	0.06363	0.06155	0.05986	0.05822
1.6	0.33	0.11351	0.10518	0.09827	0.09247	0.08751	0.08325	0.07954	0.07633	0.07354	0.07097	0.06868	0.06681	0.06500
1.7	0.35	0.12531	0.11620	0.10862	0.10226	0.09682	0.09215	0.08807	0.08455	0.08148	0.07866	0.07614	0.07408	0.07208
1.8	0.38	0.13758	0.12765	0.11940	0.11246	0.10652	0.10142	0.09697	0.09312	0.08976	0.08668	0.08392	0.08167	0.07948
1.9	0.40	0.15032	0.13955	0.13060	0.12306	0.11661	0.11106	0.10622	0.10203	0.09838	0.09503	0.09202	0.08957	0.08719
2.0	0.42	0.16351	0.15188	0.14220	0.13406	0.12707	0.12107	0.11583	0.11129	0.10734	0.10370	0.10044	0.09779	0.09520
2.1	0.44	0.17715	0.16464	0.15422	0.14544	0.13791	0.13144	0.12578	0.12089	0.11662	0.11269	0.10918	0.10631	0.10351
2.2	0.46	0.19124	0.17782	0.16663	0.15721	0.14912	0.14216	0.13608	0.13082	0.12623	0.12200	0.11822	0.11513	0.11212
2.3	0.48	0.20578	0.19142	0.17945	0.16936	0.16070	0.15324	0.14673	0.14108	0.13616	0.13163	0.12757	0.12425	0.12102
2.4	0.50	0.22074	0.20543	0.19266	0.18188	0.17264	0.16467	0.15771	0.15167	0.14641	0.14156	0.13722	0.13367	0.13022
2.5	0.52	0.23614	0.21985	0.20625	0.19478	0.18493	0.17644	0.16902	0.16259	0.15698	0.15180	0.14717	0.14338	0.13970
2.6	0.54	0.25196	0.23467	0.22023	0.20805	0.19758	0.18856	0.18067	0.17383	0.16785	0.16235	0.15742	0.15339	0.14947
2.7	0.56	0.26821	0.24989	0.23460	0.22168	0.21058	0.20101	0.19264	0.18538	0.17904	0.17320	0.16796	0.16369	0.15952

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3/8" (100% eau) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.6	0.18	0.00713	0.00685	0.00661	0.00640	0.00621	0.00604	0.00589	0.00575	0.00562	0.00550	0.00540	0.00530	0.00521
0.7	0.21	0.00966	0.00930	0.00899	0.00871	0.00845	0.00823	0.00802	0.00784	0.00767	0.00751	0.00737	0.00724	0.00711
0.8	0.24	0.01252	0.01206	0.01166	0.01130	0.01098	0.01069	0.01043	0.01019	0.00998	0.00977	0.00959	0.00943	0.00927
0.9	0.27	0.01567	0.01511	0.01461	0.01417	0.01378	0.01342	0.01310	0.01281	0.01254	0.01229	0.01207	0.01186	0.01167
1.0	0.30	0.01912	0.01845	0.01785	0.01732	0.01685	0.01642	0.01603	0.01568	0.01535	0.01505	0.01478	0.01453	0.01430
1.1	0.33	0.02286	0.02207	0.02136	0.02074	0.02017	0.01967	0.01921	0.01879	0.01841	0.01805	0.01773	0.01744	0.01716
1.2	0.36	0.02688	0.02595	0.02513	0.02441	0.02375	0.02316	0.02263	0.02214	0.02170	0.02128	0.02091	0.02056	0.02024
1.3	0.39	0.03117	0.03011	0.02917	0.02833	0.02758	0.02690	0.02629	0.02573	0.02522	0.02474	0.02431	0.02392	0.02355
1.4	0.42	0.03572	0.03452	0.03345	0.03251	0.03165	0.03088	0.03019	0.02955	0.02897	0.02843	0.02794	0.02749	0.02706
1.5	0.45	0.04054	0.03919	0.03799	0.03692	0.03596	0.03510	0.03431	0.03359	0.03294	0.03233	0.03178	0.03127	0.03079
1.6	0.48	0.04562	0.04411	0.04277	0.04158	0.04051	0.03954	0.03867	0.03786	0.03713	0.03645	0.03583	0.03526	0.03473
1.7	0.51	0.05095	0.04928	0.04780	0.04648	0.04529	0.04421	0.04324	0.04235	0.04154	0.04078	0.04010	0.03947	0.03888
1.8	0.54	0.05653	0.05469	0.05306	0.05161	0.05029	0.04911	0.04804	0.04706	0.04616	0.04533	0.04457	0.04387	0.04322
1.9	0.57	0.06237	0.06035	0.05856	0.05697	0.05553	0.05423	0.05306	0.05198	0.05100	0.05008	0.04925	0.04848	0.04777
2.0	0.60	0.06844	0.06624	0.06429	0.06255	0.06098	0.05957	0.05829	0.05711	0.05604	0.05504	0.05413	0.05330	0.05252
2.1	0.63	0.07476	0.07237	0.07025	0.06836	0.06666	0.06512	0.06373	0.06245	0.06129	0.06020	0.05922	0.05831	0.05746
2.2	0.66	0.08131	0.07873	0.07644	0.07440	0.07255	0.07089	0.06939	0.06800	0.06674	0.06556	0.06450	0.06351	0.06259
2.3	0.69	0.08810	0.08532	0.08285	0.08065	0.07866	0.07687	0.07525	0.07376	0.07240	0.07112	0.06998	0.06892	0.06792
2.4	0.72	0.09513	0.09214	0.08949	0.08713	0.08499	0.08306	0.08132	0.07971	0.07826	0.07689	0.07565	0.07451	0.07344
2.5	0.75	0.10239	0.09919	0.09635	0.09382	0.09153	0.08946	0.08760	0.08588	0.08431	0.08284	0.08152	0.08030	0.07915
2.6	0.78	0.10987	0.10646	0.10342	0.10072	0.09827	0.09607	0.09408	0.09224	0.09057	0.08899	0.08758	0.08627	0.08505
2.7	0.81	0.11759	0.11395	0.11072	0.10784	0.10523	0.10288	0.10076	0.09879	0.09701	0.09534	0.09384	0.09244	0.09113
2.8	0.84	0.12553	0.12167	0.11823	0.11517	0.11240	0.10990	0.10764	0.10555	0.10366	0.10188	0.10028	0.09879	0.09740
2.9	0.87	0.13369	0.12960	0.12595	0.12270	0.11976	0.11712	0.11472	0.11250	0.11049	0.10860	0.10690	0.10533	0.10385
3.0	0.90	0.14208	0.13775	0.13388	0.13045	0.12734	0.12453	0.12199	0.11965	0.11752	0.11552	0.11372	0.11205	0.11049
3.1	0.93	0.15069	0.14611	0.14203	0.13840	0.13511	0.13215	0.12946	0.12699	0.12474	0.12262	0.12072	0.11895	0.11730
3.2	0.96	0.15951	0.15469	0.15038	0.14656	0.14309	0.13996	0.13713	0.13452	0.13214	0.12991	0.12790	0.12604	0.12430
3.3	0.99	0.16856	0.16348	0.15895	0.15492	0.15127	0.14797	0.14499	0.14224	0.13974	0.13739	0.13527	0.13331	0.13147
3.4	1.02	0.17782	0.17248	0.16772	0.16348	0.15964	0.15618	0.15304	0.15015	0.14752	0.14504	0.14282	0.14075	0.13883
3.5	1.05	0.18729	0.18169	0.17669	0.17225	0.16821	0.16458	0.16129	0.15825	0.15549	0.15289	0.15055	0.14838	0.14636
3.6	1.08	0.19698	0.19111	0.18587	0.18121	0.17698	0.17317	0.16972	0.16653	0.16364	0.16091	0.15846	0.15619	0.15406
3.7	1.11	0.20688	0.20074	0.19525	0.19037	0.18595	0.18196	0.17834	0.17500	0.17197	0.16912	0.16655	0.16417	0.16194
3.8	1.14	0.21700	0.21057	0.20484	0.19974	0.19511	0.19093	0.18715	0.18366	0.18049	0.17750	0.17482	0.17233	0.17000
3.8	1.14	0.22732	0.22061	0.21462	0.20929	0.20446	0.20010	0.19615	0.19250	0.18919	0.18607	0.18327	0.18066	0.17823

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3/8" (30% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.5	0.15	0.01025	0.00960	0.00904	0.00857	0.00817	0.00782	0.00751	0.00726	0.00702	0.00680	0.00662	0.00644	0.00631
0.6	0.18	0.01377	0.01292	0.01219	0.01157	0.01105	0.01059	0.01017	0.00984	0.00952	0.00923	0.00899	0.00876	0.00859
0.7	0.21	0.01771	0.01663	0.01572	0.01493	0.01427	0.01369	0.01316	0.01275	0.01234	0.01197	0.01167	0.01137	0.01115
0.8	0.24	0.02203	0.02072	0.01960	0.01864	0.01783	0.01712	0.01647	0.01596	0.01546	0.01501	0.01464	0.01427	0.01400
0.9	0.27	0.02674	0.02517	0.02384	0.02269	0.02172	0.02086	0.02009	0.01947	0.01888	0.01833	0.01788	0.01744	0.01711
1.0	0.30	0.03182	0.02998	0.02841	0.02706	0.02592	0.02491	0.02400	0.02328	0.02257	0.02193	0.02140	0.02088	0.02049
1.1	0.33	0.03725	0.03513	0.03332	0.03175	0.03043	0.02926	0.02820	0.02737	0.02655	0.02580	0.02519	0.02458	0.02413
1.2	0.36	0.04304	0.04061	0.03854	0.03675	0.03524	0.03390	0.03269	0.03173	0.03080	0.02994	0.02923	0.02854	0.02802
1.3	0.39	0.04917	0.04642	0.04408	0.04206	0.04035	0.03883	0.03746	0.03637	0.03531	0.03434	0.03354	0.03275	0.03216
1.4	0.42	0.05563	0.05256	0.04994	0.04766	0.04575	0.04404	0.04250	0.04128	0.04009	0.03900	0.03809	0.03720	0.03655
1.5	0.45	0.06242	0.05901	0.05609	0.05356	0.05143	0.04953	0.04782	0.04645	0.04512	0.04390	0.04290	0.04190	0.04117
1.6	0.48	0.06954	0.06577	0.06255	0.05975	0.05739	0.05529	0.05339	0.05188	0.05041	0.04906	0.04794	0.04685	0.04604
1.7	0.51	0.07698	0.07284	0.06930	0.06622	0.06363	0.06132	0.05923	0.05757	0.05595	0.05446	0.05323	0.05202	0.05113
1.8	0.54	0.08473	0.08020	0.07634	0.07298	0.07014	0.06761	0.06533	0.06351	0.06173	0.06011	0.05876	0.05744	0.05646
1.9	0.57	0.09279	0.08787	0.08367	0.08001	0.07692	0.07417	0.07168	0.06970	0.06776	0.06599	0.06452	0.06308	0.06201
2.0	0.60	0.10116	0.09583	0.09128	0.08731	0.08397	0.08098	0.07829	0.07613	0.07404	0.07211	0.07052	0.06895	0.06779
2.1	0.63	0.10983	0.10408	0.09917	0.09489	0.09128	0.08805	0.08514	0.08281	0.08055	0.07847	0.07675	0.07505	0.07380
2.2	0.66	0.11880	0.11262	0.10734	0.10273	0.09885	0.09538	0.09224	0.08974	0.08730	0.08506	0.08320	0.08137	0.08003
2.3	0.69	0.12807	0.12145	0.11578	0.11084	0.10667	0.10295	0.09958	0.09690	0.09428	0.09188	0.08988	0.08792	0.08647
2.4	0.72	0.13763	0.13055	0.12449	0.11921	0.11475	0.11078	0.10717	0.10430	0.10149	0.09892	0.09679	0.09468	0.09313
2.5	0.75	0.14748	0.13993	0.13347	0.12785	0.12309	0.11884	0.11500	0.11193	0.10894	0.10619	0.10391	0.10167	0.10001
2.6	0.78	0.15761	0.14959	0.14272	0.13674	0.13167	0.12716	0.12306	0.11980	0.11661	0.11369	0.11126	0.10887	0.10711
2.7	0.81	0.16803	0.15953	0.15224	0.14588	0.14051	0.13571	0.13136	0.12790	0.12451	0.12140	0.11883	0.11629	0.11441
2.8	0.84	0.17873	0.16973	0.16201	0.15528	0.14959	0.14451	0.13990	0.13622	0.13263	0.12934	0.12661	0.12392	0.12193
2.9	0.87	0.18972	0.18020	0.17205	0.16493	0.15891	0.15354	0.14867	0.14478	0.14098	0.13750	0.13461	0.13176	0.12966
3.0	0.90	0.20098	0.19094	0.18234	0.17483	0.16848	0.16281	0.15767	0.15356	0.14955	0.14588	0.14282	0.13981	0.13759
3.1	0.93	0.21251	0.20195	0.19289	0.18498	0.17829	0.17231	0.16689	0.16257	0.15834	0.15447	0.15125	0.14807	0.14573
3.2	0.96	0.22432	0.21322	0.20369	0.19537	0.18834	0.18205	0.17635	0.17180	0.16735	0.16327	0.15988	0.15655	0.15408
3.3	0.99	0.23640	0.22475	0.21475	0.20601	0.19863	0.19202	0.18603	0.18125	0.17658	0.17229	0.16873	0.16522	0.16264

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

### Uponor PEX-a de 3/8" (40% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.5	0.15	0.01183	0.01093	0.01019	0.00957	0.00903	0.00859	0.00819	0.00787	0.00759	0.00731	0.00711	0.00688	0.00672
0.6	0.18	0.01583	0.01465	0.01369	0.01288	0.01218	0.01159	0.01107	0.01064	0.01027	0.00991	0.00964	0.00934	0.00913
0.7	0.21	0.02028	0.01881	0.01760	0.01658	0.01570	0.01496	0.01430	0.01375	0.01329	0.01283	0.01249	0.01211	0.01183
0.8	0.24	0.02517	0.02338	0.02191	0.02066	0.01958	0.01867	0.01786	0.01719	0.01662	0.01605	0.01564	0.01517	0.01483
0.9	0.27	0.03048	0.02834	0.02659	0.02510	0.02380	0.02271	0.02175	0.02095	0.02026	0.01958	0.01908	0.01852	0.01811
1.0	0.30	0.03619	0.03369	0.03163	0.02989	0.02837	0.02709	0.02596	0.02501	0.02420	0.02340	0.02281	0.02215	0.02167
1.1	0.33	0.04229	0.03941	0.03703	0.03502	0.03326	0.03178	0.03047	0.02937	0.02844	0.02750	0.02682	0.02605	0.02549
1.2	0.36	0.04878	0.04549	0.04278	0.04048	0.03847	0.03678	0.03528	0.03403	0.03295	0.03189	0.03110	0.03022	0.02958
1.3	0.39	0.05565	0.05194	0.04887	0.04627	0.04400	0.04208	0.04039	0.03897	0.03775	0.03654	0.03565	0.03465	0.03392
1.4	0.42	0.06287	0.05873	0.05530	0.05238	0.04983	0.04769	0.04578	0.04419	0.04282	0.04146	0.04046	0.03933	0.03852
1.5	0.45	0.07046	0.06586	0.06205	0.05881	0.05597	0.05358	0.05146	0.04968	0.04816	0.04664	0.04552	0.04427	0.04336
1.6	0.48	0.07841	0.07333	0.06912	0.06554	0.06241	0.05976	0.05742	0.05545	0.05376	0.05209	0.05085	0.04946	0.04845
1.7	0.51	0.08670	0.08113	0.07651	0.07258	0.06913	0.06623	0.06365	0.06149	0.05963	0.05778	0.05642	0.05489	0.05378
1.8	0.54	0.09533	0.08925	0.08421	0.07992	0.07615	0.07298	0.07015	0.06779	0.06575	0.06373	0.06224	0.06056	0.05934
1.9	0.57	0.10430	0.09770	0.09222	0.08755	0.08346	0.08000	0.07693	0.07435	0.07213	0.06993	0.06830	0.06648	0.06515
2.0	0.60	0.11361	0.10646	0.10053	0.09547	0.09104	0.08729	0.08396	0.08117	0.07876	0.07637	0.07461	0.07262	0.07118
2.1	0.63	0.12324	0.11554	0.10915	0.10369	0.09890	0.09486	0.09126	0.08824	0.08564	0.08306	0.08115	0.07901	0.07745
2.2	0.66	0.13320	0.12492	0.11806	0.11219	0.10704	0.10269	0.09882	0.09556	0.09277	0.08999	0.08793	0.08562	0.08394
2.3	0.69	0.14348	0.13462	0.12726	0.12097	0.11545	0.11078	0.10663	0.10314	0.10014	0.09715	0.09494	0.09246	0.09066
2.4	0.72	0.15408	0.14461	0.13675	0.13003	0.12413	0.11913	0.11469	0.11096	0.10775	0.10455	0.10218	0.09953	0.09760
2.5	0.75	0.16499	0.15491	0.14653	0.13936	0.13307	0.12775	0.12301	0.11902	0.11560	0.11218	0.10966	0.10682	0.10476
2.6	0.78	0.17621	0.16550	0.15659	0.14897	0.14228	0.13661	0.13157	0.12733	0.12368	0.12005	0.11736	0.11434	0.11214
2.7	0.81	0.18774	0.17639	0.16694	0.15886	0.15175	0.14574	0.14038	0.13588	0.13200	0.12814	0.12528	0.12208	0.11974
2.8	0.84	0.19958	0.18756	0.17757	0.16901	0.16148	0.15511	0.14944	0.14466	0.14056	0.13647	0.13343	0.13003	0.12755
2.9	0.87	0.21172	0.19903	0.18847	0.17942	0.17147	0.16473	0.15874	0.15369	0.14934	0.14501	0.14180	0.13821	0.13558
3.0	0.90	0.22416	0.21078	0.19964	0.19010	0.18171	0.17461	0.16827	0.16294	0.15836	0.15379	0.15040	0.14660	0.14383
3.1	0.93	0.23690	0.22282	0.21109	0.20105	0.19221	0.18472	0.17805	0.17243	0.16760	0.16278	0.15921	0.15520	0.15228
3.2	0.96	0.24993	0.23514	0.22282	0.21225	0.20296	0.19508	0.18807	0.18215	0.17707	0.17200	0.16824	0.16402	0.16094

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3/8" (50% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	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
0.5	0.15	0.01368	0.01252	0.01158	0.01079	0.01013	0.00956	0.00908	0.00866	0.00830	0.00796	0.00767	0.00743	0.00720
0.6	0.18	0.01823	0.01674	0.01550	0.01448	0.01361	0.01287	0.01223	0.01168	0.01121	0.01077	0.01038	0.01007	0.00977
0.7	0.21	0.02329	0.02142	0.01988	0.01859	0.01750	0.01657	0.01576	0.01507	0.01447	0.01392	0.01343	0.01303	0.01265
0.8	0.24	0.02882	0.02655	0.02468	0.02311	0.02178	0.02064	0.01966	0.01881	0.01807	0.01740	0.01680	0.01631	0.01583
0.9	0.27	0.03482	0.03212	0.02989	0.02802	0.02644	0.02508	0.02390	0.02288	0.02200	0.02119	0.02047	0.01989	0.01932
1.0	0.30	0.04126	0.03811	0.03550	0.03332	0.03146	0.02987	0.02848	0.02729	0.02625	0.02530	0.02445	0.02376	0.02309
1.1	0.33	0.04813	0.04450	0.04150	0.03898	0.03683	0.03499	0.03339	0.03201	0.03081	0.02971	0.02872	0.02792	0.02714
1.2	0.36	0.05542	0.05130	0.04788	0.04501	0.04256	0.04045	0.03862	0.03704	0.03567	0.03441	0.03328	0.03236	0.03147
1.3	0.39	0.06313	0.05848	0.05462	0.05138	0.04862	0.04624	0.04417	0.04238	0.04083	0.03940	0.03812	0.03708	0.03606
1.4	0.42	0.07123	0.06604	0.06173	0.05811	0.05501	0.05235	0.05003	0.04802	0.04628	0.04467	0.04323	0.04206	0.04093
1.5	0.45	0.07973	0.07398	0.06919	0.06517	0.06173	0.05877	0.05619	0.05395	0.05201	0.05022	0.04862	0.04732	0.04605
1.6	0.48	0.08862	0.08228	0.07701	0.07257	0.06877	0.06550	0.06264	0.06018	0.05803	0.05605	0.05428	0.05283	0.05143
1.7	0.51	0.09789	0.09095	0.08516	0.08029	0.07612	0.07253	0.06940	0.06668	0.06432	0.06214	0.06019	0.05861	0.05706
1.8	0.54	0.10753	0.09996	0.09366	0.08834	0.08379	0.07986	0.07644	0.07347	0.07089	0.06851	0.06637	0.06463	0.06294
1.9	0.57	0.11755	0.10933	0.10248	0.09671	0.09176	0.08749	0.08377	0.08054	0.07772	0.07513	0.07281	0.07091	0.06907
2.0	0.60	0.12792	0.11905	0.11164	0.10539	0.10003	0.09541	0.09138	0.08788	0.08483	0.08201	0.07949	0.07744	0.07543
2.1	0.63	0.13866	0.12910	0.12112	0.11439	0.10861	0.10362	0.09926	0.09549	0.09219	0.08916	0.08643	0.08421	0.08204
2.2	0.66	0.14975	0.13949	0.13092	0.12369	0.11747	0.11212	0.10743	0.10337	0.09982	0.09655	0.09362	0.09122	0.08889
2.3	0.69	0.16119	0.15021	0.14104	0.13329	0.12664	0.12089	0.11587	0.11151	0.10770	0.10420	0.10105	0.09848	0.09598
2.4	0.72	0.17298	0.16127	0.15147	0.14320	0.13609	0.12995	0.12457	0.11991	0.11584	0.11209	0.10872	0.10597	0.10329
2.5	0.75	0.18511	0.17264	0.16222	0.15340	0.14582	0.13928	0.13355	0.12858	0.12424	0.12023	0.11664	0.11370	0.11084
2.6	0.78	0.19758	0.18434	0.17326	0.16390	0.15584	0.14888	0.14279	0.13750	0.13288	0.12862	0.12479	0.12167	0.11862
2.7	0.81	0.21039	0.19636	0.18462	0.17469	0.16614	0.15876	0.15229	0.14668	0.14177	0.13725	0.13318	0.12986	0.12663
2.8	0.84	0.22352	0.20869	0.19627	0.18577	0.17672	0.16890	0.16205	0.15611	0.15091	0.14611	0.14181	0.13829	0.13486
2.9	0.87	0.23699	0.22134	0.20823	0.19713	0.18757	0.17931	0.17207	0.16579	0.16029	0.15522	0.15066	0.14694	0.14331
3.0	0.90	0.25079	0.23430	0.22048	0.20878	0.19870	0.18999	0.18235	0.17572	0.16992	0.16456	0.15975	0.15582	0.15199

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 1/2" (100% eau) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.28	0.00626	0.00588	0.00545	0.00532	0.00518	0.00507	0.00495	0.00475	0.00458	0.00442	0.00429	0.00416	0.00405	0.00396	0.00386	0.00378	0.00371	0.00364	0.00357	0.00351
0.6	0.33	0.00846	0.00795	0.00739	0.00721	0.00703	0.00688	0.00672	0.00646	0.00623	0.00602	0.00584	0.00568	0.00553	0.00540	0.00528	0.00517	0.00507	0.00497	0.00489	0.00481
0.7	0.39	0.01091	0.01027	0.00956	0.00934	0.00910	0.00891	0.00872	0.00838	0.00809	0.00783	0.00760	0.00739	0.00720	0.00703	0.00688	0.00674	0.00661	0.00649	0.00638	0.00628
0.8	0.44	0.01362	0.01284	0.01196	0.01169	0.01140	0.01117	0.01093	0.01051	0.01015	0.00983	0.00954	0.00929	0.00906	0.00885	0.00866	0.00848	0.00832	0.00817	0.00804	0.00791
0.9	0.50	0.01658	0.01564	0.01459	0.01426	0.01392	0.01364	0.01334	0.01284	0.01241	0.01202	0.01168	0.01137	0.01109	0.01084	0.01061	0.01040	0.01020	0.01002	0.00986	0.00971
1.0	0.55	0.01977	0.01867	0.01743	0.01704	0.01664	0.01631	0.01596	0.01537	0.01486	0.01440	0.01399	0.01363	0.01330	0.01300	0.01273	0.01248	0.01224	0.01203	0.01184	0.01166
1.1	0.61	0.02320	0.02192	0.02048	0.02003	0.01956	0.01918	0.01878	0.01809	0.01749	0.01696	0.01649	0.01606	0.01568	0.01533	0.01501	0.01472	0.01445	0.01420	0.01398	0.01377
1.2	0.66	0.02685	0.02538	0.02374	0.02323	0.02269	0.02225	0.02179	0.02100	0.02031	0.01970	0.01916	0.01867	0.01823	0.01783	0.01746	0.01712	0.01681	0.01653	0.01627	0.01602
1.3	0.72	0.03073	0.02906	0.02720	0.02662	0.02601	0.02551	0.02498	0.02409	0.02331	0.02262	0.02200	0.02144	0.02094	0.02048	0.02006	0.01968	0.01933	0.01901	0.01871	0.01843
1.4	0.77	0.03482	0.03295	0.03086	0.03020	0.02952	0.02895	0.02837	0.02736	0.02648	0.02570	0.02501	0.02438	0.02381	0.02330	0.02283	0.02240	0.02200	0.02163	0.02130	0.02098
1.5	0.83	0.03913	0.03705	0.03472	0.03398	0.03322	0.03259	0.03193	0.03081	0.02983	0.02896	0.02818	0.02748	0.02684	0.02627	0.02574	0.02526	0.02481	0.02441	0.02403	0.02368
1.6	0.88	0.04365	0.04134	0.03876	0.03795	0.03710	0.03641	0.03568	0.03444	0.03335	0.03238	0.03152	0.03074	0.03003	0.02940	0.02881	0.02828	0.02778	0.02733	0.02691	0.02652
1.7	0.94	0.04837	0.04584	0.04300	0.04211	0.04117	0.04040	0.03960	0.03824	0.03704	0.03597	0.03502	0.03415	0.03338	0.03268	0.03203	0.03144	0.03089	0.03039	0.02993	0.02950
1.8	0.99	0.05330	0.05053	0.04742	0.04644	0.04542	0.04458	0.04370	0.04220	0.04089	0.03971	0.03867	0.03773	0.03688	0.03611	0.03540	0.03475	0.03415	0.03360	0.03309	0.03262
1.9	1.05	0.05843	0.05541	0.05203	0.05096	0.04985	0.04893	0.04798	0.04634	0.04490	0.04362	0.04249	0.04146	0.04053	0.03969	0.03891	0.03821	0.03754	0.03695	0.03639	0.03588
2.0	1.10	0.06376	0.06049	0.05682	0.05566	0.05445	0.05346	0.05242	0.05064	0.04908	0.04769	0.04646	0.04534	0.04433	0.04341	0.04257	0.04180	0.04108	0.04043	0.03983	0.03927
2.1	1.16	0.06929	0.06576	0.06179	0.06054	0.05923	0.05815	0.05703	0.05511	0.05342	0.05192	0.05058	0.04937	0.04827	0.04728	0.04637	0.04554	0.04476	0.04406	0.04341	0.04280
2.2	1.22	0.07501	0.07121	0.06693	0.06559	0.06418	0.06302	0.06181	0.05974	0.05792	0.05630	0.05485	0.05355	0.05237	0.05130	0.05031	0.04942	0.04858	0.04782	0.04711	0.04646
2.3	1.27	0.08093	0.07685	0.07226	0.07081	0.06930	0.06805	0.06675	0.06453	0.06258	0.06083	0.05928	0.05787	0.05661	0.05546	0.05440	0.05343	0.05253	0.05171	0.05096	0.05025
2.4	1.33	0.08703	0.08267	0.07775	0.07621	0.07459	0.07325	0.07186	0.06948	0.06739	0.06552	0.06386	0.06235	0.06099	0.05976	0.05862	0.05759	0.05662	0.05574	0.05493	0.05417
2.5	1.38	0.09333	0.08867	0.08343	0.08177	0.08004	0.07862	0.07713	0.07459	0.07235	0.07036	0.06858	0.06697	0.06552	0.06420	0.06298	0.06188	0.06084	0.05991	0.05904	0.05823
2.6	1.44	0.09981	0.09485	0.08927	0.08751	0.08566	0.08415	0.08257	0.07986	0.07747	0.07534	0.07345	0.07173	0.07019	0.06878	0.06748	0.06631	0.06520	0.06420	0.06328	0.06241
2.7	1.49	0.10648	0.10121	0.09528	0.09341	0.09145	0.08984	0.08816	0.08528	0.08274	0.08048	0.07847	0.07664	0.07499	0.07350	0.07212	0.07087	0.06969	0.06863	0.06764	0.06672
2.8	1.55	0.11333	0.10775	0.10146	0.09948	0.09740	0.09570	0.09391	0.09086	0.08817	0.08577	0.08363	0.08169	0.07994	0.07836	0.07689	0.07556	0.07431	0.07319	0.07214	0.07116
2.9	1.60	0.12036	0.11446	0.10781	0.10571	0.10352	0.10171	0.09982	0.09659	0.09374	0.09120	0.08894	0.08688	0.08503	0.08335	0.08180	0.08039	0.07906	0.07787	0.07676	0.07573
3.0	1.66	0.12758	0.12135	0.11433	0.11211	0.10979	0.10788	0.10589	0.10247	0.09946	0.09677	0.09438	0.09221	0.09025	0.08848	0.08684	0.08535	0.08395	0.08269	0.08151	0.08042
3.1	1.71	0.13497	0.12841	0.12101	0.11867	0.11622	0.11421	0.11211	0.10850	0.10533	0.10250	0.09997	0.09768	0.09562	0.09374	0.09201	0.09044	0.08896	0.08763	0.08639	0.08523
3.2	1.77	0.14255	0.13564	0.12785	0.12539	0.12282	0.12070	0.11848	0.11469	0.11135	0.10836	0.10570	0.10329	0.10111	0.09914	0.09732	0.09566	0.09410	0.09270	0.09139	0.09017
3.3	1.82	0.15030	0.14304	0.13486	0.13228	0.12957	0.12734	0.12501	0.12102	0.11751	0.11437	0.11157	0.10904	0.10675	0.10467	0.10275	0.10101	0.09937	0.09789	0.09652	0.09524
3.4	1.88	0.15823	0.15061	0.14203	0.13932	0.13647	0.13414	0.13169	0.12750	0.12381	0.12052	0.11758	0.11492	0.11252	0.11033	0.10832	0.10649	0.10476	0.10321	0.10177	0.10042
3.5	1.93	0.16633	0.15835	0.14936	0.14652	0.14354	0.14109	0.13853	0.13413	0.13027	0.12681	0.12373	0.12094	0.11842	0.11613	0.11402	0.11210	0.11029	0.10866	0.10714	0.10573
3.6	1.99	0.17460	0.16626	0.15684	0.15387	0.15075	0.14819	0.14551	0.14091	0.13686	0.13324	0.13002	0.12709	0.12445	0.12205	0.11984	0.11783	0.11593	0.11423	0.11264	0.11116
3.7	2.04	0.18305	0.17433	0.16449	0.16138	0.15812	0.15544	0.15264	0.14783	0.14360	0.13981	0.13644	0.13338	0.13062	0.12811	0.12579	0.12369	0.12171	0.11992	0.11826	0.11671

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 1/2" (100% eau) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.8	2.10	0.19167	0.18257	0.17230	0.16905	0.16565	0.16285	0.15992	0.15490	0.15048	0.14652	0.14300	0.13980	0.13692	0.13430	0.13188	0.12968	0.12760	0.12574	0.12400	0.12238
3.9	2.15	0.20046	0.19097	0.18026	0.17688	0.17333	0.17040	0.16735	0.16211	0.15750	0.15337	0.14970	0.14636	0.14335	0.14061	0.13808	0.13579	0.13362	0.13168	0.12987	0.12818
4.0	2.21	0.20942	0.19954	0.18838	0.18485	0.18115	0.17811	0.17493	0.16947	0.16466	0.16036	0.15653	0.15305	0.14990	0.14705	0.14442	0.14203	0.13977	0.13774	0.13585	0.13409
4.1	2.26	0.21855	0.20827	0.19665	0.19298	0.18913	0.18596	0.18265	0.17697	0.17196	0.16748	0.16349	0.15987	0.15659	0.15362	0.15088	0.14839	0.14604	0.14392	0.14195	0.14012
4.2	2.32	0.22785	0.21716	0.20508	0.20127	0.19726	0.19397	0.19052	0.18461	0.17940	0.17474	0.17059	0.16682	0.16341	0.16032	0.15747	0.15487	0.15243	0.15022	0.14818	0.14627
4.3	2.38	0.23732	0.22621	0.21367	0.20970	0.20554	0.20212	0.19854	0.19239	0.18698	0.18213	0.17782	0.17390	0.17036	0.16715	0.16418	0.16148	0.15894	0.15665	0.15452	0.15253
4.4	2.43	0.24695	0.23542	0.22240	0.21829	0.21397	0.21041	0.20669	0.20031	0.19469	0.18966	0.18518	0.18111	0.17743	0.17410	0.17101	0.16821	0.16557	0.16319	0.16098	0.15891
4.5	2.49	0.25674	0.24480	0.23129	0.22702	0.22254	0.21885	0.21500	0.20838	0.20254	0.19733	0.19268	0.18845	0.18464	0.18117	0.17797	0.17506	0.17232	0.16985	0.16756	0.16542
4.6	2.54	0.26670	0.25433	0.24033	0.23591	0.23126	0.22744	0.22344	0.21658	0.21053	0.20512	0.20030	0.19592	0.19197	0.18838	0.18506	0.18204	0.17919	0.17664	0.17426	0.17203

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.28	0.00940	0.00897	0.00852	0.00817	0.00781	0.00752	0.00721	0.00673	0.00631	0.00597	0.00566	0.00541	0.00519	0.00499	0.00483	0.00468	0.00453	0.00442	0.00430	0.00422
0.6	0.33	0.01255	0.01200	0.01141	0.01096	0.01048	0.01010	0.00970	0.00906	0.00852	0.00806	0.00767	0.00733	0.00704	0.00677	0.00656	0.00636	0.00617	0.00602	0.00586	0.00575
0.7	0.39	0.01606	0.01536	0.01463	0.01406	0.01346	0.01299	0.01248	0.01168	0.01100	0.01042	0.00991	0.00949	0.00912	0.00878	0.00851	0.00825	0.00802	0.00782	0.00762	0.00748
0.8	0.44	0.01990	0.01905	0.01816	0.01747	0.01674	0.01616	0.01555	0.01456	0.01373	0.01301	0.01240	0.01188	0.01142	0.01101	0.01068	0.01035	0.01006	0.00982	0.00958	0.00940
0.9	0.50	0.02406	0.02306	0.02199	0.02117	0.02031	0.01961	0.01888	0.01770	0.01670	0.01585	0.01511	0.01449	0.01394	0.01344	0.01304	0.01266	0.01230	0.01201	0.01172	0.01151
1.0	0.55	0.02854	0.02737	0.02612	0.02516	0.02415	0.02333	0.02247	0.02109	0.01992	0.01892	0.01805	0.01731	0.01666	0.01607	0.01561	0.01515	0.01473	0.01439	0.01404	0.01379
1.1	0.61	0.03332	0.03197	0.03054	0.02943	0.02826	0.02732	0.02633	0.02473	0.02337	0.02221	0.02120	0.02035	0.01959	0.01891	0.01836	0.01783	0.01735	0.01694	0.01655	0.01626
1.2	0.66	0.03840	0.03687	0.03523	0.03397	0.03263	0.03156	0.03043	0.02860	0.02704	0.02572	0.02456	0.02359	0.02272	0.02194	0.02131	0.02070	0.02014	0.01968	0.01923	0.01889
1.3	0.72	0.04377	0.04204	0.04019	0.03877	0.03726	0.03605	0.03477	0.03271	0.03095	0.02944	0.02813	0.02703	0.02605	0.02516	0.02445	0.02375	0.02312	0.02259	0.02207	0.02169
1.4	0.77	0.04943	0.04749	0.04543	0.04383	0.04215	0.04079	0.03935	0.03704	0.03506	0.03338	0.03191	0.03067	0.02956	0.02856	0.02776	0.02698	0.02627	0.02568	0.02509	0.02466
1.5	0.83	0.05536	0.05321	0.05092	0.04915	0.04727	0.04577	0.04417	0.04160	0.03940	0.03752	0.03588	0.03450	0.03327	0.03215	0.03126	0.03039	0.02959	0.02893	0.02828	0.02780
1.6	0.88	0.06156	0.05919	0.05667	0.05472	0.05265	0.05098	0.04922	0.04638	0.04395	0.04187	0.04005	0.03852	0.03716	0.03592	0.03493	0.03397	0.03308	0.03235	0.03162	0.03109
1.7	0.94	0.06803	0.06544	0.06267	0.06053	0.05826	0.05643	0.05450	0.05137	0.04870	0.04641	0.04442	0.04273	0.04123	0.03987	0.03878	0.03772	0.03674	0.03593	0.03513	0.03454
1.8	0.99	0.07477	0.07194	0.06892	0.06659	0.06411	0.06211	0.06000	0.05658	0.05366	0.05116	0.04898	0.04713	0.04548	0.04399	0.04280	0.04163	0.04056	0.03968	0.03880	0.03816
1.9	1.05	0.08177	0.07869	0.07542	0.07288	0.07019	0.06802	0.06572	0.06200	0.05883	0.05610	0.05372	0.05171	0.04992	0.04829	0.04699	0.04572	0.04455	0.04358	0.04263	0.04192
2.0	1.10	0.08902	0.08570	0.08215	0.07941	0.07649	0.07415	0.07166	0.06763	0.06419	0.06123	0.05866	0.05648	0.05453	0.05276	0.05135	0.04997	0.04870	0.04765	0.04661	0.04584
2.1	1.16	0.09653	0.09295	0.08913	0.08617	0.08303	0.08050	0.07781	0.07347	0.06975	0.06656	0.06377	0.06142	0.05931	0.05740	0.05587	0.05438	0.05301	0.05187	0.05074	0.04992
2.2	1.22	0.10429	0.10044	0.09634	0.09317	0.08979	0.08707	0.08418	0.07951	0.07551	0.07207	0.06907	0.06654	0.06427	0.06221	0.06056	0.05895	0.05747	0.05624	0.05503	0.05414
2.3	1.27	0.11229	0.10818	0.10379	0.10039	0.09677	0.09385	0.09076	0.08575	0.08146	0.07777	0.07455	0.07183	0.06939	0.06718	0.06541	0.06368	0.06210	0.06078	0.05947	0.05851
2.4	1.33	0.12054	0.11615	0.11146	0.10783	0.10397	0.10085	0.09754	0.09219	0.08760	0.08366	0.08021	0.07730	0.07469	0.07232	0.07043	0.06857	0.06687	0.06546	0.06406	0.06303
2.5	1.38	0.12904	0.12436	0.11937	0.11550	0.11138	0.10806	0.10454	0.99883	0.99393	0.98973	0.98605	0.98294	0.98015	0.07762	0.07560	0.07362	0.07180	0.07029	0.06880	0.06770
2.6	1.44	0.13777	0.13281	0.12750	0.12339	0.11901	0.11548	0.11173	0.10566	0.10045	0.99598	0.99206	0.98875	0.98578	0.08309	0.08093	0.07882	0.07689	0.07528	0.07369	0.07251
2.7	1.49	0.14674	0.14148	0.13586	0.13150	0.12685	0.12311	0.11913	0.11269	0.10716	0.10241	0.99825	0.99473	0.99158	0.08871	0.08642	0.08418	0.08212	0.08041	0.07872	0.07747
2.8	1.55	0.15594	0.15038	0.14443	0.13982	0.13491	0.13094	0.12673	0.11991	0.11405	0.10902	0.10461	0.10088	0.09753	0.09450	0.09207	0.08969	0.08751	0.08569	0.08389	0.08257
2.9	1.60	0.16538	0.15951	0.15323	0.14836	0.14317	0.13898	0.13453	0.12732	0.12113	0.11580	0.11114	0.10719	0.10366	0.10044	0.09787	0.09535	0.09304	0.09112	0.08922	0.08781
3.0	1.66	0.17505	0.16886	0.16224	0.15711	0.15164	0.14722	0.14253	0.13492	0.12839	0.12276	0.11785	0.11367	0.10994	0.10654	0.10382	0.10117	0.09872	0.09669	0.09468	0.09320
3.1	1.71	0.18495	0.17844	0.17148	0.16607	0.16031	0.15566	0.15072	0.14271	0.13583	0.12990	0.12472	0.12032	0.11638	0.11280	0.10993	0.10713	0.10455	0.10240	0.10029	0.09872
3.2	1.77	0.19508	0.18824	0.18092	0.17524	0.16919	0.16430	0.15911	0.15068	0.14344	0.13721	0.13175	0.12713	0.12298	0.11921	0.11619	0.11324	0.11052	0.10826	0.10603	0.10438
3.3	1.82	0.20543	0.19826	0.19058	0.18462	0.17827	0.17314	0.16769	0.15884	0.15124	0.14469	0.13896	0.13410	0.12974	0.12578	0.12260	0.11950	0.11664	0.11427	0.11192	0.11019
3.4	1.88	0.21601	0.20849	0.20045	0.19421	0.18755	0.18218	0.17646	0.16719	0.15921	0.15234	0.14633	0.14123	0.13665	0.13249	0.12917	0.12591	0.12291	0.12041	0.11795	0.11613
3.5	1.93	0.22680	0.21895	0.21053	0.20400	0.19703	0.19141	0.18542	0.17571	0.16736	0.16017	0.15387	0.14852	0.14372	0.13936	0.13588	0.13246	0.12932	0.12670	0.12411	0.12220
3.6	1.99	0.23782	0.22961	0.22082	0.21399	0.20671	0.20083	0.19458	0.18442	0.17568	0.16816	0.16156	0.15597	0.15095	0.14639	0.14273	0.13916	0.13586	0.13313	0.13042	0.12842
3.7	2.04	0.24906	0.24050	0.23132	0.22419	0.21659	0.21045	0.20392	0.19331	0.18418	0.17632	0.16943	0.16358	0.15833	0.15356	0.14974	0.14600	0.14256	0.13969	0.13686	0.13477

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.8	2.10	0.26052	0.25159	0.24202	0.23459	0.22666	0.22026	0.21344	0.20237	0.19285	0.18464	0.17745	0.17134	0.16586	0.16088	0.15689	0.15298	0.14939	0.14640	0.14344	0.14125
3.9	2.15	0.27219	0.26289	0.25293	0.24519	0.23693	0.23026	0.22315	0.21162	0.20169	0.19313	0.18563	0.17926	0.17355	0.16835	0.16419	0.16011	0.15636	0.15324	0.15015	0.14787
4.0	2.21	0.28408	0.27441	0.26404	0.25598	0.24739	0.24044	0.23305	0.22104	0.21070	0.20179	0.19398	0.18734	0.18139	0.17597	0.17163	0.16739	0.16347	0.16022	0.15700	0.15462
4.1	2.26	0.29618	0.28613	0.27535	0.26698	0.25804	0.25082	0.24313	0.23064	0.21988	0.21061	0.20248	0.19557	0.18938	0.18374	0.17922	0.17480	0.17073	0.16734	0.16398	0.16151

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.







# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 5/8" (100% eau) – Perte de pression par pied de tuyaus

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	3.15	0.15756	0.15026	0.14201	0.13940	0.13666	0.13440	0.13204	0.12799	0.12442	0.12122	0.11837	0.11579	0.11345	0.11132	0.10936	0.10758	0.10589	0.10438	0.10297	0.10165
4.0	3.23	0.16463	0.15703	0.14842	0.14570	0.14285	0.14050	0.13804	0.13381	0.13009	0.12676	0.12379	0.12109	0.11865	0.11644	0.11439	0.11253	0.11078	0.10920	0.10773	0.10635
4.1	3.31	0.17183	0.16392	0.15496	0.15213	0.14916	0.14671	0.14415	0.13975	0.13587	0.13241	0.12931	0.12650	0.12396	0.12165	0.11952	0.11758	0.11575	0.11411	0.11258	0.11115
4.2	3.39	0.17917	0.17094	0.16163	0.15868	0.15559	0.15304	0.15038	0.14580	0.14177	0.13816	0.13494	0.13202	0.12937	0.12697	0.12475	0.12273	0.12083	0.11912	0.11752	0.11604
4.3	3.47	0.18664	0.17809	0.16841	0.16535	0.16214	0.15949	0.15672	0.15197	0.14777	0.14402	0.14068	0.13763	0.13489	0.13239	0.13008	0.12798	0.12600	0.12422	0.12257	0.12102
4.4	3.55	0.19424	0.18536	0.17532	0.17214	0.16880	0.16606	0.16318	0.15824	0.15389	0.14999	0.14652	0.14336	0.14050	0.13791	0.13551	0.13333	0.13127	0.12942	0.12770	0.12609
4.5	3.63	0.20197	0.19277	0.18235	0.17905	0.17559	0.17274	0.16976	0.16463	0.16011	0.15607	0.15246	0.14918	0.14622	0.14353	0.14104	0.13878	0.13664	0.13472	0.13293	0.13126
4.6	3.71	0.20983	0.20030	0.18950	0.18608	0.18249	0.17954	0.17644	0.17113	0.16645	0.16225	0.15851	0.15511	0.15204	0.14925	0.14667	0.14432	0.14210	0.14011	0.13826	0.13652
4.7	3.79	0.21782	0.20795	0.19677	0.19323	0.18951	0.18645	0.18325	0.17774	0.17289	0.16854	0.16467	0.16114	0.15796	0.15506	0.15239	0.14996	0.14766	0.14560	0.14368	0.14188
4.8	3.87	0.22595	0.21573	0.20416	0.20049	0.19664	0.19348	0.19016	0.18446	0.17944	0.17494	0.17092	0.16728	0.16398	0.16098	0.15821	0.15569	0.15332	0.15118	0.14919	0.14733
4.9	3.95	0.23420	0.22363	0.21166	0.20787	0.20389	0.20062	0.19719	0.19129	0.18609	0.18144	0.17729	0.17351	0.17010	0.16700	0.16413	0.16152	0.15907	0.15685	0.15479	0.15287
5.0	4.03	0.24258	0.23166	0.21929	0.21537	0.21126	0.20787	0.20433	0.19823	0.19286	0.18805	0.18375	0.17985	0.17632	0.17311	0.17015	0.16745	0.16491	0.16262	0.16049	0.15850
5.1	4.11	0.25109	0.23981	0.22704	0.22299	0.21874	0.21524	0.21158	0.20528	0.19973	0.19476	0.19032	0.18628	0.18264	0.17932	0.17626	0.17347	0.17085	0.16848	0.16628	0.16422
5.2	4.19	0.25973	0.24809	0.23490	0.23072	0.22634	0.22272	0.21894	0.21244	0.20671	0.20157	0.19699	0.19282	0.18906	0.18563	0.18247	0.17959	0.17688	0.17443	0.17216	0.17003

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3/8" (30% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.40	0.00719	0.00687	0.00654	0.00628	0.00601	0.00579	0.00556	0.00519	0.00489	0.00462	0.00440	0.00420	0.00404	0.00388	0.00376	0.00365	0.00354	0.00345	0.00336	0.00330
0.6	0.48	0.00963	0.00921	0.00877	0.00844	0.00808	0.00779	0.00749	0.00701	0.00661	0.00626	0.00596	0.00571	0.00548	0.00528	0.00512	0.00496	0.00482	0.00470	0.00459	0.00450
0.7	0.56	0.01234	0.01182	0.01127	0.01084	0.01039	0.01004	0.00966	0.00905	0.00853	0.00810	0.00772	0.00740	0.00711	0.00685	0.00665	0.00645	0.00627	0.00612	0.00597	0.00586
0.8	0.65	0.01531	0.01468	0.01401	0.01349	0.01294	0.01250	0.01204	0.01130	0.01067	0.01013	0.00966	0.00926	0.00891	0.00860	0.00835	0.00810	0.00788	0.00769	0.00751	0.00737
0.9	0.73	0.01854	0.01778	0.01698	0.01637	0.01572	0.01519	0.01464	0.01375	0.01299	0.01234	0.01178	0.01131	0.01089	0.01051	0.01020	0.00991	0.00964	0.00941	0.00919	0.00903
1.0	0.81	0.02201	0.02113	0.02019	0.01947	0.01871	0.01809	0.01744	0.01640	0.01551	0.01474	0.01408	0.01352	0.01303	0.01258	0.01222	0.01187	0.01155	0.01128	0.01102	0.01083
1.1	0.89	0.02572	0.02471	0.02363	0.02279	0.02191	0.02120	0.02045	0.01924	0.01820	0.01732	0.01655	0.01591	0.01533	0.01481	0.01439	0.01398	0.01361	0.01330	0.01300	0.01277
1.2	0.97	0.02967	0.02851	0.02728	0.02633	0.02532	0.02451	0.02365	0.02227	0.02108	0.02007	0.01919	0.01845	0.01779	0.01719	0.01671	0.01624	0.01581	0.01546	0.01511	0.01485
1.3	1.05	0.03385	0.03254	0.03115	0.03007	0.02893	0.02802	0.02704	0.02548	0.02414	0.02299	0.02200	0.02115	0.02040	0.01972	0.01917	0.01864	0.01816	0.01775	0.01735	0.01706
1.4	1.13	0.03824	0.03678	0.03523	0.03402	0.03274	0.03172	0.03063	0.02887	0.02737	0.02608	0.02496	0.02401	0.02317	0.02240	0.02179	0.02119	0.02064	0.02018	0.01973	0.01940
1.5	1.21	0.04286	0.04124	0.03951	0.03817	0.03675	0.03561	0.03440	0.03244	0.03077	0.02933	0.02808	0.02702	0.02608	0.02522	0.02454	0.02387	0.02326	0.02275	0.02225	0.02188
1.6	1.29	0.04769	0.04590	0.04400	0.04252	0.04095	0.03969	0.03835	0.03619	0.03433	0.03275	0.03136	0.03019	0.02914	0.02819	0.02743	0.02669	0.02601	0.02545	0.02489	0.02448
1.7	1.37	0.05274	0.05077	0.04868	0.04706	0.04534	0.04395	0.04248	0.04019	0.03807	0.03632	0.03479	0.03350	0.03235	0.03130	0.03047	0.02965	0.02890	0.02828	0.02766	0.02721
1.8	1.45	0.05799	0.05585	0.05356	0.05179	0.04991	0.04840	0.04679	0.04419	0.04196	0.04005	0.03838	0.03696	0.03570	0.03455	0.03364	0.03274	0.03192	0.03124	0.03056	0.03006
1.9	1.53	0.06344	0.06112	0.05864	0.05671	0.05467	0.05302	0.05127	0.04844	0.04601	0.04393	0.04211	0.04057	0.03919	0.03794	0.03694	0.03596	0.03507	0.03432	0.03358	0.03304
2.0	1.61	0.06910	0.06659	0.06390	0.06182	0.05961	0.05782	0.05593	0.05286	0.05023	0.04797	0.04599	0.04432	0.04283	0.04147	0.04038	0.03932	0.03834	0.03753	0.03673	0.03614
2.1	1.69	0.07496	0.07225	0.06936	0.06711	0.06472	0.06280	0.06075	0.05744	0.05460	0.05216	0.05002	0.04821	0.04660	0.04513	0.04395	0.04280	0.04175	0.04087	0.04000	0.03936
2.2	1.77	0.08102	0.07811	0.07500	0.07259	0.07002	0.06795	0.06575	0.06218	0.05912	0.05650	0.05420	0.05225	0.05050	0.04892	0.04765	0.04641	0.04527	0.04433	0.04339	0.04270
2.3	1.86	0.08727	0.08416	0.08082	0.07824	0.07549	0.07327	0.07091	0.06708	0.06380	0.06098	0.05851	0.05642	0.05455	0.05285	0.05148	0.05015	0.04893	0.04791	0.04690	0.04616
2.4	1.94	0.09372	0.09039	0.08683	0.08407	0.08113	0.07876	0.07623	0.07214	0.06863	0.06561	0.06297	0.06073	0.05873	0.05690	0.05544	0.05402	0.05270	0.05161	0.05053	0.04974
2.5	2.02	0.10036	0.09681	0.09302	0.09008	0.08694	0.08441	0.08172	0.07736	0.07362	0.07039	0.06757	0.06518	0.06304	0.06109	0.05953	0.05801	0.05660	0.05544	0.05428	0.05343
2.6	2.10	0.10718	0.10342	0.09939	0.09626	0.09292	0.09023	0.08737	0.08273	0.07875	0.07531	0.07231	0.06976	0.06748	0.06540	0.06374	0.06212	0.06062	0.05938	0.05815	0.05724
2.7	2.18	0.11420	0.11021	0.10593	0.10261	0.09907	0.09622	0.09318	0.08826	0.08402	0.08038	0.07719	0.07448	0.07205	0.06985	0.06808	0.06635	0.06476	0.06344	0.06213	0.06117
2.8	2.26	0.12140	0.11717	0.11265	0.10914	0.10539	0.10237	0.09915	0.09394	0.08945	0.08559	0.08220	0.07933	0.07676	0.07442	0.07254	0.07071	0.06902	0.06762	0.06623	0.06520
2.9	2.34	0.12878	0.12432	0.11954	0.11583	0.11187	0.10868	0.10528	0.09976	0.09502	0.09093	0.08735	0.08431	0.08159	0.07911	0.07713	0.07519	0.07340	0.07191	0.07044	0.06936
3.0	2.42	0.13635	0.13165	0.12661	0.12269	0.11852	0.11515	0.11157	0.10574	0.10073	0.09642	0.09264	0.08943	0.08655	0.08393	0.08184	0.07978	0.07790	0.07632	0.07477	0.07362
3.1	2.50	0.14410	0.13915	0.13384	0.12973	0.12533	0.12178	0.11800	0.11187	0.10659	0.10205	0.09806	0.09468	0.09164	0.08888	0.08667	0.08450	0.08251	0.08085	0.07921	0.07800
3.2	2.58	0.15203	0.14682	0.14125	0.13692	0.13230	0.12857	0.12460	0.11815	0.11259	0.10781	0.10361	0.10030	0.09685	0.09395	0.09162	0.08934	0.08724	0.08549	0.08376	0.08249
3.3	2.66	0.16013	0.15467	0.14883	0.14428	0.13943	0.13552	0.13134	0.12457	0.11874	0.11371	0.10930	0.10555	0.10219	0.09914	0.09669	0.09429	0.09208	0.09024	0.08843	0.08708
3.4	2.74	0.16841	0.16270	0.15657	0.15181	0.14672	0.14262	0.13824	0.13114	0.12502	0.11974	0.11512	0.11119	0.10766	0.10445	0.10188	0.09936	0.09704	0.09511	0.09320	0.09179
3.5	2.82	0.17687	0.17089	0.16448	0.15949	0.15417	0.14987	0.14529	0.13785	0.13144	0.12591	0.12106	0.11694	0.11325	0.10988	0.10719	0.10455	0.10212	0.10009	0.09809	0.09661
3.6	2.90	0.18551	0.17926	0.17255	0.16734	0.16178	0.15728	0.15249	0.14471	0.13800	0.13222	0.12714	0.12283	0.11896	0.11544	0.11262	0.10985	0.10730	0.10518	0.10309	0.10153
3.7	2.98	0.19431	0.18779	0.18079	0.17535	0.16954	0.16484	0.15984	0.15171	0.14470	0.13865	0.13335	0.12884	0.12480	0.12111	0.11816	0.11527	0.11260	0.11038	0.10819	0.10657
3.8	3.07	0.20329	0.19649	0.18919	0.18352	0.17746	0.17256	0.16734	0.15885	0.15153	0.14522	0.13968	0.13498	0.13075	0.12690	0.12382	0.12080	0.11802	0.11570	0.11340	0.11171

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 5/8" (30% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	3.15	0.21244	0.20536	0.19775	0.19184	0.18553	0.18042	0.17498	0.16613	0.15851	0.15192	0.14615	0.14124	0.13683	0.13281	0.12960	0.12644	0.12354	0.12112	0.11873	0.11696
4.0	3.23	0.22176	0.21439	0.20648	0.20032	0.19375	0.18843	0.18277	0.17356	0.16561	0.15876	0.15274	0.14762	0.14303	0.13884	0.13549	0.13220	0.12917	0.12665	0.12416	0.12231
4.1	3.31	0.23125	0.22359	0.21536	0.20896	0.20213	0.19660	0.19071	0.18112	0.17286	0.16572	0.15946	0.15413	0.14935	0.14499	0.14150	0.13807	0.13492	0.13229	0.12970	0.12777
4.2	3.39	0.24091	0.23295	0.22441	0.21776	0.21066	0.20491	0.19879	0.18882	0.18023	0.17281	0.16630	0.16076	0.15578	0.15125	0.14762	0.14406	0.14078	0.13804	0.13534	0.13334
4.3	3.47	0.25074	0.24248	0.23361	0.22671	0.21933	0.21337	0.20701	0.19667	0.18774	0.18003	0.17327	0.16751	0.16234	0.15763	0.15385	0.15015	0.14674	0.14390	0.14109	0.13901
4.4	3.55	0.26073	0.25216	0.24297	0.23581	0.22816	0.22198	0.21538	0.20465	0.19538	0.18738	0.18036	0.17438	0.16902	0.16412	0.16020	0.15636	0.15282	0.14987	0.14695	0.14479
4.5	3.63	0.27089	0.26201	0.25248	0.24507	0.23714	0.23073	0.22389	0.21276	0.20316	0.19486	0.18758	0.18138	0.17581	0.17073	0.16667	0.16268	0.15900	0.15594	0.15291	0.15067
4.6	3.71	0.28121	0.27202	0.26216	0.25448	0.24627	0.23963	0.23254	0.22101	0.21106	0.20247	0.19492	0.18849	0.18272	0.17746	0.17324	0.16910	0.16529	0.16212	0.15898	0.15665
4.7	3.79	0.29169	0.28219	0.27198	0.26404	0.25554	0.24867	0.24134	0.22940	0.21910	0.21020	0.20238	0.19572	0.18975	0.18430	0.17993	0.17564	0.17169	0.16840	0.16515	0.16274

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 5/8" (40% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.40	0.00890	0.00840	0.00788	0.00749	0.00708	0.00678	0.00645	0.00594	0.00552	0.00517	0.00488	0.00462	0.00441	0.00422	0.00406	0.00393	0.00379	0.00369	0.00358	0.00350
0.6	0.48	0.01184	0.01120	0.01052	0.01002	0.00949	0.00909	0.00866	0.00799	0.00744	0.00698	0.00659	0.00626	0.00598	0.00573	0.00552	0.00534	0.00516	0.00503	0.00488	0.00478
0.7	0.56	0.01510	0.01430	0.01345	0.01283	0.01216	0.01166	0.01113	0.01028	0.00958	0.00901	0.00852	0.00810	0.00774	0.00742	0.00715	0.00693	0.00670	0.00653	0.00635	0.00621
0.8	0.65	0.01867	0.01770	0.01666	0.01591	0.01510	0.01448	0.01383	0.01280	0.01195	0.01125	0.01065	0.01013	0.00969	0.00929	0.00897	0.00869	0.00841	0.00820	0.00797	0.00781
0.9	0.73	0.02253	0.02138	0.02015	0.01925	0.01828	0.01755	0.01678	0.01555	0.01453	0.01369	0.01297	0.01234	0.01181	0.01135	0.01095	0.01062	0.01028	0.01003	0.00976	0.00955
1.0	0.81	0.02667	0.02533	0.02389	0.02284	0.02171	0.02086	0.01995	0.01851	0.01732	0.01633	0.01548	0.01474	0.01412	0.01357	0.01310	0.01271	0.01231	0.01202	0.01169	0.01145
1.1	0.89	0.03109	0.02954	0.02789	0.02668	0.02538	0.02440	0.02335	0.02169	0.02030	0.01916	0.01818	0.01732	0.01660	0.01596	0.01542	0.01495	0.01449	0.01415	0.01377	0.01349
1.2	0.97	0.03577	0.03402	0.03214	0.03076	0.02928	0.02816	0.02697	0.02506	0.02348	0.02217	0.02105	0.02007	0.01924	0.01851	0.01789	0.01736	0.01683	0.01644	0.01600	0.01568
1.3	1.05	0.04071	0.03874	0.03663	0.03507	0.03340	0.03214	0.03079	0.02864	0.02686	0.02537	0.02410	0.02299	0.02205	0.02122	0.02051	0.01991	0.01931	0.01887	0.01837	0.01800
1.4	1.13	0.04591	0.04371	0.04135	0.03961	0.03775	0.03633	0.03483	0.03242	0.03042	0.02875	0.02733	0.02608	0.02502	0.02408	0.02329	0.02262	0.02194	0.02144	0.02088	0.02047
1.5	1.21	0.05136	0.04893	0.04631	0.04438	0.04231	0.04074	0.03907	0.03639	0.03416	0.03231	0.03072	0.02933	0.02815	0.02711	0.02622	0.02547	0.02471	0.02415	0.02352	0.02307
1.6	1.29	0.05706	0.05438	0.05150	0.04937	0.04709	0.04535	0.04351	0.04055	0.03809	0.03604	0.03429	0.03274	0.03144	0.03028	0.02930	0.02846	0.02762	0.02700	0.02631	0.02580
1.7	1.37	0.06300	0.06006	0.05690	0.05457	0.05207	0.05017	0.04814	0.04490	0.04219	0.03994	0.03801	0.03632	0.03488	0.03360	0.03253	0.03160	0.03068	0.02999	0.02923	0.02867
1.8	1.45	0.06917	0.06597	0.06253	0.05999	0.05727	0.05519	0.05298	0.04944	0.04648	0.04401	0.04190	0.04005	0.03847	0.03707	0.03589	0.03488	0.03387	0.03312	0.03228	0.03166
1.9	1.53	0.07558	0.07211	0.06838	0.06562	0.06266	0.06041	0.05800	0.05415	0.05093	0.04825	0.04595	0.04393	0.04222	0.04069	0.03940	0.03830	0.03719	0.03637	0.03546	0.03479
2.0	1.61	0.08222	0.07848	0.07444	0.07146	0.06826	0.06582	0.06321	0.05905	0.05556	0.05265	0.05016	0.04797	0.04611	0.04445	0.04305	0.04185	0.04065	0.03976	0.03877	0.03804
2.1	1.69	0.08909	0.08506	0.08071	0.07750	0.07405	0.07142	0.06861	0.06412	0.06035	0.05722	0.05452	0.05215	0.05015	0.04835	0.04684	0.04554	0.04425	0.04328	0.04220	0.04142
2.2	1.77	0.09618	0.09186	0.08719	0.08374	0.08004	0.07722	0.07420	0.06937	0.06532	0.06194	0.05904	0.05649	0.05433	0.05240	0.05077	0.04937	0.04797	0.04693	0.04577	0.04492
2.3	1.86	0.10349	0.09887	0.09388	0.09019	0.08622	0.08320	0.07997	0.07479	0.07045	0.06683	0.06372	0.06098	0.05865	0.05658	0.05483	0.05333	0.05182	0.05071	0.04946	0.04854
2.4	1.94	0.11103	0.10609	0.10077	0.09683	0.09260	0.08937	0.08592	0.08038	0.07574	0.07187	0.06854	0.06561	0.06312	0.06090	0.05903	0.05742	0.05581	0.05461	0.05327	0.05229
2.5	2.02	0.11878	0.11353	0.10787	0.10367	0.09916	0.09572	0.09204	0.08615	0.08120	0.07707	0.07352	0.07039	0.06773	0.06536	0.06336	0.06164	0.05992	0.05864	0.05721	0.05616
2.6	2.10	0.12674	0.12117	0.11516	0.11070	0.10592	0.10226	0.09835	0.09208	0.08682	0.08242	0.07864	0.07531	0.07248	0.06996	0.06783	0.06599	0.06416	0.06280	0.06127	0.06015
2.7	2.18	0.13492	0.12902	0.12265	0.11793	0.11285	0.10898	0.10483	0.09818	0.09259	0.08792	0.08391	0.08038	0.07737	0.07469	0.07242	0.07047	0.06852	0.06708	0.06545	0.06427
2.8	2.26	0.14331	0.13707	0.13034	0.12534	0.11998	0.11587	0.11149	0.10444	0.09853	0.09358	0.08933	0.08558	0.08240	0.07955	0.07715	0.07508	0.07301	0.07148	0.06975	0.06849
2.9	2.34	0.15191	0.14533	0.13822	0.13295	0.12728	0.12295	0.11831	0.11087	0.10462	0.09939	0.09490	0.09093	0.08756	0.08455	0.08201	0.07982	0.07763	0.07600	0.07417	0.07284
3.0	2.42	0.16071	0.15378	0.14630	0.14074	0.13477	0.13020	0.12531	0.11746	0.11087	0.10535	0.10060	0.09642	0.09286	0.08968	0.08699	0.08468	0.08236	0.08064	0.07871	0.07731
3.1	2.50	0.16972	0.16244	0.15456	0.14872	0.14243	0.13763	0.13248	0.12422	0.11727	0.11146	0.10646	0.10204	0.09829	0.09493	0.09210	0.08966	0.08722	0.08541	0.08337	0.08189
3.2	2.58	0.17893	0.17128	0.16302	0.15688	0.15027	0.14523	0.13982	0.13113	0.12382	0.11771	0.11245	0.10780	0.10385	0.10032	0.09734	0.09477	0.09220	0.09029	0.08815	0.08658
3.3	2.66	0.18834	0.18033	0.17166	0.16522	0.15829	0.15300	0.14732	0.13820	0.13053	0.12411	0.11858	0.11370	0.10955	0.10584	0.10271	0.10000	0.09730	0.09530	0.09304	0.09139
3.4	2.74	0.19796	0.18957	0.18049	0.17375	0.16649	0.16094	0.15499	0.14543	0.13739	0.13066	0.12486	0.11974	0.11538	0.11149	0.10820	0.10536	0.10252	0.10042	0.09805	0.09632
3.5	2.82	0.20777	0.19900	0.18951	0.18245	0.17486	0.16905	0.16283	0.15282	0.14440	0.13735	0.13127	0.12591	0.12134	0.11726	0.11381	0.11084	0.10786	0.10565	0.10317	0.10136
3.6	2.90	0.21778	0.20862	0.19870	0.19134	0.18340	0.17733	0.17083	0.16037	0.15156	0.14418	0.13783	0.13221	0.12743	0.12316	0.11955	0.11644	0.11332	0.11101	0.10841	0.10651
3.7	2.98	0.22799	0.21843	0.20809	0.20040	0.19212	0.18578	0.17899	0.16806	0.15886	0.15116	0.14452	0.13865	0.13365	0.12919	0.12541	0.12216	0.11890	0.11648	0.11376	0.11177
3.8	3.07	0.23839	0.22843	0.21765	0.20963	0.20100	0.19440	0.18731	0.17592	0.16632	0.15827	0.15134	0.14522	0.14000	0.13534	0.13140	0.12799	0.12459	0.12206	0.11922	0.11714

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 5/8" (40% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	3.15	0.24898	0.23862	0.22739	0.21905	0.21006	0.20318	0.19580	0.18392	0.17392	0.16553	0.15831	0.15192	0.14648	0.14161	0.13750	0.13395	0.13040	0.12776	0.12480	0.12263
4.0	3.23	0.25977	0.24899	0.23732	0.22864	0.21978	0.21212	0.20444	0.19208	0.18167	0.17293	0.16541	0.15875	0.15308	0.14801	0.14373	0.14003	0.13633	0.13358	0.13049	0.12823
4.1	3.31	0.27074	0.25955	0.24742	0.23840	0.22867	0.22123	0.21324	0.20039	0.18956	0.18047	0.17264	0.16571	0.15982	0.15454	0.15008	0.14622	0.14237	0.13951	0.13629	0.13393
4.2	3.39	0.28191	0.27029	0.25770	0.24833	0.23823	0.23050	0.22221	0.20885	0.19759	0.18815	0.18001	0.17281	0.16667	0.16118	0.15654	0.15254	0.14853	0.14555	0.14220	0.13975
4.3	3.47	0.29327	0.28121	0.26815	0.25843	0.24796	0.23993	0.23132	0.21746	0.20577	0.19596	0.18751	0.18003	0.17365	0.16795	0.16313	0.15897	0.15480	0.15170	0.14822	0.14568
4.4	3.55	0.30481	0.29232	0.27878	0.26871	0.25785	0.24953	0.24060	0.22622	0.21409	0.20392	0.19514	0.18738	0.18076	0.17484	0.16983	0.16551	0.16119	0.15797	0.15435	0.15171
4.5	3.63	0.31654	0.30361	0.28959	0.27915	0.26790	0.25928	0.25003	0.23513	0.22256	0.21201	0.20291	0.19485	0.18799	0.18185	0.17666	0.17217	0.16768	0.16435	0.16059	0.15785
4.6	3.71	0.32845	0.31507	0.30056	0.28976	0.27812	0.26919	0.25961	0.24418	0.23116	0.22203	0.21080	0.20246	0.19535	0.18898	0.18360	0.17895	0.17430	0.17084	0.16694	0.16410
4.7	3.79	0.29169	0.28219	0.27198	0.26404	0.25554	0.24867	0.24134	0.22940	0.21910	0.21020	0.20238	0.19572	0.18975	0.18430	0.17993	0.17564	0.17169	0.16840	0.16515	0.16274

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydraulique

Uponor PEX-a de 5/8" (50% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	3.15	0.28307	0.27043	0.25676	0.24653	0.23551	0.22710	0.21807	0.20363	0.19146	0.18118	0.17242	0.16482	0.15822	0.15241	0.14733	0.14288	0.13875	0.13503	0.13198	0.12900
4.0	3.23	0.29520	0.28207	0.26786	0.25722	0.24576	0.23701	0.22762	0.21259	0.19992	0.18922	0.18010	0.17219	0.16532	0.15936	0.15397	0.14933	0.14503	0.14116	0.13798	0.13487
4.1	3.31	0.30755	0.29391	0.27915	0.26810	0.25619	0.24710	0.23734	0.22172	0.20855	0.19742	0.18793	0.17970	0.17255	0.16624	0.16074	0.15591	0.15143	0.14740	0.14409	0.14085
4.2	3.39	0.32010	0.30595	0.29063	0.27917	0.26680	0.25737	0.24723	0.23101	0.21733	0.20576	0.19590	0.18735	0.17991	0.17335	0.16763	0.16261	0.15795	0.15376	0.15031	0.14695
4.3	3.47	0.33285	0.31819	0.30231	0.29042	0.27760	0.26781	0.25729	0.24046	0.22626	0.21426	0.20401	0.19513	0.18741	0.18060	0.17465	0.16943	0.16460	0.16023	0.15666	0.15316
4.4	3.55	0.34582	0.33063	0.31418	0.30186	0.28857	0.27843	0.26753	0.25007	0.23535	0.22290	0.21227	0.20305	0.19504	0.18797	0.18180	0.17638	0.17136	0.16683	0.16311	0.15948

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3/4" (100% eau) – Perte de pression par pied de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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
0.5	0.55	0.00393	0.00370	0.00344	0.00336	0.00328	0.00321	0.00314	0.00302	0.00291	0.00282	0.00274	0.00266	0.00259	0.00253	0.00248	0.00243	0.00238	0.00234	0.00230	0.00226
0.6	0.66	0.00532	0.00502	0.00468	0.00457	0.00446	0.00437	0.00427	0.00411	0.00397	0.00385	0.00374	0.00364	0.00355	0.00347	0.00339	0.00332	0.00326	0.00320	0.00315	0.00310
0.7	0.77	0.00688	0.00650	0.00606	0.00593	0.00579	0.00567	0.00555	0.00535	0.00517	0.00501	0.00487	0.00474	0.00462	0.00452	0.00442	0.00434	0.00426	0.00418	0.00412	0.00405
0.8	0.88	0.00861	0.00813	0.00760	0.00744	0.00726	0.00712	0.00697	0.00672	0.00650	0.00630	0.00612	0.00597	0.00582	0.00570	0.00558	0.00547	0.00537	0.00528	0.00519	0.00511
0.9	0.99	0.01050	0.00993	0.00929	0.00909	0.00888	0.00871	0.00853	0.00822	0.00795	0.00772	0.00750	0.00731	0.00714	0.00699	0.00684	0.00671	0.00659	0.00648	0.00638	0.00628
1.0	1.10	0.01254	0.01187	0.01111	0.01088	0.01063	0.01043	0.01022	0.00985	0.00954	0.00925	0.00900	0.00878	0.00857	0.00839	0.00822	0.00806	0.00792	0.00779	0.00767	0.00755
1.1	1.21	0.01473	0.01395	0.01308	0.01280	0.01251	0.01228	0.01203	0.01161	0.01124	0.01091	0.01062	0.01036	0.01012	0.00990	0.00970	0.00952	0.00935	0.00920	0.00906	0.00893
1.2	1.32	0.01707	0.01618	0.01517	0.01486	0.01453	0.01426	0.01397	0.01349	0.01307	0.01269	0.01235	0.01205	0.01177	0.01152	0.01130	0.01109	0.01089	0.01072	0.01055	0.01040
1.3	1.43	0.01956	0.01854	0.01740	0.01704	0.01667	0.01636	0.01604	0.01549	0.01501	0.01458	0.01419	0.01385	0.01354	0.01325	0.01299	0.01276	0.01253	0.01233	0.01215	0.01197
1.4	1.54	0.02218	0.02104	0.01976	0.01936	0.01894	0.01859	0.01823	0.01761	0.01706	0.01658	0.01615	0.01576	0.01541	0.01509	0.01479	0.01452	0.01427	0.01405	0.01384	0.01364
1.5	1.65	0.02495	0.02368	0.02225	0.02180	0.02133	0.02094	0.02054	0.01984	0.01924	0.01869	0.01821	0.01777	0.01738	0.01702	0.01669	0.01639	0.01611	0.01586	0.01562	0.01540
1.6	1.76	0.02786	0.02645	0.02486	0.02436	0.02384	0.02341	0.02296	0.02219	0.02152	0.02092	0.02038	0.01990	0.01946	0.01906	0.01869	0.01836	0.01805	0.01777	0.01751	0.01726
1.7	1.87	0.03090	0.02934	0.02760	0.02705	0.02647	0.02600	0.02550	0.02466	0.02391	0.02325	0.02266	0.02212	0.02164	0.02120	0.02079	0.02043	0.02008	0.01977	0.01948	0.01921
1.8	1.98	0.03407	0.03237	0.03046	0.02985	0.02922	0.02870	0.02816	0.02723	0.02642	0.02569	0.02504	0.02445	0.02392	0.02344	0.02299	0.02259	0.02221	0.02187	0.02155	0.02125
1.9	2.09	0.03737	0.03552	0.03344	0.03278	0.03209	0.03152	0.03093	0.02992	0.02903	0.02823	0.02752	0.02688	0.02630	0.02577	0.02529	0.02485	0.02443	0.02406	0.02371	0.02338
2.0	2.20	0.04081	0.03880	0.03654	0.03582	0.03507	0.03446	0.03382	0.03271	0.03174	0.03088	0.03011	0.02941	0.02878	0.02821	0.02768	0.02720	0.02674	0.02634	0.02596	0.02561
2.1	2.31	0.04437	0.04220	0.03975	0.03898	0.03817	0.03751	0.03681	0.03562	0.03457	0.03363	0.03280	0.03204	0.03135	0.03073	0.03016	0.02964	0.02915	0.02871	0.02830	0.02792
2.2	2.43	0.04807	0.04573	0.04309	0.04225	0.04138	0.04066	0.03991	0.03863	0.03750	0.03648	0.03558	0.03477	0.03403	0.03336	0.03274	0.03218	0.03165	0.03117	0.03073	0.03032
2.3	2.54	0.05188	0.04937	0.04654	0.04564	0.04470	0.04393	0.04313	0.04174	0.04053	0.03944	0.03847	0.03759	0.03680	0.03608	0.03541	0.03481	0.03424	0.03373	0.03325	0.03280
2.4	2.65	0.05583	0.05314	0.05010	0.04914	0.04814	0.04731	0.04645	0.04497	0.04366	0.04250	0.04146	0.04051	0.03966	0.03889	0.03818	0.03753	0.03692	0.03637	0.03586	0.03538
2.5	2.76	0.05989	0.05702	0.05378	0.05276	0.05168	0.05080	0.04988	0.04829	0.04690	0.04565	0.04454	0.04353	0.04262	0.04180	0.04103	0.04034	0.03968	0.03910	0.03855	0.03804
2.6	2.87	0.06408	0.06102	0.05757	0.05648	0.05534	0.05439	0.05341	0.05172	0.05023	0.04891	0.04772	0.04665	0.04567	0.04479	0.04398	0.04324	0.04254	0.04191	0.04133	0.04078
2.7	2.98	0.06839	0.06514	0.06147	0.06031	0.05910	0.05810	0.05705	0.05525	0.05367	0.05226	0.05100	0.04985	0.04882	0.04788	0.04702	0.04623	0.04548	0.04482	0.04419	0.04361
2.8	3.09	0.07283	0.06938	0.06549	0.06426	0.06297	0.06190	0.06079	0.05889	0.05721	0.05571	0.05437	0.05316	0.05206	0.05106	0.05014	0.04930	0.04852	0.04781	0.04714	0.04653
2.9	3.20	0.07738	0.07373	0.06961	0.06831	0.06694	0.06582	0.06464	0.06262	0.06085	0.05926	0.05784	0.05655	0.05539	0.05433	0.05336	0.05247	0.05163	0.05088	0.05018	0.04953
3.0	3.31	0.08205	0.07820	0.07384	0.07247	0.07102	0.06983	0.06859	0.06646	0.06458	0.06290	0.06140	0.06004	0.05881	0.05769	0.05666	0.05572	0.05484	0.05404	0.05330	0.05261
3.1	3.42	0.08683	0.08277	0.07818	0.07673	0.07521	0.07396	0.07265	0.07040	0.06841	0.06664	0.06506	0.06362	0.06232	0.06114	0.06005	0.05906	0.05813	0.05729	0.05650	0.05577
3.2	3.53	0.09174	0.08747	0.08263	0.08110	0.07950	0.07818	0.07680	0.07443	0.07234	0.07047	0.06880	0.06729	0.06592	0.06468	0.06353	0.06248	0.06150	0.06061	0.05979	0.05902
3.3	3.64	0.09676	0.09227	0.08719	0.08558	0.08390	0.08251	0.08106	0.07856	0.07636	0.07440	0.07264	0.07105	0.06961	0.06830	0.06709	0.06600	0.06496	0.06403	0.06316	0.06235
3.4	3.75	0.10190	0.09718	0.09185	0.09016	0.08839	0.08694	0.08541	0.08279	0.08048	0.07842	0.07658	0.07490	0.07339	0.07202	0.07075	0.06959	0.06850	0.06752	0.06661	0.06576
3.5	3.86	0.10715	0.10221	0.09662	0.09485	0.09299	0.09147	0.08987	0.08712	0.08470	0.08253	0.08060	0.07884	0.07726	0.07582	0.07448	0.07327	0.07213	0.07110	0.07014	0.06925
3.6	3.97	0.11252	0.10734	0.10149	0.09964	0.09770	0.09610	0.09442	0.09155	0.08901	0.08674	0.08472	0.08288	0.08121	0.07970	0.07831	0.07704	0.07584	0.07476	0.07376	0.07282
3.7	4.08	0.11799	0.11259	0.10647	0.10453	0.10250	0.10083	0.09908	0.09607	0.09341	0.09104	0.08892	0.08700	0.08526	0.08368	0.08221	0.08089	0.07963	0.07850	0.07745	0.07647

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3/4" (100% eau) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.8	4.19	0.12359	0.11794	0.11155	0.10953	0.10741	0.10566	0.10383	0.10069	0.09791	0.09543	0.09322	0.09121	0.08939	0.08773	0.08621	0.08482	0.08351	0.08233	0.08123	0.08020
3.9	4.30	0.12929	0.12340	0.11674	0.11463	0.11241	0.11059	0.10868	0.10540	0.10250	0.09991	0.09760	0.09550	0.09360	0.09188	0.09028	0.08883	0.08746	0.08623	0.08509	0.08401
4.0	4.41	0.13511	0.12897	0.12203	0.11983	0.11752	0.11562	0.11363	0.11021	0.10719	0.10449	0.10208	0.09989	0.09791	0.09611	0.09444	0.09293	0.09150	0.09022	0.08902	0.08790
4.1	4.52	0.14103	0.13465	0.12742	0.12513	0.12272	0.12074	0.11867	0.11511	0.11196	0.10915	0.10664	0.10436	0.10230	0.10042	0.09869	0.09711	0.09562	0.09429	0.09304	0.09187
4.2	4.63	0.14707	0.14043	0.13291	0.13053	0.12803	0.12596	0.12381	0.12010	0.11683	0.11391	0.11129	0.10892	0.10677	0.10482	0.10302	0.10137	0.09983	0.09843	0.09713	0.09592
4.3	4.74	0.15322	0.14632	0.13850	0.13603	0.13343	0.13129	0.12904	0.12519	0.12179	0.11875	0.11603	0.11356	0.11133	0.10930	0.10743	0.10572	0.10411	0.10266	0.10131	0.10005
4.4	4.85	0.15947	0.15231	0.14420	0.14163	0.13893	0.13670	0.13438	0.13038	0.12684	0.12368	0.12086	0.11829	0.11597	0.11387	0.11192	0.11014	0.10847	0.10696	0.10556	0.10425
4.5	4.96	0.16584	0.15841	0.14999	0.14733	0.14452	0.14222	0.13980	0.13565	0.13198	0.12870	0.12578	0.12311	0.12070	0.11852	0.11649	0.11465	0.11291	0.11135	0.10989	0.10853
4.6	5.07	0.17231	0.16462	0.15589	0.15312	0.15022	0.14783	0.14532	0.14102	0.13722	0.13381	0.13078	0.12801	0.12552	0.12325	0.12115	0.11924	0.11744	0.11581	0.11430	0.11289
4.7	5.18	0.17890	0.17092	0.16188	0.15902	0.15601	0.15353	0.15094	0.14648	0.14254	0.13901	0.13587	0.13300	0.13041	0.12806	0.12589	0.12391	0.12204	0.12036	0.11879	0.11733
4.8	5.29	0.18558	0.17733	0.16798	0.16501	0.16190	0.15933	0.15664	0.15203	0.14795	0.14430	0.14104	0.13807	0.13539	0.13296	0.13070	0.12865	0.12672	0.12498	0.12336	0.12184
4.9	5.40	0.19238	0.18385	0.17417	0.17110	0.16788	0.16523	0.16245	0.15767	0.15345	0.14967	0.14630	0.14323	0.14046	0.13794	0.13560	0.13348	0.13148	0.12968	0.12800	0.12643
5.0	5.51	0.19928	0.19046	0.18046	0.17729	0.17396	0.17121	0.16834	0.16340	0.15904	0.15513	0.15165	0.14847	0.14560	0.14300	0.14058	0.13839	0.13632	0.13445	0.13272	0.13109
5.1	5.62	0.20629	0.19718	0.18685	0.18357	0.18013	0.17730	0.17433	0.16923	0.16472	0.16068	0.15708	0.15380	0.15083	0.14814	0.14564	0.14337	0.14123	0.13931	0.13751	0.13584
5.2	5.73	0.21340	0.20400	0.19334	0.18995	0.18640	0.18347	0.18041	0.17514	0.17048	0.16631	0.16259	0.15921	0.15614	0.15336	0.15078	0.14844	0.14623	0.14424	0.14239	0.14065
5.3	5.84	0.22062	0.21092	0.19992	0.19643	0.19276	0.18974	0.18658	0.18114	0.17634	0.17203	0.16819	0.16470	0.16154	0.15866	0.15600	0.15358	0.15130	0.14925	0.14733	0.14555
5.4	5.95	0.22795	0.21795	0.20660	0.20300	0.19922	0.19611	0.19284	0.18723	0.18228	0.17784	0.17388	0.17027	0.16701	0.16405	0.16130	0.15881	0.15645	0.15433	0.15236	0.15051
5.5	6.06	0.23538	0.22507	0.21338	0.20967	0.20577	0.20256	0.19920	0.19342	0.18831	0.18373	0.17965	0.17593	0.17257	0.16951	0.16668	0.16411	0.16168	0.15949	0.15746	0.15556
5.6	6.17	0.24291	0.23230	0.22025	0.21643	0.21242	0.20911	0.20564	0.19969	0.19442	0.18971	0.18550	0.18167	0.17820	0.17505	0.17214	0.16949	0.16699	0.16473	0.16263	0.16067
5.7	6.28	0.25054	0.23962	0.22722	0.22329	0.21915	0.21575	0.21218	0.20605	0.20063	0.19577	0.19144	0.18749	0.18392	0.18068	0.17768	0.17495	0.17237	0.17005	0.16789	0.16587
5.8	6.39	0.25828	0.24704	0.23428	0.23024	0.22598	0.22248	0.21881	0.21250	0.20692	0.20192	0.19746	0.19339	0.18972	0.18638	0.18329	0.18048	0.17783	0.17544	0.17321	0.17113
5.9	6.50	0.26613	0.25457	0.24144	0.23728	0.23291	0.22930	0.22553	0.21903	0.21329	0.20815	0.20356	0.19938	0.19560	0.19216	0.18899	0.18609	0.18336	0.18090	0.17861	0.17647

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.





# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3/4" (30% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	4.30	0.17335	0.16768	0.16159	0.15685	0.15178	0.14768	0.14331	0.13619	0.13005	0.12474	0.12008	0.11612	0.11255	0.10930	0.10670	0.10415	0.10179	0.09983	0.09789	0.09645
4.0	4.41	0.18099	0.17508	0.16874	0.16381	0.15853	0.15426	0.14971	0.14230	0.13590	0.13037	0.12551	0.12138	0.11766	0.11428	0.11156	0.10890	0.10645	0.10440	0.10238	0.10088
4.1	4.52	0.18876	0.18262	0.17603	0.17090	0.16541	0.16097	0.15623	0.14852	0.14186	0.13610	0.13105	0.12674	0.12287	0.11935	0.11652	0.11375	0.11119	0.10906	0.10695	0.10539
4.2	4.63	0.19667	0.19029	0.18345	0.17811	0.17241	0.16779	0.16287	0.15485	0.14793	0.14194	0.13668	0.13221	0.12818	0.12452	0.12157	0.11869	0.11603	0.11381	0.11162	0.10999
4.3	4.74	0.20472	0.19810	0.19099	0.18546	0.17954	0.17474	0.16963	0.16130	0.15411	0.14789	0.14243	0.13777	0.13359	0.12978	0.12672	0.12372	0.12096	0.11865	0.11637	0.11468
4.4	4.85	0.21291	0.20604	0.19867	0.19293	0.18679	0.18181	0.17651	0.16787	0.16040	0.15394	0.14827	0.14344	0.13910	0.13514	0.13196	0.12885	0.12597	0.12358	0.12121	0.11946
4.5	4.96	0.22123	0.21412	0.20648	0.20053	0.19416	0.18900	0.18350	0.17454	0.16680	0.16010	0.15422	0.14921	0.14470	0.14059	0.13730	0.13406	0.13108	0.12860	0.12614	0.12432
4.6	5.07	0.22969	0.22233	0.21441	0.20825	0.20165	0.19631	0.19062	0.18133	0.17331	0.16637	0.16027	0.15507	0.15040	0.14614	0.14273	0.13937	0.13628	0.13370	0.13115	0.12927
4.7	5.18	0.23828	0.23066	0.22248	0.21610	0.20927	0.20374	0.19785	0.18823	0.17992	0.17274	0.16642	0.16104	0.15620	0.15179	0.14825	0.14477	0.14157	0.13890	0.13625	0.13430
4.8	5.29	0.24701	0.23913	0.23067	0.22407	0.21701	0.21129	0.20519	0.19525	0.18665	0.17921	0.17267	0.16710	0.16209	0.15753	0.15386	0.15026	0.14695	0.14418	0.14144	0.13942
4.9	5.40	0.25587	0.24774	0.23899	0.23217	0.22487	0.21896	0.21265	0.20237	0.19348	0.18579	0.17903	0.17327	0.16808	0.16336	0.15957	0.15584	0.15241	0.14955	0.14672	0.14462
5.0	5.51	0.26487	0.25647	0.24743	0.24039	0.23285	0.22675	0.22023	0.20961	0.20042	0.19247	0.18548	0.17953	0.17417	0.16928	0.16536	0.16151	0.15797	0.15501	0.15208	0.14991
5.1	5.62	0.27400	0.26533	0.25600	0.24873	0.24095	0.23465	0.22792	0.21695	0.20747	0.19926	0.19204	0.18588	0.18035	0.17530	0.17125	0.16727	0.16361	0.16055	0.15752	0.15528
5.2	5.73	0.28326	0.27431	0.26470	0.25720	0.24917	0.24267	0.23573	0.22441	0.21462	0.20615	0.19869	0.19234	0.18663	0.18141	0.17723	0.17312	0.16934	0.16618	0.16305	0.16074
5.3	5.84	0.29265	0.28343	0.27352	0.26579	0.25751	0.25081	0.24365	0.23197	0.22188	0.21314	0.20544	0.19889	0.19300	0.18762	0.18330	0.17906	0.17515	0.17189	0.16867	0.16628

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.





# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3/4" (40% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	4.30	0.20252	0.19426	0.18530	0.17863	0.17144	0.16594	0.16002	0.15050	0.14246	0.13571	0.12989	0.12474	0.12035	0.11642	0.11310	0.11023	0.10735	0.10522	0.10281	0.10106
4.0	4.41	0.21133	0.20274	0.19342	0.18648	0.17900	0.17327	0.16711	0.15719	0.14882	0.14180	0.13573	0.13036	0.12579	0.12169	0.11823	0.11524	0.11224	0.11002	0.10751	0.10568
4.1	4.52	0.22030	0.21137	0.20168	0.19447	0.18669	0.18073	0.17433	0.16402	0.15531	0.14799	0.14168	0.13610	0.13134	0.12707	0.12346	0.12035	0.11723	0.11491	0.11230	0.11039
4.2	4.63	0.22942	0.22015	0.21009	0.20260	0.19452	0.18833	0.18168	0.17096	0.16191	0.15431	0.14775	0.14194	0.13699	0.13255	0.12880	0.12556	0.12231	0.11990	0.11718	0.11520
4.3	4.74	0.23870	0.22908	0.21865	0.21088	0.20249	0.19606	0.18916	0.17803	0.16863	0.16074	0.15392	0.14789	0.14274	0.13813	0.13423	0.13086	0.12749	0.12498	0.12215	0.12009
4.4	4.85	0.24813	0.23816	0.22735	0.21929	0.21060	0.20393	0.19677	0.18523	0.17547	0.16728	0.16020	0.15394	0.14860	0.14381	0.13976	0.13626	0.13276	0.13015	0.12722	0.12508
4.5	4.96	0.25771	0.24739	0.23619	0.22785	0.21884	0.21193	0.20451	0.19254	0.18243	0.17393	0.16660	0.16010	0.15456	0.14959	0.14539	0.14176	0.13812	0.13542	0.13237	0.13015
4.6	5.07	0.26745	0.25677	0.24518	0.23654	0.22721	0.22006	0.21237	0.19998	0.18950	0.18070	0.17310	0.16636	0.16062	0.15547	0.15112	0.14735	0.14358	0.14078	0.13762	0.13531
4.7	5.18	0.27734	0.26630	0.25431	0.24537	0.23572	0.22832	0.22037	0.20754	0.19669	0.18758	0.17971	0.17273	0.16678	0.16145	0.15694	0.15304	0.14913	0.14623	0.14296	0.14057
4.8	5.29	0.28739	0.27597	0.26358	0.25434	0.24436	0.23671	0.22849	0.21522	0.20400	0.19457	0.18642	0.17921	0.17305	0.16753	0.16286	0.15882	0.15478	0.15177	0.14838	0.14591
4.9	5.40	0.29758	0.28579	0.27299	0.26344	0.25313	0.24523	0.23673	0.22302	0.21142	0.20167	0.19325	0.18578	0.17942	0.17371	0.16887	0.16470	0.16052	0.15740	0.15390	0.15134
5.0	5.51	0.30792	0.29575	0.28254	0.27268	0.26204	0.25388	0.24510	0.23094	0.21896	0.20889	0.20018	0.19247	0.18588	0.17998	0.17499	0.17067	0.16634	0.16313	0.15950	0.15685
5.1	5.62	0.31841	0.30586	0.29223	0.28206	0.27108	0.26265	0.25360	0.23898	0.22661	0.21621	0.20722	0.19925	0.19245	0.18636	0.18120	0.17673	0.17227	0.16894	0.16520	0.16246

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3/4" (50% glycol) – Perte de pression par pied de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	4.30	0.22963	0.21959	0.20872	0.20057	0.19178	0.18507	0.17785	0.16630	0.15654	0.14829	0.14125	0.13514	0.12982	0.12513	0.12104	0.11744	0.11411	0.11110	0.10863	0.10622
4.0	4.41	0.23952	0.22908	0.21777	0.20930	0.20016	0.19318	0.18567	0.17364	0.16349	0.15490	0.14756	0.14120	0.13566	0.13077	0.12651	0.12276	0.11928	0.11615	0.11358	0.11106
4.1	4.52	0.24958	0.23874	0.22699	0.21819	0.20869	0.20143	0.19363	0.18112	0.17056	0.16163	0.15400	0.14737	0.14161	0.13652	0.13208	0.12818	0.12456	0.12130	0.11862	0.11600
4.2	4.63	0.25981	0.24856	0.23637	0.22723	0.21737	0.20983	0.20173	0.18874	0.17777	0.16848	0.16055	0.15366	0.14767	0.14238	0.13776	0.13370	0.12994	0.12654	0.12376	0.12103
4.3	4.74	0.27021	0.25855	0.24590	0.23643	0.22620	0.21838	0.20997	0.19649	0.18510	0.17546	0.16722	0.16007	0.15384	0.14835	0.14355	0.13933	0.13542	0.13189	0.12899	0.12616
4.4	4.85	0.28078	0.26870	0.25560	0.24578	0.23517	0.22707	0.21835	0.20437	0.19255	0.18255	0.17401	0.16658	0.16012	0.15442	0.14943	0.14505	0.14099	0.13733	0.13432	0.13138
4.5	4.96	0.29152	0.27901	0.26545	0.25528	0.24430	0.23590	0.22687	0.21238	0.20014	0.18977	0.18091	0.17321	0.16651	0.16059	0.15543	0.15088	0.14667	0.14287	0.13974	0.13669
4.6	5.07	0.30242	0.28949	0.27545	0.26493	0.25357	0.24488	0.23553	0.22053	0.20785	0.19711	0.18793	0.17995	0.17301	0.16688	0.16152	0.15681	0.15244	0.14850	0.14526	0.14209
4.7	5.18	0.31350	0.30012	0.28562	0.27474	0.26298	0.25399	0.24432	0.22880	0.21568	0.20457	0.19506	0.18680	0.17961	0.17326	0.16772	0.16284	0.15831	0.15423	0.15087	0.14759
4.8	5.29	0.32474	0.31092	0.29593	0.28469	0.27254	0.26325	0.25325	0.23721	0.22364	0.21214	0.20231	0.19377	0.18633	0.17976	0.17401	0.16897	0.16428	0.16005	0.15658	0.15318
4.9	5.40	0.33614	0.32188	0.30641	0.29480	0.28225	0.27265	0.26232	0.24575	0.23172	0.21984	0.20968	0.20084	0.19315	0.18635	0.18041	0.17519	0.17034	0.16597	0.16238	0.15886

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
1.7	3.09	2.24	2.13	2.01	1.97	1.93	1.89	1.86	1.80	1.75	1.70	1.66	1.62	1.58	1.55	1.52	1.50	1.47	1.45	1.43	1.41
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
1.9	3.46	2.71	2.58	2.43	2.39	2.34	2.30	2.26	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77	1.74	1.72
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
2.1	3.82	3.22	3.07	2.89	2.84	2.78	2.74	2.69	2.60	2.53	2.46	2.40	2.35	2.30	2.25	2.21	2.18	2.14	2.11	2.08	2.05
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
2.3	4.18	3.77	3.59	3.39	3.33	3.26	3.21	3.15	3.05	2.96	2.89	2.82	2.75	2.70	2.65	2.60	2.56	2.51	2.48	2.44	2.41
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
2.5	4.55	4.35	4.15	3.92	3.85	3.77	3.71	3.64	3.53	3.43	3.34	3.26	3.19	3.13	3.07	3.01	2.96	2.92	2.87	2.83	2.80
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
2.7	4.91	4.97	4.74	4.48	4.40	4.32	4.24	4.17	4.04	3.93	3.83	3.74	3.66	3.58	3.52	3.45	3.40	3.34	3.30	3.25	3.21
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
2.9	5.28	5.63	5.37	5.08	4.99	4.89	4.81	4.73	4.58	4.46	4.34	4.24	4.15	4.07	3.99	3.92	3.86	3.80	3.74	3.69	3.65
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
3.1	5.64	6.32	6.03	5.71	5.61	5.50	5.41	5.31	5.15	5.01	4.89	4.77	4.67	4.58	4.49	4.41	4.34	4.28	4.22	4.16	4.11
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
3.3	6.00	7.05	6.73	6.37	6.25	6.13	6.04	5.93	5.75	5.60	5.46	5.33	5.22	5.11	5.02	4.93	4.86	4.78	4.71	4.65	4.59
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
3.5	6.37	7.81	7.46	7.06	6.93	6.80	6.69	6.58	6.38	6.21	6.06	5.92	5.79	5.68	5.58	5.48	5.39	5.31	5.24	5.17	5.10
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
3.7	6.73	8.60	8.22	7.78	7.65	7.50	7.38	7.26	7.04	6.85	6.68	6.53	6.39	6.27	6.16	6.05	5.95	5.86	5.78	5.71	5.64
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
3.9	7.09	9.43	9.01	8.54	8.39	8.23	8.10	7.96	7.73	7.52	7.34	7.17	7.02	6.88	6.76	6.65	6.54	6.44	6.35	6.27	6.19
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
4.1	7.46	10.29	9.84	9.32	9.16	8.99	8.85	8.70	8.44	8.22	8.02	7.84	7.67	7.53	7.39	7.27	7.15	7.05	6.95	6.86	6.78
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
4.3	7.82	11.18	10.69	10.14	9.96	9.77	9.62	9.46	9.19	8.94	8.72	8.53	8.35	8.19	8.05	7.91	7.79	7.67	7.57	7.47	7.38
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
4.5	8.19	12.11	11.58	10.98	10.79	10.59	10.42	10.25	9.96	9.69	9.46	9.25	9.06	8.88	8.73	8.58	8.45	8.32	8.21	8.11	8.01
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
4.7	8.55	13.06	12.50	11.85	11.65	11.43	11.26	11.07	10.75	10.47	10.22	9.99	9.79	9.60	9.43	9.28	9.13	9.00	8.88	8.76	8.66
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

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.9	8.91	14.05	13.45	12.76	12.54	12.31	12.12	11.92	11.58	11.28	11.00	10.76	10.54	10.34	10.16	9.99	9.84	9.70	9.57	9.45	9.33
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
5.1	9.28	15.07	14.42	13.69	13.45	13.21	13.01	12.79	12.43	12.11	11.82	11.56	11.32	11.11	10.92	10.74	10.57	10.42	10.28	10.15	10.03
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
5.3	9.64	16.12	15.43	14.65	14.40	14.14	13.92	13.70	13.31	12.96	12.65	12.38	12.13	11.90	11.69	11.50	11.33	11.16	11.01	10.88	10.75
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
5.5	10.01	17.21	16.47	15.64	15.37	15.10	14.87	14.63	14.21	13.85	13.52	13.22	12.96	12.71	12.49	12.29	12.11	11.93	11.77	11.63	11.49
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
5.7	10.37	18.32	17.54	16.66	16.38	16.08	15.84	15.58	15.14	14.75	14.41	14.09	13.81	13.55	13.32	13.10	12.91	12.72	12.55	12.40	12.25
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
5.9	10.73	19.46	18.64	17.70	17.41	17.09	16.84	16.57	16.10	15.69	15.32	14.99	14.69	14.42	14.17	13.94	13.73	13.54	13.36	13.19	13.04
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
6.1	11.10	20.64	19.77	18.78	18.46	18.13	17.86	17.58	17.08	16.65	16.26	15.91	15.59	15.30	15.04	14.80	14.58	14.37	14.18	14.01	13.85
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
6.3	11.46	21.84	20.93	19.88	19.55	19.20	18.91	18.61	18.09	17.63	17.22	16.85	16.52	16.21	15.94	15.68	15.45	15.23	15.03	14.85	14.68
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
6.5	11.82	23.08	22.11	21.01	20.66	20.30	19.99	19.67	19.13	18.64	18.21	17.82	17.47	17.15	16.86	16.59	16.34	16.11	15.90	15.71	15.53
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
6.7	12.19	24.34	23.33	22.17	21.80	21.42	21.10	20.76	20.19	19.68	19.22	18.82	18.44	18.11	17.80	17.52	17.26	17.02	16.80	16.59	16.40
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
6.9	12.55	25.63	24.57	23.36	22.97	22.56	22.23	21.88	21.27	20.74	20.26	19.83	19.44	19.09	18.77	18.47	18.20	17.94	17.71	17.50	17.29
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
7.1	12.92	26.96	25.84	24.57	24.16	23.74	23.39	23.02	22.39	21.83	21.32	20.87	20.46	20.09	19.76	19.44	19.16	18.89	18.65	18.42	18.21
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
7.3	13.28	28.31	27.14	25.81	25.38	24.94	24.57	24.19	23.52	22.94	22.41	21.94	21.51	21.12	20.77	20.44	20.14	19.86	19.61	19.37	19.15
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
7.5	13.64	29.69	28.47	27.08	26.63	26.17	25.78	25.38	24.68	24.07	23.52	23.03	22.58	22.17	21.80	21.46	21.15	20.85	20.59	20.34	20.11
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
7.7	14.01	31.10	29.82	28.37	27.91	27.42	27.02	26.60	25.87	25.23	24.65	24.14	23.67	23.24	22.86	22.50	22.17	21.87	21.59	21.33	21.09
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
7.9	14.37	32.54	31.21	29.69	29.21	28.70	28.28	27.84	27.08	26.41	25.81	25.27	24.78	24.34	23.94	23.56	23.22	22.90	22.61	22.34	22.09
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

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	2.49	2.40	2.30	2.23	2.15	2.09	2.02	1.91	1.82	1.74	1.67	1.61	1.55	1.50	1.47	1.43	1.39	1.36	1.33	1.31
1.6	2.91	2.77	2.67	2.57	2.49	2.40	2.33	2.25	2.13	2.03	1.94	1.86	1.80	1.74	1.68	1.64	1.60	1.56	1.53	1.49	1.47
1.7	3.09	3.07	2.96	2.84	2.75	2.66	2.58	2.50	2.37	2.25	2.15	2.07	1.99	1.93	1.87	1.82	1.78	1.73	1.70	1.66	1.64
1.8	3.27	3.38	3.26	3.13	3.03	2.93	2.85	2.76	2.61	2.48	2.38	2.28	2.20	2.13	2.07	2.01	1.96	1.91	1.88	1.84	1.81
1.9	3.46	3.70	3.57	3.43	3.33	3.21	3.12	3.02	2.86	2.73	2.61	2.51	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.10	2.06	2.02	1.99
2.0	3.64	4.03	3.89	3.74	3.63	3.51	3.41	3.30	3.13	2.98	2.85	2.74	2.64	2.56	2.48	2.42	2.36	2.30	2.26	2.21	2.18
2.1	3.82	4.38	4.23	4.07	3.94	3.81	3.70	3.59	3.40	3.24	3.10	2.98	2.88	2.79	2.70	2.63	2.57	2.51	2.46	2.41	2.37
2.2	4.00	4.74	4.57	4.40	4.27	4.12	4.01	3.88	3.68	3.51	3.36	3.23	3.12	3.02	2.93	2.86	2.79	2.72	2.67	2.61	2.57
2.3	4.18	5.11	4.93	4.75	4.60	4.45	4.32	4.19	3.98	3.79	3.63	3.49	3.37	3.26	3.17	3.09	3.01	2.94	2.88	2.83	2.78
2.4	4.37	5.49	5.30	5.10	4.95	4.78	4.65	4.51	4.28	4.08	3.91	3.76	3.63	3.52	3.41	3.33	3.25	3.17	3.11	3.05	3.00
2.5	4.55	5.88	5.68	5.47	5.31	5.13	4.99	4.84	4.59	4.38	4.20	4.04	3.90	3.78	3.67	3.58	3.49	3.41	3.34	3.27	3.22
2.6	4.73	6.28	6.07	5.85	5.67	5.49	5.34	5.17	4.91	4.69	4.49	4.32	4.18	4.04	3.93	3.83	3.74	3.65	3.58	3.51	3.46
2.7	4.91	6.70	6.48	6.24	6.05	5.85	5.69	5.52	5.24	5.00	4.80	4.61	4.46	4.32	4.19	4.09	3.99	3.90	3.83	3.75	3.69
2.8	5.09	7.13	6.89	6.64	6.44	6.23	6.06	5.88	5.58	5.33	5.11	4.92	4.75	4.60	4.47	4.36	4.26	4.16	4.08	4.00	3.94
2.9	5.28	7.56	7.31	7.05	6.84	6.62	6.44	6.24	5.93	5.66	5.43	5.23	5.05	4.90	4.75	4.64	4.53	4.43	4.34	4.25	4.19
3.0	5.46	8.01	7.75	7.47	7.25	7.01	6.82	6.62	6.29	6.01	5.76	5.55	5.36	5.20	5.05	4.93	4.81	4.70	4.61	4.52	4.45
3.1	5.64	8.47	8.19	7.90	7.67	7.42	7.22	7.01	6.66	6.36	6.10	5.87	5.68	5.50	5.35	5.22	5.09	4.98	4.88	4.79	4.72
3.2	5.82	8.94	8.65	8.34	8.10	7.84	7.63	7.40	7.04	6.72	6.45	6.21	6.00	5.82	5.65	5.52	5.39	5.27	5.16	5.06	4.99
3.3	6.00	9.42	9.12	8.79	8.53	8.26	8.04	7.80	7.42	7.09	6.80	6.55	6.34	6.14	5.97	5.83	5.69	5.56	5.45	5.35	5.27
3.4	6.19	9.92	9.60	9.25	8.98	8.70	8.47	8.22	7.81	7.47	7.17	6.90	6.68	6.47	6.29	6.14	5.99	5.86	5.75	5.64	5.56
3.5	6.37	10.42	10.08	9.72	9.44	9.14	8.90	8.64	8.22	7.85	7.54	7.26	7.02	6.81	6.62	6.46	6.31	6.17	6.05	5.94	5.85
3.6	6.55	10.93	10.58	10.20	9.91	9.60	9.34	9.07	8.63	8.25	7.92	7.63	7.38	7.16	6.95	6.79	6.63	6.48	6.36	6.24	6.15
3.7	6.73	11.46	11.09	10.70	10.39	10.06	9.80	9.51	9.05	8.65	8.31	8.00	7.74	7.51	7.30	7.13	6.96	6.81	6.68	6.55	6.46
3.8	6.91	11.99	11.61	11.20	10.88	10.54	10.26	9.96	9.48	9.06	8.70	8.38	8.11	7.87	7.65	7.47	7.30	7.13	7.00	6.87	6.77
3.9	7.09	12.53	12.14	11.71	11.38	11.02	10.73	10.42	9.92	9.48	9.11	8.78	8.49	8.24	8.01	7.82	7.64	7.47	7.33	7.19	7.09
4.0	7.28	13.09	12.67	12.23	11.88	11.51	11.21	10.89	10.36	9.91	9.52	9.17	8.88	8.61	8.37	8.18	7.99	7.81	7.67	7.52	7.41
4.1	7.46	13.65	13.22	12.76	12.40	12.01	11.70	11.36	10.82	10.35	9.94	9.58	9.27	9.00	8.75	8.54	8.35	8.16	8.01	7.86	7.75
4.2	7.64	14.23	13.78	13.30	12.93	12.52	12.20	11.85	11.28	10.79	10.37	9.99	9.67	9.39	9.13	8.92	8.71	8.52	8.36	8.20	8.09
4.3	7.82	14.81	14.35	13.85	13.46	13.04	12.71	12.34	11.75	11.24	10.80	10.41	10.08	9.79	9.51	9.29	9.08	8.88	8.72	8.55	8.43
4.4	8.00	15.41	14.93	14.41	14.01	13.57	13.22	12.85	12.24	11.71	11.25	10.84	10.50	10.19	9.91	9.68	9.46	9.25	9.08	8.91	8.79
4.5	8.19	16.02	15.52	14.98	14.56	14.11	13.75	13.36	12.72	12.17	11.70	11.28	10.92	10.60	10.31	10.07	9.84	9.63	9.45	9.27	9.14
4.6	8.37	16.63	16.11	15.56	15.12	14.66	14.28	13.88	13.22	12.65	12.16	11.72	11.35	11.02	10.72	10.47	10.23	10.01	9.83	9.64	9.51
4.7	8.55	17.26	16.72	16.15	15.70	15.21	14.82	14.41	13.73	13.14	12.63	12.18	11.79	11.45	11.13	10.88	10.63	10.40	10.21	10.02	9.88
4.8	8.73	17.89	17.34	16.74	16.28	15.78	15.38	14.94	14.24	13.63	13.10	12.64	12.24	11.88	11.55	11.29	11.04	10.80	10.60	10.40	10.26

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 1" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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
4.9	8.91	18.54	17.97	17.35	16.87	16.35	15.94	15.49	14.76	14.13	13.58	13.10	12.69	12.32	11.98	11.71	11.45	11.20	11.00	10.79	10.64
5.0	9.10	19.19	18.60	17.97	17.47	16.94	16.51	16.04	15.29	14.64	14.07	13.58	13.15	12.77	12.42	12.14	11.86	11.61	11.40	11.19	11.03
5.1	9.28	19.86	19.25	18.59	18.08	17.53	17.08	16.61	15.83	15.16	14.57	14.06	13.62	13.22	12.86	12.57	12.29	12.03	11.81	11.59	11.43
5.2	9.46	20.53	19.90	19.23	18.70	18.13	17.67	17.18	16.38	15.68	15.08	14.55	14.09	13.69	13.31	13.01	12.72	12.45	12.22	12.00	11.83
5.3	9.64	21.22	20.57	19.87	19.32	18.74	18.27	17.76	16.93	16.21	15.59	15.04	14.58	14.16	13.77	13.46	13.16	12.88	12.64	12.41	12.24
5.4	9.82	21.91	21.24	20.52	19.96	19.36	18.87	18.35	17.49	16.75	16.11	15.55	15.07	14.63	14.23	13.92	13.60	13.31	13.07	12.83	12.66
5.5	10.01	22.61	21.93	21.18	20.61	19.98	19.48	18.94	18.06	17.30	16.64	16.06	15.56	15.11	14.70	14.38	14.05	13.76	13.51	13.26	13.08
5.6	10.19	23.33	22.62	21.86	21.26	20.62	20.10	19.55	18.64	17.86	17.18	16.58	16.06	15.60	15.18	14.84	14.51	14.20	13.95	13.69	13.51
5.7	10.37	24.05	23.32	22.54	21.92	21.26	20.73	20.16	19.23	18.42	17.72	17.10	16.57	16.10	15.67	15.32	14.97	14.66	14.39	14.13	13.94
5.8	10.55	24.78	24.03	23.22	22.59	21.92	21.37	20.78	19.82	18.99	18.27	17.63	17.09	16.60	16.16	15.80	15.45	15.12	14.85	14.58	14.38
5.9	10.73	25.52	24.75	23.92	23.27	22.58	22.01	21.41	20.43	19.57	18.83	18.17	17.62	17.11	16.65	16.28	15.92	15.59	15.31	15.03	14.83
6.0	10.92	26.27	25.48	24.63	23.96	23.25	22.67	22.05	21.04	20.16	19.39	18.72	18.15	17.63	17.16	16.78	16.41	16.06	15.77	15.49	15.28
6.1	11.10	27.04	26.22	25.35	24.66	23.93	23.33	22.69	21.65	20.75	19.97	19.28	18.69	18.15	17.67	17.28	16.90	16.54	16.25	15.95	15.74
6.2	11.28	27.80	26.97	26.07	25.37	24.61	24.00	23.35	22.28	21.35	20.55	19.84	19.23	18.69	18.19	17.79	17.39	17.03	16.72	16.42	16.20
6.3	11.46	28.58	27.73	26.80	26.08	25.31	24.68	24.01	22.91	21.96	21.13	20.41	19.78	19.22	18.71	18.30	17.89	17.52	17.21	16.90	16.67
6.4	11.64	29.37	28.49	27.55	26.81	26.01	25.37	24.68	23.55	22.58	21.73	20.98	20.34	19.77	19.24	18.82	18.40	18.02	17.70	17.38	17.15
6.5	11.82	30.17	29.27	28.30	27.54	26.73	26.07	25.36	24.20	23.20	22.33	21.56	20.91	20.32	19.78	19.35	18.92	18.52	18.20	17.87	17.63
6.6	12.01	30.98	30.05	29.06	28.28	27.45	26.77	26.04	24.86	23.83	22.94	22.15	21.48	20.88	20.32	19.88	19.44	19.04	18.70	18.37	18.12
6.7	12.19	31.79	30.85	29.83	29.03	28.18	27.48	26.74	25.53	24.47	23.56	22.75	22.06	21.44	20.87	20.42	19.97	19.55	19.21	18.87	18.61
6.8	12.37	32.62	31.65	30.60	29.79	28.91	28.20	27.44	26.20	25.12	24.18	23.35	22.65	22.01	21.43	20.96	20.50	20.08	19.72	19.37	19.11
6.9	12.55	33.45	32.46	31.39	30.56	29.66	28.93	28.15	26.88	25.77	24.81	23.97	23.24	22.59	21.99	21.51	21.04	20.61	20.25	19.89	19.62
7.0	12.73	34.29	33.28	32.19	31.33	30.41	29.67	28.87	27.57	26.43	25.45	24.58	23.84	23.17	22.56	22.07	21.59	21.14	20.77	20.40	20.13
7.1	12.92	35.15	34.11	32.99	32.11	31.17	30.41	29.60	28.26	27.10	26.10	25.21	24.45	23.77	23.14	22.64	22.14	21.69	21.31	20.93	20.65
7.2	13.10	36.01	34.95	33.80	32.91	31.94	31.16	30.33	28.96	27.78	26.75	25.84	25.06	24.36	23.72	23.21	22.70	22.24	21.85	21.46	21.17
7.3	13.28	36.88	35.79	34.62	33.71	32.72	31.93	31.07	29.67	28.46	27.41	26.48	25.68	24.97	24.31	23.79	23.27	22.79	22.39	22.00	21.70
7.4	13.46	37.76	36.65	35.45	34.51	33.51	32.69	31.82	30.39	29.15	28.07	27.12	26.31	25.58	24.91	24.37	23.84	23.35	22.94	22.54	22.24
7.5	13.64	38.65	37.51	36.29	35.33	34.30	33.47	32.58	31.12	29.85	28.75	27.78	26.94	26.20	25.51	24.96	24.42	23.92	23.50	23.09	22.78
7.6	13.83	39.54	38.39	37.13	36.16	35.11	34.26	33.34	31.85	30.55	29.43	28.43	27.59	26.82	26.12	25.56	25.00	24.49	24.07	23.64	23.33
7.7	14.01	40.45	39.27	37.99	36.99	35.92	35.05	34.12	32.59	31.27	30.12	29.10	28.23	27.45	26.74	26.16	25.59	25.07	24.63	24.20	23.88
7.8	14.19	41.37	40.16	38.85	37.83	36.74	35.85	34.90	33.34	31.99	30.81	29.77	28.89	28.09	27.36	26.77	26.19	25.66	25.21	24.77	24.44
7.9	14.37	42.29	41.06	39.72	38.68	37.57	36.66	35.69	34.09	32.71	31.51	30.45	29.55	28.73	27.98	27.38	26.79	26.25	25.79	25.34	25.01
8.0	14.55	43.22	41.96	40.60	39.54	38.40	37.47	36.48	34.86	33.45	32.22	31.14	30.22	29.38	28.62	28.01	27.40	26.85	26.38	25.92	25.58

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau de tuyau de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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	2.95	2.82	2.68	2.57	2.46	2.37	2.28	2.13	2.01	1.90	1.81	1.74	1.67	1.61	1.56	1.52	1.47	1.44	1.41	1.38
1.6	2.91	3.28	3.14	2.98	2.86	2.74	2.64	2.54	2.38	2.24	2.13	2.03	1.94	1.87	1.80	1.75	1.70	1.65	1.61	1.57	1.55
1.7	3.09	3.63	3.47	3.30	3.17	3.03	2.93	2.82	2.63	2.48	2.36	2.25	2.15	2.07	2.00	1.94	1.89	1.83	1.79	1.75	1.72
1.8	3.27	3.99	3.82	3.63	3.49	3.34	3.22	3.10	2.90	2.74	2.60	2.48	2.38	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.98	1.93	1.90
1.9	3.46	4.37	4.18	3.97	3.82	3.66	3.53	3.40	3.18	3.00	2.85	2.72	2.61	2.51	2.43	2.35	2.29	2.23	2.18	2.13	2.09
2.0	3.64	4.75	4.55	4.33	4.16	3.99	3.85	3.71	3.47	3.28	3.12	2.98	2.85	2.75	2.65	2.57	2.50	2.43	2.38	2.33	2.28
2.1	3.82	5.16	4.93	4.70	4.52	4.33	4.18	4.03	3.78	3.56	3.39	3.24	3.10	2.99	2.89	2.80	2.73	2.65	2.60	2.53	2.49
2.2	4.00	5.57	5.33	5.08	4.89	4.68	4.53	4.36	4.09	3.86	3.67	3.51	3.36	3.24	3.13	3.04	2.96	2.88	2.82	2.75	2.70
2.3	4.18	6.00	5.75	5.47	5.27	5.05	4.88	4.70	4.41	4.17	3.96	3.79	3.63	3.50	3.38	3.28	3.20	3.11	3.05	2.97	2.92
2.4	4.37	6.44	6.17	5.88	5.66	5.42	5.24	5.05	4.74	4.48	4.26	4.08	3.91	3.77	3.64	3.53	3.44	3.35	3.28	3.20	3.15
2.5	4.55	6.90	6.61	6.30	6.06	5.81	5.62	5.42	5.09	4.81	4.57	4.37	4.20	4.04	3.91	3.80	3.70	3.60	3.52	3.44	3.38
2.6	4.73	7.36	7.06	6.73	6.48	6.21	6.01	5.79	5.44	5.14	4.89	4.68	4.49	4.33	4.19	4.06	3.96	3.85	3.78	3.69	3.62
2.7	4.91	7.85	7.52	7.17	6.91	6.62	6.41	6.18	5.80	5.49	5.22	5.00	4.80	4.62	4.47	4.34	4.23	4.12	4.04	3.94	3.87
2.8	5.09	8.34	7.99	7.62	7.34	7.05	6.82	6.57	6.18	5.84	5.56	5.32	5.11	4.93	4.76	4.63	4.51	4.39	4.30	4.20	4.13
2.9	5.28	8.84	8.48	8.09	7.79	7.48	7.24	6.98	6.56	6.21	5.91	5.66	5.43	5.24	5.07	4.92	4.79	4.67	4.58	4.47	4.39
3.0	5.46	9.36	8.98	8.57	8.26	7.92	7.67	7.39	6.95	6.58	6.27	6.00	5.76	5.56	5.38	5.22	5.09	4.96	4.86	4.75	4.66
3.1	5.64	9.89	9.49	9.05	8.73	8.38	8.11	7.82	7.36	6.96	6.64	6.35	6.10	5.89	5.69	5.53	5.39	5.25	5.15	5.03	4.94
3.2	5.82	10.44	10.01	9.55	9.21	8.84	8.56	8.26	7.77	7.36	7.01	6.71	6.45	6.22	6.02	5.85	5.70	5.55	5.44	5.32	5.23
3.3	6.00	10.99	10.55	10.07	9.71	9.32	9.02	8.71	8.19	7.76	7.39	7.08	6.80	6.56	6.35	6.17	6.02	5.86	5.74	5.61	5.52
3.4	6.19	11.56	11.09	10.59	10.21	9.81	9.50	9.16	8.62	8.17	7.79	7.46	7.17	6.92	6.69	6.50	6.34	6.18	6.06	5.92	5.82
3.5	6.37	12.14	11.65	11.12	10.73	10.31	9.98	9.63	9.07	8.59	8.19	7.84	7.54	7.28	7.04	6.84	6.67	6.50	6.37	6.23	6.12
3.6	6.55	12.73	12.22	11.67	11.26	10.81	10.47	10.11	9.52	9.02	8.60	8.24	7.92	7.64	7.40	7.19	7.01	6.83	6.70	6.55	6.44
3.7	6.73	13.33	12.80	12.22	11.80	11.33	10.98	10.59	9.98	9.46	9.02	8.64	8.31	8.02	7.76	7.55	7.36	7.17	7.03	6.87	6.76
3.8	6.91	13.95	13.39	12.79	12.34	11.86	11.49	11.09	10.45	9.90	9.45	9.05	8.70	8.40	8.13	7.91	7.71	7.52	7.37	7.20	7.08
3.9	7.09	14.57	14.00	13.37	12.90	12.40	12.01	11.60	10.93	10.36	9.88	9.47	9.11	8.79	8.51	8.28	8.07	7.87	7.72	7.54	7.42
4.0	7.28	15.21	14.61	13.96	13.47	12.95	12.55	12.11	11.42	10.83	10.33	9.90	9.52	9.19	8.90	8.65	8.44	8.23	8.07	7.89	7.76
4.1	7.46	15.86	15.24	14.56	14.05	13.51	13.09	12.64	11.91	11.30	10.78	10.34	9.94	9.60	9.30	9.04	8.82	8.59	8.43	8.24	8.11
4.2	7.64	16.52	15.87	15.17	14.65	14.08	13.64	13.18	12.42	11.78	11.24	10.78	10.37	10.01	9.70	9.43	9.20	8.97	8.80	8.60	8.46
4.3	7.82	17.19	16.52	15.79	15.25	14.66	14.21	13.72	12.94	12.27	11.71	11.23	10.80	10.44	10.11	9.83	9.59	9.35	9.17	8.97	8.82
4.4	8.00	17.87	17.18	16.42	15.86	15.25	14.78	14.28	13.46	12.77	12.19	11.69	11.25	10.87	10.53	10.24	9.99	9.74	9.55	9.34	9.19
4.5	8.19	18.57	17.85	17.07	16.48	15.85	15.36	14.84	14.00	13.28	12.68	12.16	11.70	11.30	10.95	10.65	10.39	10.13	9.94	9.72	9.56
4.6	8.37	19.28	18.53	17.72	17.11	16.46	15.96	15.41	14.54	13.80	13.18	12.64	12.16	11.75	11.38	11.07	10.80	10.53	10.33	10.11	9.94
4.7	8.55	19.99	19.22	18.38	17.75	17.08	16.56	16.00	15.09	14.33	13.68	13.12	12.63	12.20	11.82	11.50	11.22	10.94	10.74	10.50	10.33
4.8	8.73	20.72	19.92	19.06	18.41	17.71	17.17	16.59	15.65	14.86	14.19	13.61	13.10	12.66	12.27	11.94	11.65	11.36	11.14	10.90	10.72

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.9	8.91	21.46	20.64	19.74	19.07	18.35	17.79	17.19	16.22	15.40	14.71	14.11	13.58	13.13	12.72	12.38	12.08	11.78	11.56	11.31	11.12
5.0	9.10	22.21	21.36	20.43	19.74	18.99	18.42	17.80	16.80	15.95	15.24	14.62	14.07	13.61	13.18	12.83	12.52	12.21	11.98	11.72	11.53
5.1	9.28	22.97	22.09	21.14	20.42	19.65	19.06	18.42	17.39	16.51	15.78	15.14	14.57	14.09	13.65	13.28	12.97	12.65	12.41	12.14	11.94
5.2	9.46	23.74	22.84	21.85	21.12	20.32	19.71	19.05	17.99	17.08	16.32	15.66	15.08	14.58	14.13	13.75	13.42	13.09	12.84	12.57	12.36
5.3	9.64	24.53	23.59	22.58	21.82	21.00	20.37	19.69	18.59	17.66	16.87	16.19	15.59	15.08	14.61	14.22	13.88	13.54	13.29	13.00	12.79
5.4	9.82	25.32	24.36	23.31	22.53	21.69	21.04	20.34	19.20	18.24	17.44	16.73	16.11	15.58	15.10	14.70	14.35	14.00	13.73	13.44	13.22
5.5	10.01	26.12	25.14	24.06	23.25	22.38	21.71	20.99	19.83	18.84	18.00	17.28	16.64	16.09	15.60	15.18	14.82	14.46	14.19	13.88	13.66
5.6	10.19	26.94	25.92	24.81	23.99	23.09	22.40	21.66	20.46	19.44	18.58	17.84	17.18	16.61	16.10	15.67	15.30	14.93	14.65	14.34	14.11
5.7	10.37	27.76	26.72	25.58	24.73	23.81	23.10	22.33	21.10	20.05	19.17	18.40	17.72	17.14	16.62	16.17	15.79	15.40	15.12	14.80	14.56
5.8	10.55	28.60	27.53	26.35	25.48	24.53	23.80	23.02	21.75	20.67	19.76	18.97	18.27	17.67	17.13	16.68	16.28	15.89	15.59	15.26	15.02
5.9	10.73	29.45	28.34	27.14	26.24	25.26	24.52	23.71	22.40	21.29	20.36	19.55	18.83	18.21	17.66	17.19	16.78	16.38	16.07	15.73	15.48
6.0	10.92	30.31	29.17	27.93	27.01	26.01	25.24	24.41	23.07	21.93	20.97	20.13	19.39	18.76	18.19	17.71	17.29	16.87	16.56	16.21	15.95
6.1	11.10	31.17	30.01	28.74	27.79	26.76	25.97	25.12	23.74	22.57	21.58	20.73	19.97	19.32	18.73	18.24	17.81	17.38	17.06	16.69	16.43
6.2	11.28	32.05	30.86	29.55	28.58	27.52	26.71	25.84	24.42	23.22	22.21	21.33	20.55	19.88	19.28	18.77	18.33	17.89	17.56	17.19	16.91
6.3	11.46	32.94	31.71	30.38	29.38	28.30	27.46	26.57	25.11	23.88	22.84	21.94	21.13	20.45	19.83	19.31	18.86	18.40	18.06	17.68	17.40
6.4	11.64	33.84	32.58	31.21	30.19	29.08	28.22	27.30	25.81	24.55	23.48	22.55	21.73	21.02	20.39	19.86	19.39	18.92	18.58	18.19	17.90
6.5	11.82	34.75	33.46	32.06	31.01	29.87	28.99	28.05	26.52	25.22	24.12	23.17	22.33	21.61	20.96	20.41	19.93	19.45	19.10	18.70	18.40
6.6	12.01	35.67	34.35	32.91	31.83	30.67	29.77	28.80	27.23	25.90	24.78	23.81	22.94	22.20	21.53	20.97	20.48	19.99	19.62	19.21	18.91
6.7	12.19	36.60	35.25	33.77	32.67	31.47	30.55	29.56	27.96	26.59	25.44	24.44	23.56	22.80	22.11	21.54	21.03	20.53	20.16	19.73	19.42
6.8	12.37	37.54	36.15	34.65	33.52	32.29	31.35	30.33	28.69	27.29	26.11	25.09	24.18	23.40	22.70	22.11	21.60	21.08	20.70	20.26	19.95
6.9	12.55	38.49	37.07	35.53	34.37	33.12	32.15	31.11	29.43	28.00	26.79	25.74	24.81	24.01	23.30	22.69	22.16	21.63	21.24	20.80	20.47
7.0	12.73	39.45	38.00	36.42	35.24	33.95	32.97	31.90	30.18	28.71	27.48	26.40	25.45	24.63	23.90	23.28	22.74	22.20	21.79	21.34	21.01
7.1	12.92	40.42	38.94	37.32	36.11	34.80	33.79	32.70	30.94	29.44	28.17	27.07	26.09	25.26	24.51	23.87	23.32	22.76	22.35	21.89	21.54
7.2	13.10	41.40	39.89	38.23	36.99	35.65	34.62	33.51	31.70	30.17	28.87	27.75	26.75	25.89	25.12	24.47	23.91	23.34	22.92	22.44	22.09
7.3	13.28	42.39	40.84	39.15	37.89	36.51	35.46	34.32	32.47	30.90	29.58	28.43	27.41	26.53	25.74	25.08	24.50	23.92	23.49	23.00	22.64
7.4	13.46	43.39	41.81	40.08	38.79	37.39	36.31	35.14	33.25	31.65	30.29	29.12	28.07	27.18	26.37	25.69	25.10	24.51	24.06	23.56	23.20
7.5	13.64	44.40	42.79	41.02	39.70	38.27	37.16	35.97	34.04	32.40	31.02	29.82	28.75	27.83	27.01	26.31	25.71	25.10	24.65	24.14	23.76
7.6	13.83	45.43	43.77	41.97	40.62	39.15	38.03	36.81	34.84	33.16	31.75	30.52	29.43	28.49	27.65	26.94	26.32	25.70	25.24	24.71	24.33
7.7	14.01	46.46	44.77	42.93	41.55	40.05	38.90	37.66	35.65	33.93	32.49	31.23	30.12	29.16	28.30	27.57	26.94	26.30	25.83	25.30	24.91
7.8	14.19	47.50	45.77	43.89	42.49	40.96	39.78	38.52	36.46	34.71	33.23	31.95	30.81	29.83	28.96	28.21	27.56	26.92	26.43	25.89	25.49
7.9	14.37	48.55	46.79	44.87	43.43	41.87	40.67	39.38	37.28	35.50	33.99	32.68	31.51	30.51	29.62	28.86	28.20	27.53	27.04	26.48	26.08
8.0	14.55	49.61	47.81	45.86	44.39	42.80	41.57	40.25	38.11	36.29	34.75	33.41	32.22	31.20	30.29	29.51	28.84	28.16	27.66	27.09	26.67

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 1" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	2.95	2.82	2.68	2.57	2.46	2.37	2.28	2.13	2.01	1.90	1.81	1.74	1.67	1.61	1.56	1.52	1.47	1.44	1.41	1.38
1.6	2.91	3.28	3.14	2.98	2.86	2.74	2.64	2.54	2.38	2.24	2.13	2.03	1.94	1.87	1.80	1.75	1.70	1.65	1.61	1.57	1.55
1.7	3.09	3.63	3.47	3.30	3.17	3.03	2.93	2.82	2.63	2.48	2.36	2.25	2.15	2.07	2.00	1.94	1.89	1.83	1.79	1.75	1.72
1.8	3.27	3.99	3.82	3.63	3.49	3.34	3.22	3.10	2.90	2.74	2.60	2.48	2.38	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.98	1.93	1.90
1.9	3.46	4.37	4.18	3.97	3.82	3.66	3.53	3.40	3.18	3.00	2.85	2.72	2.61	2.51	2.43	2.35	2.29	2.23	2.18	2.13	2.09
2.0	3.64	4.75	4.55	4.33	4.16	3.99	3.85	3.71	3.47	3.28	3.12	2.98	2.85	2.75	2.65	2.57	2.50	2.43	2.38	2.33	2.28
2.1	3.82	5.16	4.93	4.70	4.52	4.33	4.18	4.03	3.78	3.56	3.39	3.24	3.10	2.99	2.89	2.80	2.73	2.65	2.60	2.53	2.49
2.2	4.00	5.57	5.33	5.08	4.89	4.68	4.53	4.36	4.09	3.86	3.67	3.51	3.36	3.24	3.13	3.04	2.96	2.88	2.82	2.75	2.70
2.3	4.18	6.00	5.75	5.47	5.27	5.05	4.88	4.70	4.41	4.17	3.96	3.79	3.63	3.50	3.38	3.28	3.20	3.11	3.05	2.97	2.92
2.4	4.37	6.44	6.17	5.88	5.66	5.42	5.24	5.05	4.74	4.48	4.26	4.08	3.91	3.77	3.64	3.53	3.44	3.35	3.28	3.20	3.15
2.5	4.55	6.90	6.61	6.30	6.06	5.81	5.62	5.42	5.09	4.81	4.57	4.37	4.20	4.04	3.91	3.80	3.70	3.60	3.52	3.44	3.38
2.6	4.73	7.36	7.06	6.73	6.48	6.21	6.01	5.79	5.44	5.14	4.89	4.68	4.49	4.33	4.19	4.06	3.96	3.85	3.78	3.69	3.62
2.7	4.91	7.85	7.52	7.17	6.91	6.62	6.41	6.18	5.80	5.49	5.22	5.00	4.80	4.62	4.47	4.34	4.23	4.12	4.04	3.94	3.87
2.8	5.09	8.34	7.99	7.62	7.34	7.05	6.82	6.57	6.18	5.84	5.56	5.32	5.11	4.93	4.76	4.63	4.51	4.39	4.30	4.20	4.13
2.9	5.28	8.84	8.48	8.09	7.79	7.48	7.24	6.98	6.56	6.21	5.91	5.66	5.43	5.24	5.07	4.92	4.79	4.67	4.58	4.47	4.39
3.0	5.46	9.36	8.98	8.57	8.26	7.92	7.67	7.39	6.95	6.58	6.27	6.00	5.76	5.56	5.38	5.22	5.09	4.96	4.86	4.75	4.66
3.1	5.64	9.89	9.49	9.05	8.73	8.38	8.11	7.82	7.36	6.96	6.64	6.35	6.10	5.89	5.69	5.53	5.39	5.25	5.15	5.03	4.94
3.2	5.82	10.44	10.01	9.55	9.21	8.84	8.56	8.26	7.77	7.36	7.01	6.71	6.45	6.22	6.02	5.85	5.70	5.55	5.44	5.32	5.23
3.3	6.00	10.99	10.55	10.07	9.71	9.32	9.02	8.71	8.19	7.76	7.39	7.08	6.80	6.56	6.35	6.17	6.02	5.86	5.74	5.61	5.52
3.4	6.19	11.56	11.09	10.59	10.21	9.81	9.50	9.16	8.62	8.17	7.79	7.46	7.17	6.92	6.69	6.50	6.34	6.18	6.06	5.92	5.82
3.5	6.37	12.14	11.65	11.12	10.73	10.31	9.98	9.63	9.07	8.59	8.19	7.84	7.54	7.28	7.04	6.84	6.67	6.50	6.37	6.23	6.12
3.6	6.55	12.73	12.22	11.67	11.26	10.81	10.47	10.11	9.52	9.02	8.60	8.24	7.92	7.64	7.40	7.19	7.01	6.83	6.70	6.55	6.44
3.7	6.73	13.33	12.80	12.22	11.80	11.33	10.98	10.59	9.98	9.46	9.02	8.64	8.31	8.02	7.76	7.55	7.36	7.17	7.03	6.87	6.76
3.8	6.91	13.95	13.39	12.79	12.34	11.86	11.49	11.09	10.45	9.90	9.45	9.05	8.70	8.40	8.13	7.91	7.71	7.52	7.37	7.20	7.08
3.9	7.09	14.57	14.00	13.37	12.90	12.40	12.01	11.60	10.93	10.36	9.88	9.47	9.11	8.79	8.51	8.28	8.07	7.87	7.72	7.54	7.42
4.0	7.28	15.21	14.61	13.96	13.47	12.95	12.55	12.11	11.42	10.83	10.33	9.90	9.52	9.19	8.90	8.65	8.44	8.23	8.07	7.89	7.76
4.1	7.46	15.86	15.24	14.56	14.05	13.51	13.09	12.64	11.91	11.30	10.78	10.34	9.94	9.60	9.30	9.04	8.82	8.59	8.43	8.24	8.11
4.2	7.64	16.52	15.87	15.17	14.65	14.08	13.64	13.18	12.42	11.78	11.24	10.78	10.37	10.01	9.70	9.43	9.20	8.97	8.80	8.60	8.46
4.3	7.82	17.19	16.52	15.79	15.25	14.66	14.21	13.72	12.94	12.27	11.71	11.23	10.80	10.44	10.11	9.83	9.59	9.35	9.17	8.97	8.82
4.4	8.00	17.87	17.18	16.42	15.86	15.25	14.78	14.28	13.46	12.77	12.19	11.69	11.25	10.87	10.53	10.24	9.99	9.74	9.55	9.34	9.19
4.5	8.19	18.57	17.85	17.07	16.48	15.85	15.36	14.84	14.00	13.28	12.68	12.16	11.70	11.30	10.95	10.65	10.39	10.13	9.94	9.72	9.56
4.6	8.37	19.28	18.53	17.72	17.11	16.46	15.96	15.41	14.54	13.80	13.18	12.64	12.16	11.75	11.38	11.07	10.80	10.53	10.33	10.11	9.94
4.7	8.55	19.99	19.22	18.38	17.75	17.08	16.56	16.00	15.09	14.33	13.68	13.12	12.63	12.20	11.82	11.50	11.22	10.94	10.74	10.50	10.33
4.8	8.73	20.72	19.92	19.06	18.41	17.71	17.17	16.59	15.65	14.86	14.19	13.61	13.10	12.66	12.27	11.94	11.65	11.36	11.14	10.90	10.72

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.9	8.91	21.46	20.64	19.74	19.07	18.35	17.79	17.19	16.22	15.40	14.71	14.11	13.58	13.13	12.72	12.38	12.08	11.78	11.56	11.31	11.12
5.0	9.10	22.21	21.36	20.43	19.74	18.99	18.42	17.80	16.80	15.95	15.24	14.62	14.07	13.61	13.18	12.83	12.52	12.21	11.98	11.72	11.53
5.1	9.28	22.97	22.09	21.14	20.42	19.65	19.06	18.42	17.39	16.51	15.78	15.14	14.57	14.09	13.65	13.28	12.97	12.65	12.41	12.14	11.94
5.2	9.46	23.74	22.84	21.85	21.12	20.32	19.71	19.05	17.99	17.08	16.32	15.66	15.08	14.58	14.13	13.75	13.42	13.09	12.84	12.57	12.36
5.3	9.64	24.53	23.59	22.58	21.82	21.00	20.37	19.69	18.59	17.66	16.87	16.19	15.59	15.08	14.61	14.22	13.88	13.54	13.29	13.00	12.79
5.4	9.82	25.32	24.36	23.31	22.53	21.69	21.04	20.34	19.20	18.24	17.44	16.73	16.11	15.58	15.10	14.70	14.35	14.00	13.73	13.44	13.22
5.5	10.01	26.12	25.14	24.06	23.25	22.38	21.71	20.99	19.83	18.84	18.00	17.28	16.64	16.09	15.60	15.18	14.82	14.46	14.19	13.88	13.66
5.6	10.19	26.94	25.92	24.81	23.99	23.09	22.40	21.66	20.46	19.44	18.58	17.84	17.18	16.61	16.10	15.67	15.30	14.93	14.65	14.34	14.11
5.7	10.37	27.76	26.72	25.58	24.73	23.81	23.10	22.33	21.10	20.05	19.17	18.40	17.72	17.14	16.62	16.17	15.79	15.40	15.12	14.80	14.56
5.8	10.55	28.60	27.53	26.35	25.48	24.53	23.80	23.02	21.75	20.67	19.76	18.97	18.27	17.67	17.13	16.68	16.28	15.89	15.59	15.26	15.02
5.9	10.73	29.45	28.34	27.14	26.24	25.26	24.52	23.71	22.40	21.29	20.36	19.55	18.83	18.21	17.66	17.19	16.78	16.38	16.07	15.73	15.48
6.0	10.92	30.31	29.17	27.93	27.01	26.01	25.24	24.41	23.07	21.93	20.97	20.13	19.39	18.76	18.19	17.71	17.29	16.87	16.56	16.21	15.95
6.1	11.10	31.17	30.01	28.74	27.79	26.76	25.97	25.12	23.74	22.57	21.58	20.73	19.97	19.32	18.73	18.24	17.81	17.38	17.06	16.69	16.43
6.2	11.28	32.05	30.86	29.55	28.58	27.52	26.71	25.84	24.42	23.22	22.21	21.33	20.55	19.88	19.28	18.77	18.33	17.89	17.56	17.19	16.91
6.3	11.46	32.94	31.71	30.38	29.38	28.30	27.46	26.57	25.11	23.88	22.84	21.94	21.13	20.45	19.83	19.31	18.86	18.40	18.06	17.68	17.40
6.4	11.64	33.84	32.58	31.21	30.19	29.08	28.22	27.30	25.81	24.55	23.48	22.55	21.73	21.02	20.39	19.86	19.39	18.92	18.58	18.19	17.90
6.5	11.82	34.75	33.46	32.06	31.01	29.87	28.99	28.05	26.52	25.22	24.12	23.17	22.33	21.61	20.96	20.41	19.93	19.45	19.10	18.70	18.40
6.6	12.01	35.67	34.35	32.91	31.83	30.67	29.77	28.80	27.23	25.90	24.78	23.81	22.94	22.20	21.53	20.97	20.48	19.99	19.62	19.21	18.91
6.7	12.19	36.60	35.25	33.77	32.67	31.47	30.55	29.56	27.96	26.59	25.44	24.44	23.56	22.80	22.11	21.54	21.03	20.53	20.16	19.73	19.42
6.8	12.37	37.54	36.15	34.65	33.52	32.29	31.35	30.33	28.69	27.29	26.11	25.09	24.18	23.40	22.70	22.11	21.60	21.08	20.70	20.26	19.95
6.9	12.55	38.49	37.07	35.53	34.37	33.12	32.15	31.11	29.43	28.00	26.79	25.74	24.81	24.01	23.30	22.69	22.16	21.63	21.24	20.80	20.47
7.0	12.73	39.45	38.00	36.42	35.24	33.95	32.97	31.90	30.18	28.71	27.48	26.40	25.45	24.63	23.90	23.28	22.74	22.20	21.79	21.34	21.01
7.1	12.92	40.42	38.94	37.32	36.11	34.80	33.79	32.70	30.94	29.44	28.17	27.07	26.09	25.26	24.51	23.87	23.32	22.76	22.35	21.89	21.54
7.2	13.10	41.40	39.89	38.23	36.99	35.65	34.62	33.51	31.70	30.17	28.87	27.75	26.75	25.89	25.12	24.47	23.91	23.34	22.92	22.44	22.09
7.3	13.28	42.39	40.84	39.15	37.89	36.51	35.46	34.32	32.47	30.90	29.58	28.43	27.41	26.53	25.74	25.08	24.50	23.92	23.49	23.00	22.64
7.4	13.46	43.39	41.81	40.08	38.79	37.39	36.31	35.14	33.25	31.65	30.29	29.12	28.07	27.18	26.37	25.69	25.10	24.51	24.06	23.56	23.20
7.5	13.64	44.40	42.79	41.02	39.70	38.27	37.16	35.97	34.04	32.40	31.02	29.82	28.75	27.83	27.01	26.31	25.71	25.10	24.65	24.14	23.76
7.6	13.83	45.43	43.77	41.97	40.62	39.15	38.03	36.81	34.84	33.16	31.75	30.52	29.43	28.49	27.65	26.94	26.32	25.70	25.24	24.71	24.33
7.7	14.01	46.46	44.77	42.93	41.55	40.05	38.90	37.66	35.65	33.93	32.49	31.23	30.12	29.16	28.30	27.57	26.94	26.30	25.83	25.30	24.91
7.8	14.19	47.50	45.77	43.89	42.49	40.96	39.78	38.52	36.46	34.71	33.23	31.95	30.81	29.83	28.96	28.21	27.56	26.92	26.43	25.89	25.49
7.9	14.37	48.55	46.79	44.87	43.43	41.87	40.67	39.38	37.28	35.50	33.99	32.68	31.51	30.51	29.62	28.86	28.20	27.53	27.04	26.48	26.08
8.0	14.55	49.61	47.81	45.86	44.39	42.80	41.57	40.25	38.11	36.29	34.75	33.41	32.22	31.20	30.29	29.51	28.84	28.16	27.66	27.09	26.67
8.1	14.74	50.66	48.81	46.81	45.25	43.69	42.38	41.01	38.91	37.00	35.45	34.04	32.81	31.77	30.84	29.99	29.21	28.41	27.71	27.01	26.54

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/4" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
1.7	4.62	1.73	1.65	1.55	1.53	1.49	1.47	1.44	1.40	1.36	1.32	1.29	1.26	1.23	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13	1.12	1.10
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
1.9	5.17	2.10	2.00	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.70	1.65	1.61	1.57	1.53	1.50	1.47	1.45	1.42	1.40	1.38	1.36	1.34
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
2.1	5.71	2.49	2.38	2.25	2.20	2.16	2.13	2.09	2.02	1.97	1.92	1.87	1.83	1.79	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.63	1.60
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
2.3	6.26	2.92	2.79	2.63	2.58	2.53	2.49	2.45	2.37	2.31	2.25	2.20	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
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
2.5	6.80	3.37	3.22	3.05	2.99	2.93	2.89	2.84	2.75	2.67	2.61	2.55	2.49	2.44	2.40	2.35	2.32	2.28	2.25	2.22	2.19
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
2.7	7.34	3.86	3.68	3.49	3.42	3.36	3.30	3.25	3.15	3.06	2.99	2.92	2.85	2.80	2.75	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54	2.51
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
2.9	7.89	4.37	4.17	3.95	3.88	3.81	3.75	3.68	3.57	3.47	3.39	3.31	3.24	3.18	3.12	3.07	3.02	2.97	2.93	2.89	2.85
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
3.1	8.43	4.91	4.69	4.44	4.36	4.28	4.21	4.14	4.02	3.91	3.81	3.73	3.65	3.58	3.51	3.45	3.40	3.35	3.30	3.26	3.22
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
3.3	8.98	5.47	5.23	4.96	4.87	4.78	4.70	4.62	4.49	4.37	4.26	4.16	4.08	4.00	3.93	3.86	3.80	3.74	3.69	3.64	3.60
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
3.5	9.52	6.06	5.80	5.50	5.40	5.30	5.22	5.13	4.98	4.85	4.73	4.62	4.53	4.44	4.36	4.29	4.22	4.16	4.10	4.05	4.00
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
3.7	10.06	6.68	6.39	6.06	5.96	5.84	5.75	5.66	5.49	5.35	5.22	5.10	5.00	4.90	4.82	4.73	4.66	4.59	4.53	4.47	4.42
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
3.9	10.61	7.33	7.01	6.65	6.53	6.41	6.31	6.21	6.03	5.87	5.73	5.60	5.49	5.38	5.29	5.20	5.12	5.05	4.98	4.91	4.86
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
4.1	11.15	8.00	7.65	7.26	7.14	7.01	6.90	6.79	6.59	6.42	6.26	6.13	6.00	5.89	5.78	5.69	5.60	5.52	5.45	5.38	5.31
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
4.3	11.70	8.69	8.32	7.90	7.76	7.62	7.50	7.38	7.17	6.99	6.82	6.67	6.53	6.41	6.30	6.20	6.10	6.01	5.93	5.86	5.79
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
4.5	12.24	9.42	9.01	8.56	8.41	8.26	8.13	8.00	7.77	7.57	7.39	7.23	7.09	6.95	6.83	6.72	6.62	6.52	6.44	6.36	6.28
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
4.7	12.78	10.16	9.73	9.24	9.08	8.92	8.78	8.64	8.40	8.18	7.99	7.82	7.66	7.52	7.39	7.27	7.16	7.05	6.96	6.87	6.79

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/4" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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
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
4.9	13.33	10.93	10.47	9.95	9.78	9.60	9.46	9.31	9.04	8.81	8.61	8.42	8.25	8.10	7.96	7.83	7.71	7.60	7.50	7.41	7.32
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
5.1	13.87	11.73	11.24	10.67	10.50	10.31	10.15	9.99	9.71	9.46	9.24	9.04	8.86	8.70	8.55	8.41	8.29	8.17	8.06	7.96	7.87
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
5.3	14.42	12.55	12.03	11.43	11.24	11.04	10.87	10.70	10.40	10.14	9.90	9.69	9.49	9.32	9.16	9.01	8.88	8.75	8.64	8.53	8.43
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
5.5	14.96	13.40	12.84	12.20	12.00	11.79	11.61	11.43	11.11	10.83	10.58	10.35	10.15	9.96	9.79	9.63	9.49	9.36	9.24	9.12	9.02
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
5.7	15.50	14.27	13.67	13.00	12.78	12.56	12.37	12.17	11.84	11.54	11.27	11.03	10.82	10.62	10.44	10.27	10.12	9.98	9.85	9.73	9.62
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
5.9	16.05	15.16	14.53	13.82	13.59	13.35	13.15	12.94	12.59	12.27	11.99	11.74	11.51	11.30	11.11	10.93	10.77	10.62	10.48	10.35	10.23
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
6.1	16.59	16.08	15.41	14.66	14.42	14.16	13.95	13.74	13.36	13.03	12.73	12.46	12.21	11.99	11.79	11.61	11.44	11.27	11.13	11.00	10.87
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
6.3	17.13	17.02	16.32	15.52	15.27	15.00	14.78	14.55	14.15	13.80	13.48	13.20	12.94	12.71	12.50	12.30	12.12	11.95	11.80	11.66	11.52
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
6.5	17.68	17.98	17.25	16.40	16.14	15.86	15.62	15.38	14.96	14.59	14.26	13.96	13.69	13.44	13.22	13.01	12.82	12.64	12.48	12.33	12.19
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
6.7	18.22	18.97	18.20	17.31	17.03	16.73	16.49	16.23	15.79	15.40	15.05	14.74	14.45	14.19	13.96	13.74	13.54	13.35	13.18	13.03	12.88
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
6.9	18.77	19.98	19.17	18.24	17.94	17.63	17.38	17.11	16.65	16.24	15.87	15.54	15.24	14.97	14.72	14.49	14.28	14.08	13.90	13.74	13.58
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
7.1	19.31	21.02	20.16	19.19	18.88	18.55	18.28	18.00	17.52	17.09	16.70	16.35	16.04	15.75	15.49	15.25	15.03	14.83	14.64	14.47	14.30
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
7.3	19.85	22.07	21.18	20.16	19.84	19.49	19.21	18.92	18.41	17.96	17.55	17.19	16.86	16.56	16.29	16.04	15.81	15.59	15.39	15.21	15.04
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
7.5	20.40	23.15	22.22	21.15	20.81	20.46	20.16	19.85	19.32	18.85	18.42	18.05	17.70	17.39	17.10	16.84	16.60	16.37	16.17	15.97	15.80
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
7.7	20.94	24.26	23.28	22.17	21.81	21.44	21.13	20.81	20.25	19.76	19.32	18.92	18.56	18.23	17.93	17.66	17.41	17.17	16.95	16.75	16.57
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
7.9	21.49	25.38	24.36	23.20	22.83	22.44	22.12	21.78	21.20	20.69	20.22	19.81	19.43	19.09	18.78	18.49	18.23	17.98	17.76	17.55	17.36
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

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1¼" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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	1.91	1.84	1.77	1.71	1.65	1.61	1.56	1.47	1.40	1.34	1.29	1.24	1.20	1.17	1.14	1.11	1.08	1.06	1.04	1.02
1.6	4.35	2.13	2.05	1.97	1.91	1.85	1.79	1.74	1.65	1.57	1.50	1.44	1.39	1.35	1.31	1.27	1.24	1.21	1.19	1.16	1.14
1.7	4.62	2.35	2.27	2.19	2.12	2.05	1.99	1.93	1.83	1.74	1.67	1.60	1.55	1.50	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32	1.29	1.27
1.8	4.90	2.59	2.50	2.41	2.34	2.26	2.19	2.13	2.02	1.92	1.84	1.77	1.71	1.65	1.60	1.56	1.53	1.49	1.46	1.43	1.41
1.9	5.17	2.84	2.74	2.64	2.56	2.48	2.41	2.33	2.21	2.11	2.02	1.94	1.88	1.82	1.76	1.72	1.68	1.64	1.61	1.57	1.55
2.0	5.44	3.10	2.99	2.88	2.80	2.70	2.63	2.55	2.42	2.31	2.21	2.12	2.05	1.99	1.93	1.88	1.83	1.79	1.76	1.72	1.70
2.1	5.71	3.36	3.25	3.13	3.04	2.94	2.86	2.77	2.63	2.51	2.40	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85
2.2	5.98	3.64	3.52	3.39	3.29	3.18	3.09	3.00	2.85	2.72	2.61	2.51	2.42	2.35	2.28	2.22	2.17	2.12	2.08	2.04	2.01
2.3	6.26	3.93	3.80	3.66	3.55	3.43	3.34	3.24	3.08	2.94	2.82	2.71	2.62	2.54	2.46	2.40	2.35	2.29	2.25	2.20	2.17
2.4	6.53	4.22	4.08	3.93	3.82	3.69	3.59	3.49	3.31	3.16	3.03	2.92	2.82	2.73	2.65	2.59	2.53	2.47	2.42	2.38	2.34
2.5	6.80	4.52	4.38	4.22	4.09	3.96	3.85	3.74	3.55	3.39	3.26	3.13	3.03	2.94	2.85	2.78	2.72	2.66	2.60	2.55	2.52
2.6	7.07	4.84	4.68	4.51	4.38	4.24	4.12	4.00	3.80	3.63	3.49	3.36	3.25	3.15	3.06	2.98	2.91	2.85	2.79	2.74	2.70
2.7	7.34	5.16	4.99	4.81	4.67	4.52	4.40	4.27	4.06	3.88	3.72	3.58	3.47	3.36	3.26	3.19	3.11	3.04	2.98	2.93	2.88
2.8	7.62	5.49	5.31	5.12	4.97	4.81	4.69	4.55	4.33	4.13	3.97	3.82	3.69	3.58	3.48	3.40	3.32	3.24	3.18	3.12	3.07
2.9	7.89	5.83	5.64	5.44	5.28	5.11	4.98	4.83	4.60	4.39	4.22	4.06	3.93	3.81	3.70	3.62	3.53	3.45	3.39	3.32	3.27
3.0	8.16	6.17	5.98	5.76	5.60	5.42	5.28	5.13	4.88	4.66	4.47	4.31	4.17	4.04	3.93	3.84	3.75	3.66	3.59	3.53	3.48
3.1	8.43	6.53	6.32	6.10	5.92	5.74	5.59	5.42	5.16	4.93	4.74	4.56	4.42	4.28	4.16	4.07	3.97	3.88	3.81	3.74	3.68
3.2	8.70	6.89	6.68	6.44	6.26	6.06	5.90	5.73	5.45	5.22	5.01	4.83	4.67	4.53	4.40	4.30	4.20	4.11	4.03	3.95	3.90
3.3	8.98	7.27	7.04	6.79	6.60	6.39	6.22	6.05	5.75	5.50	5.29	5.09	4.93	4.78	4.65	4.54	4.44	4.34	4.26	4.18	4.12
3.4	9.25	7.65	7.41	7.15	6.95	6.73	6.55	6.37	6.06	5.80	5.57	5.37	5.20	5.04	4.90	4.79	4.68	4.57	4.49	4.40	4.34
3.5	9.52	8.04	7.78	7.51	7.30	7.08	6.89	6.70	6.38	6.10	5.86	5.65	5.47	5.31	5.16	5.04	4.92	4.81	4.73	4.64	4.57
3.6	9.79	8.43	8.17	7.89	7.67	7.43	7.24	7.03	6.70	6.41	6.15	5.93	5.75	5.58	5.42	5.30	5.17	5.06	4.97	4.87	4.81
3.7	10.06	8.84	8.56	8.27	8.04	7.79	7.59	7.37	7.02	6.72	6.46	6.23	6.03	5.85	5.69	5.56	5.43	5.31	5.22	5.12	5.05
3.8	10.34	9.25	8.97	8.66	8.42	8.16	7.95	7.72	7.36	7.04	6.77	6.53	6.32	6.13	5.96	5.83	5.69	5.57	5.47	5.37	5.29
3.9	10.61	9.68	9.38	9.05	8.80	8.53	8.31	8.08	7.70	7.37	7.08	6.83	6.61	6.42	6.24	6.10	5.96	5.83	5.73	5.62	5.54
4.0	10.88	10.11	9.79	9.46	9.20	8.92	8.69	8.44	8.05	7.70	7.40	7.14	6.92	6.71	6.53	6.38	6.24	6.10	5.99	5.88	5.80
4.1	11.15	10.55	10.22	9.87	9.60	9.31	9.07	8.81	8.40	8.04	7.73	7.46	7.22	7.01	6.82	6.67	6.52	6.38	6.26	6.14	6.06
4.2	11.42	10.99	10.65	10.29	10.01	9.70	9.46	9.19	8.76	8.39	8.07	7.78	7.54	7.32	7.12	6.96	6.80	6.66	6.53	6.41	6.32
4.3	11.70	11.45	11.10	10.72	10.42	10.11	9.85	9.58	9.13	8.74	8.41	8.11	7.86	7.63	7.42	7.26	7.09	6.94	6.81	6.69	6.60
4.4	11.97	11.91	11.54	11.15	10.85	10.52	10.25	9.97	9.50	9.10	8.75	8.45	8.18	7.95	7.73	7.56	7.39	7.23	7.10	6.97	6.87
4.5	12.24	12.38	12.00	11.59	11.28	10.94	10.66	10.37	9.89	9.47	9.11	8.79	8.51	8.27	8.04	7.86	7.69	7.52	7.39	7.25	7.15
4.6	12.51	12.86	12.46	12.04	11.72	11.36	11.08	10.77	10.27	9.84	9.46	9.13	8.85	8.60	8.36	8.18	7.99	7.82	7.68	7.54	7.44
4.7	12.78	13.34	12.94	12.50	12.16	11.80	11.50	11.18	10.67	10.22	9.83	9.49	9.19	8.93	8.69	8.50	8.31	8.13	7.98	7.84	7.73
4.8	13.06	13.83	13.42	12.97	12.61	12.24	11.93	11.60	11.07	10.60	10.20	9.85	9.54	9.27	9.02	8.82	8.62	8.44	8.29	8.14	8.03

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1¼" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.9	13.33	14.33	13.90	13.44	13.07	12.68	12.37	12.03	11.47	10.99	10.58	10.21	9.90	9.61	9.36	9.15	8.94	8.76	8.60	8.44	8.33
5.0	13.60	14.84	14.40	13.92	13.54	13.14	12.81	12.46	11.89	11.39	10.96	10.58	10.26	9.96	9.70	9.48	9.27	9.08	8.91	8.75	8.63
5.1	13.87	15.36	14.90	14.40	14.01	13.60	13.26	12.90	12.31	11.79	11.35	10.96	10.62	10.32	10.04	9.82	9.60	9.40	9.23	9.07	8.94
5.2	14.14	15.88	15.41	14.89	14.49	14.06	13.72	13.34	12.73	12.20	11.74	11.34	10.99	10.68	10.40	10.17	9.94	9.73	9.56	9.39	9.26
5.3	14.42	16.41	15.92	15.40	14.98	14.54	14.18	13.79	13.17	12.62	12.15	11.73	11.37	11.05	10.75	10.52	10.29	10.07	9.89	9.71	9.58
5.4	14.69	16.95	16.45	15.90	15.48	15.02	14.65	14.25	13.60	13.04	12.55	12.12	11.75	11.42	11.12	10.87	10.63	10.41	10.23	10.04	9.91
5.5	14.96	17.50	16.98	16.42	15.98	15.51	15.13	14.72	14.05	13.47	12.97	12.52	12.14	11.80	11.49	11.23	10.99	10.76	10.57	10.38	10.24
5.6	15.23	18.05	17.52	16.94	16.49	16.00	15.61	15.19	14.50	13.90	13.38	12.93	12.53	12.18	11.86	11.60	11.35	11.11	10.91	10.72	10.57
5.7	15.50	18.62	18.06	17.47	17.00	16.51	16.10	15.67	14.96	14.34	13.81	13.34	12.93	12.57	12.24	11.97	11.71	11.47	11.26	11.06	10.91
5.8	15.78	19.18	18.62	18.01	17.53	17.01	16.60	16.15	15.42	14.79	14.24	13.75	13.34	12.96	12.62	12.35	12.08	11.83	11.62	11.41	11.26
5.9	16.05	19.76	19.18	18.55	18.06	17.53	17.10	16.64	15.89	15.24	14.67	14.18	13.75	13.36	13.01	12.73	12.45	12.19	11.98	11.77	11.61
6.0	16.32	20.34	19.74	19.10	18.59	18.05	17.61	17.14	16.37	15.70	15.12	14.60	14.16	13.77	13.41	13.12	12.83	12.57	12.35	12.13	11.96
6.1	16.59	20.93	20.32	19.66	19.14	18.58	18.13	17.64	16.85	16.16	15.56	15.04	14.59	14.18	13.81	13.51	13.21	12.94	12.72	12.49	12.32
6.2	16.86	21.53	20.90	20.22	19.69	19.11	18.65	18.15	17.34	16.63	16.02	15.48	15.01	14.60	14.21	13.91	13.60	13.32	13.09	12.86	12.69
6.3	17.13	22.14	21.49	20.79	20.24	19.66	19.18	18.67	17.83	17.11	16.48	15.92	15.45	15.02	14.62	14.31	14.00	13.71	13.47	13.23	13.06
6.4	17.41	22.75	22.09	21.37	20.81	20.21	19.72	19.19	18.33	17.59	16.94	16.37	15.88	15.44	15.04	14.72	14.40	14.10	13.86	13.61	13.43
6.5	17.68	23.37	22.69	21.95	21.38	20.76	20.26	19.72	18.84	18.08	17.41	16.83	16.33	15.87	15.46	15.13	14.80	14.50	14.25	14.00	13.81
6.6	17.95	24.00	23.30	22.55	21.96	21.32	20.81	20.26	19.35	18.57	17.89	17.29	16.77	16.31	15.89	15.55	15.21	14.90	14.64	14.38	14.19
6.7	18.22	24.63	23.92	23.14	22.54	21.89	21.36	20.80	19.87	19.07	18.37	17.76	17.23	16.75	16.32	15.97	15.62	15.31	15.04	14.78	14.58
6.8	18.49	25.27	24.54	23.75	23.13	22.46	21.92	21.35	20.40	19.58	18.86	18.23	17.69	17.20	16.76	16.40	16.04	15.72	15.45	15.18	14.98
6.9	18.77	25.92	25.17	24.36	23.73	23.05	22.49	21.90	20.93	20.09	19.35	18.71	18.15	17.65	17.20	16.83	16.47	16.13	15.85	15.58	15.37
7.0	19.04	26.58	25.81	24.98	24.33	23.63	23.07	22.46	21.47	20.60	19.85	19.19	18.62	18.11	17.64	17.27	16.90	16.55	16.27	15.99	15.78
7.1	19.31	27.24	26.46	25.61	24.94	24.23	23.65	23.03	22.01	21.13	20.36	19.68	19.10	18.57	18.10	17.71	17.33	16.98	16.69	16.40	16.18
7.2	19.58	27.91	27.11	26.24	25.56	24.83	24.24	23.60	22.56	21.65	20.87	20.17	19.58	19.04	18.55	18.16	17.77	17.41	17.11	16.81	16.59
7.3	19.85	28.59	27.77	26.88	26.18	25.44	24.83	24.18	23.11	22.19	21.38	20.67	20.06	19.52	19.01	18.61	18.21	17.85	17.54	17.24	17.01
7.4	20.13	29.27	28.43	27.52	26.81	26.05	25.43	24.76	23.67	22.73	21.91	21.18	20.56	20.00	19.48	19.07	18.66	18.29	17.97	17.66	17.43
7.5	20.40	29.96	29.10	28.18	27.45	26.67	26.03	25.35	24.24	23.27	22.43	21.69	21.05	20.48	19.95	19.53	19.12	18.73	18.41	18.09	17.86
7.6	20.67	30.66	29.78	28.84	28.09	27.30	26.65	25.95	24.81	23.83	22.96	22.20	21.55	20.97	20.43	20.00	19.57	19.18	18.85	18.53	18.29
7.7	20.94	31.37	30.47	29.50	28.74	27.93	27.27	26.56	25.39	24.38	23.50	22.73	22.06	21.46	20.91	20.47	20.04	19.64	19.30	18.97	18.72
7.8	21.21	32.08	31.16	30.17	29.40	28.57	27.89	27.17	25.98	24.94	24.05	23.25	22.57	21.96	21.40	20.95	20.51	20.10	19.75	19.41	19.16
7.9	21.49	32.80	31.86	30.85	30.06	29.21	28.52	27.78	26.57	25.51	24.60	23.79	23.09	22.47	21.89	21.43	20.98	20.56	20.21	19.86	19.60
8.0	21.76	33.53	32.57	31.54	30.73	29.86	29.16	28.40	27.16	26.09	25.15	24.32	23.61	22.98	22.39	21.92	21.46	21.03	20.67	20.32	20.05

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/4" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	2.25	2.15	2.05	1.97	1.88	1.82	1.75	1.64	1.55	1.47	1.40	1.34	1.29	1.25	1.21	1.18	1.14	1.12	1.09	1.07
1.6	4.35	2.51	2.40	2.28	2.19	2.10	2.03	1.95	1.83	1.73	1.64	1.57	1.50	1.45	1.40	1.35	1.32	1.28	1.25	1.22	1.20
1.7	4.62	2.77	2.65	2.52	2.43	2.33	2.25	2.16	2.03	1.92	1.82	1.74	1.67	1.61	1.55	1.50	1.46	1.42	1.39	1.36	1.34
1.8	4.90	3.05	2.92	2.78	2.67	2.56	2.48	2.38	2.24	2.11	2.01	1.92	1.84	1.77	1.71	1.66	1.62	1.57	1.54	1.50	1.48
1.9	5.17	3.34	3.20	3.04	2.93	2.81	2.71	2.61	2.45	2.32	2.20	2.11	2.02	1.95	1.88	1.83	1.78	1.73	1.69	1.65	1.63
2.0	5.44	3.64	3.48	3.32	3.20	3.06	2.96	2.85	2.68	2.53	2.41	2.30	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.89	1.85	1.81	1.78
2.1	5.71	3.94	3.78	3.60	3.47	3.33	3.22	3.10	2.91	2.75	2.62	2.51	2.40	2.32	2.24	2.17	2.12	2.06	2.02	1.97	1.94
2.2	5.98	4.26	4.09	3.90	3.75	3.60	3.48	3.36	3.15	2.98	2.84	2.72	2.61	2.51	2.43	2.36	2.30	2.24	2.19	2.14	2.10
2.3	6.26	4.59	4.41	4.20	4.05	3.88	3.76	3.62	3.40	3.22	3.07	2.93	2.82	2.72	2.63	2.55	2.48	2.42	2.37	2.32	2.28
2.4	6.53	4.93	4.73	4.51	4.35	4.17	4.04	3.89	3.66	3.47	3.30	3.16	3.03	2.92	2.83	2.75	2.68	2.61	2.55	2.50	2.45
2.5	6.80	5.29	5.07	4.84	4.66	4.47	4.33	4.18	3.93	3.72	3.54	3.39	3.26	3.14	3.04	2.95	2.88	2.80	2.74	2.68	2.64
2.6	7.07	5.65	5.42	5.17	4.98	4.78	4.63	4.47	4.20	3.98	3.79	3.63	3.49	3.36	3.25	3.16	3.08	3.00	2.94	2.87	2.82
2.7	7.34	6.02	5.77	5.51	5.31	5.10	4.94	4.76	4.48	4.25	4.05	3.87	3.72	3.59	3.48	3.38	3.29	3.21	3.14	3.07	3.02
2.8	7.62	6.40	6.14	5.86	5.65	5.43	5.26	5.07	4.77	4.52	4.31	4.13	3.97	3.83	3.70	3.60	3.51	3.42	3.35	3.28	3.22
2.9	7.89	6.79	6.51	6.22	6.00	5.76	5.58	5.39	5.07	4.80	4.58	4.39	4.22	4.07	3.94	3.83	3.73	3.64	3.57	3.49	3.43
3.0	8.16	7.19	6.90	6.59	6.36	6.11	5.92	5.71	5.38	5.10	4.86	4.65	4.47	4.32	4.18	4.06	3.96	3.86	3.79	3.70	3.64
3.1	8.43	7.60	7.29	6.97	6.72	6.46	6.26	6.04	5.69	5.39	5.14	4.93	4.74	4.57	4.43	4.30	4.20	4.09	4.01	3.92	3.86
3.2	8.70	8.01	7.70	7.35	7.10	6.82	6.61	6.38	6.01	5.70	5.44	5.21	5.01	4.84	4.68	4.55	4.44	4.33	4.24	4.15	4.08
3.3	8.98	8.44	8.11	7.75	7.48	7.19	6.97	6.73	6.34	6.01	5.73	5.50	5.28	5.10	4.94	4.81	4.69	4.57	4.48	4.38	4.31
3.4	9.25	8.88	8.53	8.15	7.87	7.57	7.33	7.08	6.67	6.33	6.04	5.79	5.57	5.38	5.21	5.06	4.94	4.82	4.72	4.62	4.54
3.5	9.52	9.33	8.96	8.57	8.27	7.95	7.71	7.44	7.02	6.66	6.35	6.09	5.86	5.66	5.48	5.33	5.20	5.07	4.97	4.86	4.78
3.6	9.79	9.78	9.40	8.99	8.68	8.35	8.09	7.81	7.37	6.99	6.67	6.40	6.15	5.95	5.76	5.60	5.46	5.33	5.23	5.11	5.03
3.7	10.06	10.25	9.85	9.42	9.10	8.75	8.48	8.19	7.73	7.33	7.00	6.71	6.46	6.24	6.04	5.88	5.74	5.59	5.49	5.36	5.28
3.8	10.34	10.72	10.31	9.86	9.52	9.16	8.88	8.58	8.09	7.68	7.33	7.03	6.77	6.54	6.33	6.16	6.01	5.86	5.75	5.62	5.53
3.9	10.61	11.21	10.78	10.31	9.96	9.58	9.28	8.97	8.46	8.03	7.67	7.36	7.08	6.84	6.63	6.45	6.29	6.14	6.02	5.89	5.79
4.0	10.88	11.70	11.25	10.76	10.40	10.00	9.70	9.37	8.84	8.40	8.02	7.69	7.40	7.16	6.93	6.75	6.58	6.42	6.30	6.16	6.06
4.1	11.15	12.20	11.74	11.23	10.85	10.44	10.12	9.78	9.23	8.77	8.37	8.03	7.73	7.47	7.24	7.05	6.88	6.71	6.58	6.44	6.33
4.2	11.42	12.71	12.23	11.70	11.30	10.88	10.55	10.20	9.63	9.14	8.73	8.38	8.07	7.80	7.56	7.35	7.18	7.00	6.87	6.72	6.61
4.3	11.70	13.23	12.73	12.18	11.77	11.33	10.99	10.62	10.03	9.52	9.10	8.73	8.41	8.13	7.88	7.66	7.48	7.30	7.16	7.01	6.89
4.4	11.97	13.76	13.24	12.67	12.25	11.79	11.43	11.05	10.44	9.91	9.47	9.09	8.75	8.46	8.20	7.98	7.79	7.60	7.46	7.30	7.18
4.5	12.24	14.30	13.76	13.17	12.73	12.25	11.88	11.49	10.85	10.31	9.85	9.46	9.11	8.80	8.54	8.31	8.11	7.91	7.76	7.60	7.47
4.6	12.51	14.84	14.28	13.67	13.22	12.72	12.34	11.94	11.27	10.71	10.24	9.83	9.46	9.15	8.87	8.64	8.43	8.22	8.07	7.90	7.77
4.7	12.78	15.40	14.82	14.19	13.72	13.20	12.81	12.39	11.70	11.12	10.63	10.21	9.83	9.51	9.22	8.97	8.76	8.54	8.39	8.21	8.07
4.8	13.06	15.96	15.36	14.71	14.22	13.69	13.29	12.85	12.14	11.54	11.03	10.59	10.20	9.87	9.57	9.31	9.09	8.87	8.70	8.52	8.38

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/4" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.9	13.33	16.53	15.92	15.24	14.74	14.19	13.77	13.32	12.58	11.96	11.44	10.98	10.58	10.23	9.92	9.66	9.43	9.20	9.03	8.84	8.70
5.0	13.60	17.12	16.48	15.78	15.26	14.69	14.26	13.79	13.03	12.39	11.85	11.38	10.96	10.60	10.28	10.01	9.77	9.54	9.36	9.16	9.02
5.1	13.87	17.70	17.04	16.33	15.79	15.20	14.76	14.27	13.49	12.83	12.27	11.78	11.35	10.98	10.65	10.37	10.12	9.88	9.70	9.49	9.34
5.2	14.14	18.30	17.62	16.88	16.32	15.72	15.26	14.76	13.96	13.27	12.69	12.19	11.74	11.36	11.02	10.73	10.48	10.22	10.04	9.82	9.67
5.3	14.42	18.91	18.21	17.44	16.87	16.25	15.77	15.26	14.43	13.72	13.12	12.61	12.15	11.75	11.40	11.10	10.84	10.58	10.38	10.16	10.00
5.4	14.69	19.52	18.80	18.01	17.42	16.78	16.29	15.76	14.90	14.18	13.56	13.03	12.55	12.15	11.78	11.47	11.20	10.93	10.73	10.51	10.34
5.5	14.96	20.15	19.40	18.59	17.98	17.32	16.82	16.27	15.39	14.64	14.00	13.45	12.96	12.55	12.17	11.85	11.57	11.30	11.09	10.86	10.69
5.6	15.23	20.78	20.01	19.18	18.55	17.87	17.35	16.79	15.88	15.11	14.45	13.89	13.38	12.95	12.56	12.24	11.95	11.67	11.45	11.21	11.04
5.7	15.50	21.42	20.63	19.77	19.13	18.43	17.89	17.32	16.38	15.58	14.91	14.33	13.81	13.36	12.96	12.63	12.33	12.04	11.82	11.57	11.39
5.8	15.78	22.06	21.25	20.37	19.71	18.99	18.44	17.85	16.88	16.06	15.37	14.77	14.24	13.78	13.37	13.02	12.72	12.42	12.19	11.94	11.75
5.9	16.05	22.72	21.89	20.98	20.30	19.56	19.00	18.39	17.39	16.55	15.84	15.22	14.67	14.20	13.78	13.42	13.11	12.80	12.57	12.31	12.11
6.0	16.32	23.38	22.53	21.60	20.90	20.14	19.56	18.93	17.91	17.05	16.32	15.68	15.12	14.63	14.20	13.83	13.51	13.19	12.95	12.68	12.48
6.1	16.59	24.06	23.18	22.22	21.51	20.73	20.13	19.48	18.44	17.55	16.80	16.14	15.56	15.07	14.62	14.24	13.91	13.58	13.34	13.06	12.86
6.2	16.86	24.74	23.84	22.85	22.12	21.32	20.71	20.04	18.97	18.06	17.28	16.61	16.02	15.51	15.05	14.66	14.32	13.98	13.73	13.45	13.24
6.3	17.13	25.43	24.50	23.49	22.74	21.92	21.29	20.61	19.51	18.57	17.78	17.09	16.48	15.95	15.48	15.08	14.74	14.39	14.13	13.84	13.62
6.4	17.41	26.12	25.18	24.14	23.37	22.53	21.88	21.18	20.05	19.09	18.28	17.57	16.94	16.40	15.92	15.51	15.15	14.80	14.53	14.23	14.01
6.5	17.68	26.83	25.86	24.80	24.00	23.14	22.48	21.76	20.60	19.62	18.78	18.06	17.41	16.86	16.36	15.94	15.58	15.21	14.94	14.63	14.40
6.6	17.95	27.54	26.55	25.46	24.65	23.76	23.08	22.35	21.16	20.15	19.29	18.55	17.89	17.32	16.81	16.38	16.01	15.63	15.35	15.03	14.80
6.7	18.22	28.26	27.24	26.13	25.30	24.39	23.70	22.94	21.72	20.69	19.81	19.05	18.37	17.79	17.27	16.83	16.44	16.06	15.77	15.44	15.21
6.8	18.49	28.99	27.95	26.81	25.95	25.03	24.31	23.54	22.30	21.23	20.33	19.55	18.86	18.26	17.73	17.28	16.88	16.49	16.19	15.86	15.62
6.9	18.77	29.73	28.66	27.49	26.62	25.67	24.94	24.15	22.87	21.78	20.86	20.06	19.35	18.74	18.20	17.73	17.33	16.92	16.62	16.28	16.03
7.0	19.04	30.47	29.38	28.19	27.29	26.32	25.57	24.77	23.46	22.34	21.40	20.58	19.85	19.23	18.67	18.19	17.78	17.36	17.05	16.70	16.45
7.1	19.31	31.23	30.11	28.89	27.97	26.98	26.21	25.39	24.05	22.91	21.94	21.10	20.36	19.72	19.14	18.65	18.23	17.81	17.49	17.13	16.87
7.2	19.58	31.99	30.84	29.59	28.66	27.64	26.86	26.01	24.64	23.48	22.49	21.63	20.87	20.21	19.62	19.12	18.69	18.26	17.93	17.57	17.30
7.3	19.85	32.76	31.59	30.31	29.35	28.31	27.51	26.65	25.25	24.05	23.04	22.16	21.38	20.71	20.11	19.60	19.16	18.71	18.38	18.01	17.73
7.4	20.13	33.53	32.34	31.03	30.05	28.99	28.17	27.29	25.85	24.63	23.60	22.70	21.90	21.22	20.60	20.08	19.63	19.17	18.83	18.45	18.17
7.5	20.40	34.32	33.10	31.76	30.76	29.68	28.84	27.94	26.47	25.22	24.17	23.25	22.43	21.73	21.10	20.57	20.10	19.64	19.29	18.90	18.61
7.6	20.67	35.11	33.86	32.50	31.48	30.37	29.51	28.59	27.09	25.82	24.74	23.80	22.96	22.25	21.60	21.06	20.58	20.11	19.75	19.35	19.06
7.7	20.94	35.91	34.64	33.24	32.20	31.07	30.19	29.25	27.72	26.42	25.31	24.36	23.50	22.77	22.11	21.55	21.07	20.58	20.22	19.81	19.51
7.8	21.21	36.72	35.42	33.99	32.93	31.77	30.88	29.92	28.35	27.02	25.90	24.92	24.05	23.30	22.63	22.06	21.56	21.06	20.69	20.27	19.97
7.9	21.49	37.53	36.20	34.75	33.67	32.48	31.57	30.59	29.00	27.64	26.49	25.49	24.60	23.83	23.15	22.56	22.06	21.55	21.17	20.74	20.43
8.0	21.76	38.36	37.00	35.52	34.41	33.20	32.28	31.27	29.64	28.25	27.08	26.06	25.15	24.37	23.67	23.07	22.56	22.04	21.65	21.21	20.89

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/4" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	2.58	2.46	2.33	2.23	2.12	2.04	1.96	1.82	1.71	1.61	1.53	1.46	1.40	1.35	1.30	1.26	1.22	1.19	1.16	1.13
1.6	4.35	2.86	2.73	2.59	2.48	2.37	2.28	2.18	2.03	1.91	1.80	1.71	1.63	1.57	1.51	1.45	1.41	1.37	1.33	1.30	1.27
1.7	4.62	3.16	3.02	2.86	2.74	2.62	2.52	2.42	2.25	2.11	2.00	1.90	1.81	1.74	1.67	1.62	1.56	1.52	1.48	1.44	1.41
1.8	4.90	3.48	3.32	3.15	3.02	2.88	2.78	2.66	2.48	2.33	2.20	2.09	2.00	1.92	1.85	1.78	1.73	1.68	1.63	1.59	1.56
1.9	5.17	3.80	3.63	3.44	3.30	3.15	3.04	2.92	2.72	2.56	2.42	2.30	2.20	2.11	2.03	1.96	1.90	1.84	1.79	1.75	1.71
2.0	5.44	4.14	3.95	3.75	3.60	3.44	3.31	3.18	2.97	2.79	2.64	2.51	2.40	2.30	2.22	2.14	2.08	2.02	1.96	1.92	1.87
2.1	5.71	4.49	4.29	4.07	3.91	3.73	3.60	3.45	3.22	3.03	2.87	2.73	2.61	2.50	2.41	2.33	2.26	2.19	2.14	2.09	2.04
2.2	5.98	4.85	4.63	4.40	4.22	4.03	3.89	3.74	3.49	3.28	3.11	2.96	2.83	2.71	2.61	2.53	2.45	2.38	2.32	2.26	2.21
2.3	6.26	5.22	4.99	4.74	4.55	4.35	4.19	4.03	3.76	3.54	3.35	3.19	3.05	2.93	2.82	2.73	2.65	2.57	2.50	2.45	2.39
2.4	6.53	5.60	5.35	5.09	4.89	4.67	4.51	4.33	4.05	3.81	3.61	3.44	3.29	3.16	3.04	2.94	2.85	2.77	2.70	2.64	2.58
2.5	6.80	5.99	5.73	5.45	5.23	5.01	4.83	4.64	4.34	4.09	3.87	3.69	3.53	3.39	3.27	3.16	3.06	2.98	2.90	2.83	2.77
2.6	7.07	6.40	6.12	5.82	5.59	5.35	5.16	4.96	4.64	4.37	4.14	3.94	3.77	3.63	3.50	3.38	3.28	3.19	3.11	3.04	2.97
2.7	7.34	6.81	6.52	6.20	5.96	5.70	5.50	5.29	4.95	4.66	4.42	4.21	4.03	3.87	3.73	3.61	3.51	3.41	3.32	3.24	3.17
2.8	7.62	7.24	6.93	6.59	6.34	6.06	5.85	5.63	5.27	4.96	4.70	4.48	4.29	4.13	3.98	3.85	3.74	3.63	3.54	3.46	3.38
2.9	7.89	7.68	7.35	6.99	6.72	6.43	6.21	5.97	5.59	5.27	5.00	4.76	4.56	4.39	4.23	4.09	3.97	3.86	3.76	3.68	3.60
3.0	8.16	8.12	7.78	7.40	7.12	6.81	6.58	6.33	5.93	5.59	5.30	5.05	4.84	4.65	4.49	4.34	4.22	4.10	3.99	3.91	3.82
3.1	8.43	8.58	8.22	7.82	7.52	7.20	6.96	6.69	6.27	5.91	5.61	5.35	5.12	4.93	4.75	4.60	4.47	4.34	4.23	4.14	4.05
3.2	8.70	9.05	8.67	8.25	7.94	7.60	7.34	7.07	6.62	6.24	5.92	5.65	5.41	5.21	5.02	4.86	4.72	4.59	4.47	4.38	4.28
3.3	8.98	9.53	9.13	8.69	8.36	8.01	7.74	7.45	6.98	6.58	6.25	5.96	5.71	5.49	5.30	5.13	4.98	4.85	4.72	4.62	4.52
3.4	9.25	10.02	9.60	9.14	8.80	8.43	8.14	7.84	7.35	6.93	6.58	6.28	6.02	5.79	5.59	5.41	5.25	5.11	4.98	4.87	4.77
3.5	9.52	10.52	10.08	9.60	9.24	8.85	8.56	8.24	7.72	7.29	6.92	6.60	6.33	6.09	5.88	5.69	5.53	5.38	5.24	5.13	5.02
3.6	9.79	11.03	10.57	10.07	9.69	9.29	8.98	8.64	8.11	7.65	7.26	6.93	6.65	6.40	6.17	5.98	5.81	5.65	5.51	5.39	5.27
3.7	10.06	11.55	11.07	10.55	10.16	9.73	9.41	9.06	8.50	8.02	7.62	7.27	6.97	6.71	6.48	6.27	6.10	5.93	5.78	5.66	5.54
3.8	10.34	12.08	11.58	11.03	10.63	10.18	9.85	9.48	8.90	8.40	7.98	7.62	7.30	7.03	6.79	6.57	6.39	6.21	6.06	5.93	5.80
3.9	10.61	12.62	12.10	11.53	11.11	10.65	10.29	9.91	9.30	8.79	8.35	7.97	7.64	7.36	7.10	6.88	6.69	6.51	6.34	6.21	6.08
4.0	10.88	13.17	12.63	12.04	11.59	11.12	10.75	10.35	9.72	9.18	8.72	8.33	7.99	7.69	7.43	7.19	6.99	6.80	6.63	6.49	6.36
4.1	11.15	13.73	13.16	12.55	12.09	11.59	11.21	10.80	10.14	9.58	9.10	8.70	8.34	8.03	7.75	7.51	7.30	7.11	6.93	6.78	6.64
4.2	11.42	14.30	13.71	13.08	12.60	12.08	11.69	11.26	10.57	9.99	9.49	9.07	8.70	8.38	8.09	7.84	7.62	7.41	7.23	7.08	6.93
4.3	11.70	14.87	14.27	13.61	13.11	12.58	12.17	11.72	11.01	10.40	9.89	9.45	9.06	8.73	8.43	8.17	7.94	7.73	7.54	7.38	7.22
4.4	11.97	15.46	14.84	14.15	13.64	13.08	12.66	12.20	11.46	10.83	10.29	9.83	9.44	9.09	8.78	8.51	8.27	8.05	7.85	7.69	7.53
4.5	12.24	16.06	15.41	14.70	14.17	13.59	13.15	12.68	11.91	11.26	10.70	10.23	9.81	9.45	9.13	8.85	8.61	8.38	8.17	8.00	7.83
4.6	12.51	16.67	16.00	15.26	14.71	14.12	13.66	13.16	12.37	11.69	11.12	10.63	10.20	9.82	9.49	9.20	8.95	8.71	8.49	8.32	8.14
4.7	12.78	17.29	16.59	15.83	15.26	14.65	14.17	13.66	12.84	12.14	11.54	11.03	10.59	10.20	9.86	9.56	9.29	9.05	8.82	8.64	8.46

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1/4" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	13.06	17.91	17.19	16.41	15.82	15.18	14.69	14.16	13.31	12.59	11.98	11.45	10.99	10.59	10.23	9.92	9.64	9.39	9.16	8.97	8.78
4.9	13.33	18.55	17.81	17.00	16.39	15.73	15.22	14.68	13.80	13.05	12.41	11.87	11.39	10.98	10.61	10.29	10.00	9.74	9.50	9.30	9.11
5.0	13.60	19.20	18.43	17.59	16.96	16.28	15.76	15.20	14.29	13.52	12.86	12.29	11.80	11.37	10.99	10.66	10.37	10.09	9.85	9.64	9.44
5.1	13.87	19.85	19.06	18.20	17.55	16.85	16.31	15.72	14.79	13.99	13.31	12.73	12.22	11.78	11.38	11.04	10.73	10.45	10.20	9.99	9.78
5.2	14.14	20.51	19.70	18.81	18.14	17.42	16.86	16.26	15.29	14.47	13.77	13.17	12.64	12.18	11.78	11.42	11.11	10.82	10.55	10.34	10.13
5.3	14.42	21.19	20.35	19.43	18.74	18.00	17.42	16.80	15.80	14.96	14.23	13.61	13.07	12.60	12.18	11.81	11.49	11.19	10.92	10.69	10.47
5.4	14.69	21.87	21.01	20.06	19.35	18.58	17.99	17.35	16.32	15.45	14.70	14.07	13.51	13.02	12.59	12.21	11.88	11.57	11.29	11.05	10.83
5.5	14.96	22.56	21.67	20.70	19.97	19.18	18.57	17.91	16.85	15.95	15.18	14.52	13.95	13.45	13.00	12.61	12.27	11.95	11.66	11.42	11.19
5.6	15.23	23.26	22.35	21.35	20.60	19.78	19.15	18.48	17.39	16.46	15.67	14.99	14.40	13.88	13.42	13.02	12.67	12.34	12.04	11.79	11.55
5.7	15.50	23.97	23.03	22.00	21.23	20.39	19.75	19.05	17.93	16.97	16.16	15.46	14.85	14.32	13.85	13.43	13.07	12.73	12.42	12.17	11.92
5.8	15.78	24.69	23.72	22.67	21.87	21.01	20.35	19.63	18.48	17.50	16.66	15.94	15.31	14.76	14.28	13.85	13.48	13.13	12.81	12.55	12.30
5.9	16.05	25.42	24.43	23.34	22.52	21.64	20.96	20.22	19.03	18.02	17.16	16.43	15.78	15.22	14.72	14.28	13.89	13.53	13.21	12.94	12.68
6.0	16.32	26.16	25.14	24.02	23.18	22.27	21.57	20.82	19.60	18.56	17.68	16.92	16.25	15.67	15.16	14.71	14.31	13.94	13.61	13.33	13.06
6.1	16.59	26.90	25.86	24.71	23.85	22.92	22.20	21.42	20.17	19.10	18.19	17.41	16.73	16.14	15.61	15.15	14.74	14.36	14.01	13.73	13.45
6.2	16.86	27.66	26.58	25.41	24.53	23.57	22.83	22.03	20.75	19.65	18.72	17.92	17.22	16.61	16.06	15.59	15.17	14.78	14.42	14.13	13.85
6.3	17.13	28.42	27.32	26.12	25.21	24.22	23.47	22.65	21.33	20.21	19.25	18.43	17.71	17.08	16.52	16.04	15.60	15.20	14.84	14.54	14.25
6.4	17.41	29.20	28.06	26.83	25.90	24.89	24.11	23.28	21.92	20.77	19.79	18.94	18.21	17.56	16.99	16.49	16.05	15.63	15.26	14.96	14.66
6.5	17.68	29.98	28.82	27.55	26.60	25.56	24.77	23.91	22.52	21.34	20.33	19.47	18.71	18.05	17.46	16.95	16.49	16.07	15.69	15.38	15.07
6.6	17.95	30.77	29.58	28.28	27.31	26.25	25.43	24.55	23.13	21.92	20.88	20.00	19.22	18.54	17.94	17.41	16.95	16.51	16.12	15.80	15.48
6.7	18.22	31.57	30.35	29.02	28.02	26.94	26.10	25.20	23.74	22.50	21.44	20.53	19.74	19.04	18.42	17.88	17.41	16.96	16.56	16.23	15.90
6.8	18.49	32.37	31.13	29.77	28.75	27.63	26.78	25.85	24.36	23.09	22.00	21.07	20.26	19.54	18.91	18.36	17.87	17.41	17.00	16.66	16.33
6.9	18.77	33.19	31.92	30.53	29.48	28.34	27.46	26.52	24.99	23.69	22.57	21.62	20.78	20.05	19.41	18.84	18.34	17.87	17.45	17.10	16.76
7.0	19.04	34.02	32.71	31.29	30.22	29.05	28.15	27.19	25.62	24.29	23.15	22.17	21.32	20.57	19.91	19.33	18.81	18.33	17.90	17.55	17.20
7.1	19.31	34.85	33.52	32.06	30.96	29.77	28.85	27.86	26.26	24.90	23.73	22.73	21.86	21.09	20.41	19.82	19.29	18.80	18.36	18.00	17.64
7.2	19.58	35.69	34.33	32.84	31.72	30.50	29.56	28.55	26.91	25.51	24.32	23.30	22.40	21.62	20.93	20.32	19.78	19.28	18.82	18.45	18.08
7.3	19.85	36.54	35.15	33.63	32.48	31.23	30.28	29.24	27.56	26.14	24.92	23.87	22.96	22.15	21.44	20.82	20.27	19.76	19.29	18.91	18.54
7.4	20.13	37.40	35.98	34.42	33.25	31.98	31.00	29.94	28.23	26.77	25.52	24.45	23.51	22.69	21.97	21.33	20.76	20.24	19.77	19.38	18.99
7.5	20.40	38.27	36.82	35.23	34.03	32.73	31.73	30.64	28.89	27.40	26.13	25.03	24.08	23.24	22.49	21.84	21.27	20.73	20.24	19.85	19.45
7.6	20.67	39.15	37.66	36.04	34.82	33.49	32.46	31.36	29.57	28.04	26.74	25.62	24.64	23.79	23.03	22.36	21.77	21.22	20.73	20.32	19.92
7.7	20.94	40.03	38.52	36.86	35.61	34.25	33.21	32.08	30.25	28.69	27.36	26.22	25.22	24.34	23.57	22.89	22.28	21.72	21.22	20.80	20.39
7.8	21.21	40.92	39.38	37.69	36.41	35.02	33.96	32.80	30.94	29.35	27.99	26.82	25.80	24.91	24.11	23.42	22.80	22.23	21.71	21.28	20.87
7.9	21.49	41.83	40.25	38.52	37.22	35.80	34.72	33.54	31.63	30.01	28.62	27.43	26.39	25.47	24.66	23.95	23.32	22.74	22.21	21.77	21.35
8.0	21.76	42.74	41.13	39.37	38.04	36.59	35.48	34.28	32.34	30.68	29.26	28.04	26.98	26.05	25.22	24.49	23.85	23.25	22.71	22.27	21.83

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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	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
1.7	6.44	1.40	1.34	1.26	1.24	1.21	1.19	1.17	1.14	1.10	1.08	1.05	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91	0.90
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
1.9	7.20	1.70	1.62	1.53	1.50	1.47	1.45	1.42	1.38	1.34	1.31	1.28	1.25	1.22	1.20	1.18	1.16	1.14	1.13	1.11	1.10
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
2.1	7.96	2.02	1.93	1.82	1.79	1.76	1.73	1.70	1.65	1.60	1.56	1.52	1.49	1.46	1.43	1.41	1.39	1.36	1.35	1.33	1.31
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
2.3	8.71	2.37	2.26	2.14	2.10	2.06	2.03	1.99	1.93	1.88	1.83	1.79	1.75	1.72	1.69	1.66	1.63	1.60	1.58	1.56	1.54
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
2.5	9.47	2.74	2.62	2.48	2.43	2.39	2.35	2.31	2.24	2.18	2.12	2.08	2.03	1.99	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84	1.81	1.79
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
2.7	10.23	3.13	2.99	2.83	2.78	2.73	2.69	2.64	2.57	2.50	2.43	2.38	2.33	2.28	2.24	2.20	2.17	2.14	2.11	2.08	2.05
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
2.9	10.99	3.55	3.39	3.21	3.16	3.10	3.05	3.00	2.91	2.83	2.76	2.70	2.64	2.59	2.55	2.50	2.46	2.43	2.39	2.36	2.33
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
3.1	11.75	3.98	3.81	3.61	3.55	3.48	3.43	3.37	3.27	3.19	3.11	3.04	2.98	2.92	2.87	2.82	2.78	2.74	2.70	2.66	2.63
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
3.3	12.50	4.45	4.25	4.03	3.96	3.89	3.83	3.77	3.66	3.56	3.48	3.40	3.33	3.27	3.21	3.15	3.11	3.06	3.02	2.98	2.94
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
3.5	13.26	4.93	4.72	4.47	4.40	4.32	4.25	4.18	4.06	3.95	3.86	3.77	3.70	3.63	3.56	3.50	3.45	3.40	3.35	3.31	3.27
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
3.7	14.02	5.43	5.20	4.93	4.85	4.76	4.69	4.61	4.48	4.36	4.26	4.17	4.08	4.01	3.94	3.87	3.81	3.76	3.71	3.66	3.62
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
3.9	14.78	5.96	5.70	5.41	5.32	5.23	5.15	5.06	4.92	4.79	4.68	4.58	4.48	4.40	4.32	4.25	4.19	4.13	4.07	4.02	3.97
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
4.1	15.53	6.50	6.23	5.91	5.82	5.71	5.62	5.53	5.38	5.24	5.12	5.00	4.90	4.81	4.73	4.65	4.58	4.52	4.46	4.40	4.35
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
4.3	16.29	7.07	6.77	6.43	6.33	6.21	6.12	6.02	5.85	5.70	5.57	5.45	5.34	5.24	5.15	5.07	4.99	4.92	4.86	4.79	4.74
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
4.5	17.05	7.66	7.34	6.97	6.86	6.73	6.63	6.53	6.35	6.18	6.04	5.91	5.79	5.69	5.59	5.50	5.42	5.34	5.27	5.20	5.14
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
4.7	17.81	8.27	7.92	7.53	7.41	7.27	7.17	7.05	6.86	6.68	6.53	6.39	6.26	6.15	6.04	5.94	5.86	5.77	5.70	5.63	5.56

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
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
4.9	18.57	8.90	8.53	8.11	7.97	7.83	7.72	7.59	7.38	7.20	7.03	6.88	6.75	6.62	6.51	6.41	6.31	6.22	6.14	6.07	6.00
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
5.1	19.32	9.55	9.15	8.70	8.56	8.41	8.28	8.15	7.93	7.73	7.55	7.39	7.25	7.12	7.00	6.88	6.78	6.69	6.60	6.52	6.45
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
5.3	20.08	10.22	9.80	9.32	9.16	9.00	8.87	8.73	8.49	8.28	8.09	7.92	7.77	7.62	7.50	7.38	7.27	7.17	7.08	6.99	6.91
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
5.5	20.84	10.91	10.46	9.95	9.79	9.62	9.48	9.33	9.07	8.85	8.64	8.46	8.30	8.15	8.01	7.89	7.77	7.66	7.56	7.47	7.39
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
5.7	21.60	11.62	11.14	10.60	10.43	10.25	10.10	9.94	9.67	9.43	9.22	9.02	8.85	8.69	8.54	8.41	8.29	8.17	8.07	7.97	7.88
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
5.9	22.35	12.35	11.84	11.27	11.09	10.90	10.74	10.57	10.28	10.03	9.80	9.60	9.41	9.24	9.09	8.95	8.82	8.70	8.59	8.48	8.39
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
6.1	23.11	13.10	12.56	11.96	11.77	11.56	11.39	11.22	10.92	10.65	10.41	10.19	9.99	9.82	9.65	9.50	9.37	9.24	9.12	9.01	8.91
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
6.3	23.87	13.86	13.30	12.66	12.46	12.25	12.07	11.88	11.56	11.28	11.03	10.80	10.59	10.40	10.23	10.07	9.93	9.79	9.67	9.55	9.44
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
6.5	24.63	14.65	14.06	13.39	13.17	12.95	12.76	12.56	12.23	11.93	11.66	11.42	11.20	11.00	10.82	10.66	10.50	10.36	10.23	10.11	9.99
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
6.7	25.38	15.46	14.84	14.13	13.90	13.67	13.47	13.26	12.91	12.59	12.31	12.06	11.83	11.62	11.43	11.25	11.09	10.94	10.81	10.68	10.56
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
6.9	26.14	16.28	15.63	14.89	14.65	14.40	14.19	13.98	13.61	13.28	12.98	12.71	12.47	12.25	12.05	11.87	11.70	11.54	11.40	11.26	11.14
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
7.1	26.90	17.13	16.45	15.66	15.42	15.15	14.94	14.71	14.32	13.97	13.66	13.38	13.13	12.90	12.69	12.50	12.32	12.15	12.00	11.86	11.73
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
7.3	27.66	17.99	17.28	16.46	16.20	15.92	15.70	15.46	15.05	14.69	14.36	14.07	13.80	13.56	13.34	13.14	12.95	12.78	12.62	12.47	12.33
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
7.5	28.42	18.88	18.13	17.27	17.00	16.71	16.47	16.23	15.80	15.42	15.08	14.77	14.49	14.24	14.01	13.80	13.60	13.42	13.25	13.10	12.95
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
7.7	29.17	19.78	18.99	18.10	17.82	17.52	17.27	17.01	16.56	16.16	15.81	15.49	15.20	14.93	14.69	14.47	14.27	14.07	13.90	13.74	13.59
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
7.9	29.93	20.70	19.88	18.95	18.65	18.34	18.08	17.81	17.34	16.92	16.55	16.22	15.91	15.64	15.39	15.15	14.94	14.74	14.56	14.39	14.24
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

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	5.68	1.53	1.48	1.42	1.38	1.33	1.30	1.26	1.19	1.14	1.09	1.05	1.01	0.98	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.83
1.6	6.06	1.71	1.65	1.59	1.54	1.49	1.45	1.40	1.33	1.27	1.22	1.17	1.13	1.09	1.06	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.93
1.7	6.44	1.89	1.83	1.76	1.71	1.65	1.61	1.56	1.48	1.41	1.35	1.30	1.25	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.07	1.05	1.04
1.8	6.82	2.09	2.02	1.94	1.88	1.82	1.77	1.72	1.63	1.56	1.49	1.43	1.39	1.34	1.30	1.27	1.24	1.21	1.19	1.16	1.15
1.9	7.20	2.29	2.21	2.13	2.07	2.00	1.94	1.89	1.79	1.71	1.64	1.58	1.52	1.48	1.43	1.40	1.36	1.33	1.31	1.28	1.26
2.0	7.58	2.50	2.41	2.33	2.26	2.18	2.12	2.06	1.96	1.87	1.79	1.72	1.67	1.61	1.57	1.53	1.49	1.46	1.43	1.40	1.38
2.1	7.96	2.71	2.62	2.53	2.45	2.37	2.31	2.24	2.13	2.03	1.95	1.88	1.81	1.76	1.71	1.67	1.63	1.59	1.56	1.53	1.51
2.2	8.34	2.93	2.84	2.74	2.66	2.57	2.50	2.43	2.31	2.20	2.11	2.04	1.97	1.91	1.85	1.81	1.77	1.73	1.69	1.66	1.64
2.3	8.71	3.17	3.06	2.95	2.87	2.78	2.70	2.62	2.49	2.38	2.29	2.20	2.13	2.06	2.00	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77
2.4	9.09	3.40	3.29	3.18	3.08	2.99	2.91	2.82	2.68	2.56	2.46	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91
2.5	9.47	3.65	3.53	3.41	3.31	3.20	3.12	3.03	2.88	2.75	2.64	2.55	2.46	2.39	2.32	2.27	2.21	2.16	2.12	2.08	2.05
2.6	9.85	3.90	3.78	3.64	3.54	3.43	3.34	3.24	3.08	2.95	2.83	2.73	2.64	2.56	2.49	2.43	2.37	2.32	2.28	2.23	2.20
2.7	10.23	4.16	4.03	3.89	3.78	3.66	3.56	3.46	3.29	3.15	3.02	2.91	2.82	2.73	2.66	2.60	2.54	2.48	2.43	2.39	2.35
2.8	10.61	4.43	4.29	4.14	4.02	3.90	3.79	3.69	3.51	3.35	3.22	3.10	3.01	2.92	2.83	2.77	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51
2.9	10.99	4.70	4.56	4.40	4.27	4.14	4.03	3.92	3.73	3.57	3.43	3.30	3.20	3.10	3.01	2.95	2.88	2.81	2.76	2.71	2.67
3.0	11.37	4.99	4.83	4.66	4.53	4.39	4.28	4.15	3.96	3.78	3.64	3.50	3.39	3.29	3.20	3.13	3.05	2.99	2.93	2.88	2.84
3.1	11.75	5.27	5.11	4.93	4.79	4.65	4.53	4.40	4.19	4.01	3.85	3.71	3.59	3.49	3.39	3.31	3.24	3.17	3.11	3.05	3.01
3.2	12.12	5.57	5.40	5.21	5.06	4.91	4.78	4.65	4.43	4.24	4.07	3.93	3.80	3.69	3.59	3.51	3.42	3.35	3.29	3.23	3.18
3.3	12.50	5.87	5.69	5.49	5.34	5.18	5.04	4.90	4.67	4.47	4.30	4.14	4.01	3.90	3.79	3.70	3.62	3.54	3.47	3.41	3.36
3.4	12.88	6.18	5.99	5.78	5.62	5.45	5.31	5.16	4.92	4.71	4.53	4.37	4.23	4.11	3.99	3.90	3.81	3.73	3.66	3.59	3.54
3.5	13.26	6.50	6.30	6.08	5.91	5.73	5.59	5.43	5.18	4.96	4.76	4.60	4.45	4.32	4.20	4.11	4.01	3.93	3.86	3.79	3.73
3.6	13.64	6.82	6.61	6.38	6.21	6.02	5.87	5.70	5.44	5.21	5.01	4.83	4.68	4.54	4.42	4.32	4.22	4.13	4.05	3.98	3.92
3.7	14.02	7.15	6.93	6.69	6.51	6.31	6.15	5.98	5.70	5.46	5.25	5.07	4.91	4.77	4.64	4.53	4.43	4.34	4.26	4.18	4.12
3.8	14.40	7.48	7.26	7.01	6.82	6.61	6.45	6.27	5.98	5.72	5.50	5.31	5.15	5.00	4.86	4.75	4.65	4.55	4.46	4.38	4.32
3.9	14.78	7.83	7.59	7.33	7.13	6.92	6.74	6.56	6.25	5.99	5.76	5.56	5.39	5.23	5.09	4.98	4.87	4.76	4.68	4.59	4.53
4.0	15.16	8.18	7.93	7.66	7.45	7.23	7.05	6.85	6.54	6.26	6.02	5.81	5.63	5.47	5.32	5.21	5.09	4.98	4.89	4.80	4.74
4.1	15.53	8.53	8.27	8.00	7.78	7.55	7.36	7.16	6.83	6.54	6.29	6.07	5.89	5.72	5.56	5.44	5.32	5.21	5.11	5.02	4.95
4.2	15.91	8.89	8.63	8.34	8.11	7.87	7.67	7.46	7.12	6.82	6.56	6.34	6.14	5.97	5.81	5.68	5.55	5.43	5.34	5.24	5.17
4.3	16.29	9.26	8.98	8.68	8.45	8.20	7.99	7.78	7.42	7.11	6.84	6.60	6.40	6.22	6.05	5.92	5.79	5.67	5.56	5.46	5.39
4.4	16.67	9.64	9.35	9.04	8.79	8.53	8.32	8.10	7.72	7.40	7.12	6.88	6.67	6.48	6.31	6.17	6.03	5.90	5.80	5.69	5.62
4.5	17.05	10.02	9.72	9.40	9.14	8.87	8.65	8.42	8.04	7.70	7.41	7.16	6.94	6.74	6.56	6.42	6.28	6.14	6.03	5.93	5.85
4.6	17.43	10.41	10.10	9.76	9.50	9.22	8.99	8.75	8.35	8.01	7.71	7.44	7.21	7.01	6.82	6.67	6.53	6.39	6.28	6.16	6.08
4.7	17.81	10.80	10.48	10.13	9.86	9.57	9.34	9.08	8.67	8.31	8.00	7.73	7.49	7.28	7.09	6.93	6.78	6.64	6.52	6.41	6.32

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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
4.8	18.19	11.20	10.87	10.51	10.23	9.93	9.69	9.43	9.00	8.63	8.31	8.02	7.78	7.56	7.36	7.20	7.04	6.89	6.77	6.65	6.56
4.9	18.57	11.61	11.26	10.89	10.61	10.29	10.04	9.77	9.33	8.95	8.61	8.32	8.07	7.84	7.63	7.47	7.30	7.15	7.03	6.90	6.81
5.0	18.94	12.02	11.67	11.28	10.98	10.66	10.40	10.12	9.67	9.27	8.93	8.62	8.36	8.13	7.91	7.74	7.57	7.42	7.28	7.15	7.06
5.1	19.32	12.44	12.07	11.68	11.37	11.04	10.77	10.48	10.01	9.60	9.24	8.93	8.66	8.42	8.20	8.02	7.84	7.68	7.55	7.41	7.31
5.2	19.70	12.87	12.49	12.08	11.76	11.42	11.14	10.84	10.36	9.93	9.57	9.24	8.96	8.71	8.49	8.30	8.12	7.95	7.81	7.68	7.57
5.3	20.08	13.30	12.91	12.49	12.16	11.81	11.52	11.21	10.71	10.27	9.89	9.56	9.27	9.01	8.78	8.59	8.40	8.23	8.08	7.94	7.84
5.4	20.46	13.74	13.33	12.90	12.56	12.20	11.90	11.59	11.07	10.62	10.23	9.88	9.59	9.32	9.08	8.88	8.69	8.51	8.36	8.21	8.10
5.5	20.84	14.18	13.77	13.32	12.97	12.60	12.29	11.96	11.43	10.97	10.56	10.21	9.90	9.63	9.38	9.17	8.98	8.79	8.64	8.49	8.37
5.6	21.22	14.63	14.20	13.74	13.38	13.00	12.68	12.35	11.80	11.32	10.90	10.54	10.22	9.94	9.68	9.47	9.27	9.08	8.92	8.76	8.65
5.7	21.60	15.09	14.65	14.17	13.80	13.41	13.08	12.74	12.17	11.68	11.25	10.87	10.55	10.26	9.99	9.78	9.57	9.37	9.21	9.05	8.93
5.8	21.98	15.55	15.10	14.61	14.23	13.82	13.49	13.13	12.55	12.04	11.60	11.21	10.88	10.58	10.31	10.09	9.87	9.67	9.50	9.33	9.21
5.9	22.35	16.02	15.55	15.05	14.66	14.24	13.90	13.53	12.93	12.41	11.96	11.56	11.22	10.91	10.63	10.40	10.17	9.97	9.80	9.62	9.50
6.0	22.73	16.49	16.02	15.50	15.10	14.67	14.31	13.94	13.32	12.79	12.32	11.91	11.56	11.24	10.95	10.71	10.48	10.27	10.09	9.92	9.79
6.1	23.11	16.97	16.48	15.95	15.54	15.10	14.74	14.35	13.72	13.16	12.69	12.26	11.90	11.57	11.28	11.04	10.80	10.58	10.40	10.22	10.08
6.2	23.49	17.46	16.96	16.41	15.99	15.53	15.16	14.76	14.11	13.55	13.06	12.62	12.25	11.91	11.61	11.36	11.12	10.89	10.71	10.52	10.38
6.3	23.87	17.95	17.44	16.88	16.44	15.97	15.59	15.19	14.52	13.94	13.43	12.99	12.60	12.26	11.94	11.69	11.44	11.21	11.02	10.83	10.68
6.4	24.25	18.45	17.92	17.35	16.90	16.42	16.03	15.61	14.93	14.33	13.81	13.35	12.96	12.61	12.28	12.02	11.77	11.53	11.33	11.14	10.99
6.5	24.63	18.95	18.41	17.82	17.37	16.87	16.47	16.04	15.34	14.73	14.20	13.73	13.32	12.96	12.63	12.36	12.10	11.86	11.65	11.45	11.30
6.6	25.01	19.46	18.91	18.31	17.84	17.33	16.92	16.48	15.76	15.13	14.59	14.10	13.69	13.32	12.98	12.70	12.43	12.18	11.98	11.77	11.62
6.7	25.38	19.98	19.41	18.79	18.31	17.79	17.37	16.92	16.18	15.54	14.98	14.49	14.06	13.68	13.33	13.05	12.77	12.52	12.30	12.09	11.93
6.8	25.76	20.50	19.92	19.29	18.79	18.26	17.83	17.37	16.61	15.95	15.38	14.87	14.44	14.05	13.69	13.40	13.12	12.85	12.63	12.42	12.26
6.9	26.14	21.03	20.43	19.79	19.28	18.74	18.29	17.82	17.04	16.37	15.78	15.26	14.82	14.42	14.05	13.75	13.46	13.19	12.97	12.75	12.58
7.0	26.52	21.56	20.95	20.29	19.77	19.21	18.76	18.28	17.48	16.79	16.19	15.66	15.20	14.79	14.42	14.11	13.81	13.54	13.31	13.08	12.91
7.1	26.90	22.10	21.48	20.80	20.27	19.70	19.24	18.74	17.93	17.22	16.60	16.06	15.59	15.17	14.79	14.48	14.17	13.89	13.65	13.42	13.25
7.2	27.28	22.65	22.01	21.31	20.77	20.19	19.71	19.21	18.37	17.65	17.02	16.46	15.98	15.55	15.16	14.84	14.53	14.24	14.00	13.76	13.58
7.3	27.66	23.20	22.54	21.83	21.28	20.68	20.20	19.68	18.83	18.09	17.44	16.87	16.38	15.94	15.54	15.21	14.89	14.60	14.35	14.11	13.92
7.4	28.04	23.76	23.09	22.36	21.79	21.18	20.69	20.16	19.28	18.53	17.87	17.28	16.78	16.33	15.92	15.59	15.26	14.96	14.71	14.46	14.27
7.5	28.42	24.32	23.63	22.89	22.31	21.69	21.18	20.64	19.75	18.97	18.30	17.70	17.19	16.73	16.31	15.97	15.63	15.32	15.06	14.81	14.62
7.6	28.79	24.89	24.19	23.43	22.84	22.20	21.68	21.13	20.22	19.42	18.73	18.12	17.60	17.13	16.70	16.35	16.01	15.69	15.43	15.17	14.97
7.7	29.17	25.46	24.74	23.97	23.37	22.72	22.19	21.62	20.69	19.88	19.17	18.55	18.02	17.53	17.09	16.74	16.39	16.06	15.79	15.53	15.33
7.8	29.55	26.04	25.31	24.52	23.90	23.24	22.70	22.12	21.17	20.34	19.62	18.98	18.44	17.94	17.49	17.13	16.77	16.44	16.16	15.89	15.69
7.9	29.93	26.63	25.88	25.07	24.44	23.76	23.21	22.62	21.65	20.80	20.07	19.42	18.86	18.36	17.90	17.52	17.16	16.82	16.54	16.26	16.05
8.0	30.31	27.22	26.45	25.63	24.99	24.29	23.73	23.13	22.13	21.27	20.52	19.86	19.29	18.77	18.30	17.92	17.55	17.21	16.92	16.63	16.42

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	5.68	1.80	1.73	1.64	1.58	1.52	1.46	1.41	1.32	1.25	1.19	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.87
1.6	6.06	2.01	1.92	1.83	1.76	1.69	1.63	1.57	1.48	1.40	1.33	1.27	1.22	1.17	1.13	1.10	1.07	1.04	1.02	1.00	0.98
1.7	6.44	2.22	2.13	2.03	1.95	1.87	1.81	1.74	1.64	1.55	1.47	1.41	1.35	1.30	1.26	1.22	1.19	1.16	1.13	1.11	1.09
1.8	6.82	2.45	2.34	2.23	2.15	2.06	2.00	1.92	1.81	1.71	1.63	1.55	1.49	1.44	1.39	1.35	1.31	1.28	1.25	1.22	1.20
1.9	7.20	2.68	2.57	2.45	2.36	2.26	2.19	2.11	1.98	1.87	1.78	1.71	1.64	1.58	1.53	1.48	1.45	1.41	1.38	1.35	1.32
2.0	7.58	2.92	2.80	2.67	2.57	2.47	2.39	2.30	2.16	2.05	1.95	1.87	1.79	1.73	1.67	1.62	1.58	1.54	1.51	1.47	1.45
2.1	7.96	3.17	3.04	2.90	2.79	2.68	2.60	2.50	2.35	2.23	2.12	2.03	1.95	1.88	1.82	1.77	1.72	1.68	1.64	1.61	1.58
2.2	8.34	3.43	3.29	3.14	3.02	2.90	2.81	2.71	2.55	2.41	2.30	2.20	2.11	2.04	1.97	1.92	1.87	1.82	1.78	1.74	1.71
2.3	8.71	3.69	3.54	3.38	3.26	3.13	3.03	2.92	2.75	2.61	2.48	2.38	2.28	2.21	2.13	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.85
2.4	9.09	3.97	3.81	3.63	3.51	3.37	3.26	3.15	2.96	2.81	2.67	2.56	2.46	2.38	2.30	2.23	2.18	2.12	2.08	2.03	2.00
2.5	9.47	4.25	4.08	3.90	3.76	3.61	3.50	3.37	3.18	3.01	2.87	2.75	2.64	2.55	2.47	2.40	2.34	2.28	2.24	2.18	2.15
2.6	9.85	4.54	4.36	4.16	4.02	3.86	3.74	3.61	3.40	3.22	3.07	2.94	2.83	2.73	2.65	2.57	2.51	2.44	2.40	2.34	2.30
2.7	10.23	4.84	4.65	4.44	4.29	4.12	3.99	3.85	3.63	3.44	3.28	3.14	3.02	2.92	2.83	2.75	2.68	2.61	2.56	2.50	2.46
2.8	10.61	5.15	4.94	4.72	4.56	4.38	4.25	4.10	3.86	3.66	3.50	3.35	3.22	3.11	3.01	2.93	2.86	2.78	2.73	2.67	2.63
2.9	10.99	5.46	5.25	5.02	4.84	4.65	4.51	4.36	4.11	3.89	3.72	3.56	3.43	3.31	3.20	3.12	3.04	2.96	2.91	2.84	2.79
3.0	11.37	5.79	5.56	5.31	5.13	4.93	4.78	4.62	4.35	4.13	3.94	3.78	3.64	3.51	3.40	3.31	3.23	3.15	3.09	3.02	2.97
3.1	11.75	6.12	5.88	5.62	5.43	5.22	5.06	4.89	4.61	4.37	4.17	4.00	3.85	3.72	3.60	3.50	3.42	3.33	3.27	3.20	3.14
3.2	12.12	6.45	6.21	5.93	5.73	5.51	5.34	5.16	4.87	4.62	4.41	4.23	4.07	3.93	3.81	3.71	3.62	3.53	3.46	3.38	3.33
3.3	12.50	6.80	6.54	6.25	6.04	5.81	5.63	5.44	5.14	4.87	4.66	4.47	4.30	4.15	4.02	3.91	3.82	3.72	3.65	3.57	3.51
3.4	12.88	7.16	6.88	6.58	6.36	6.12	5.93	5.73	5.41	5.13	4.90	4.70	4.53	4.38	4.24	4.12	4.03	3.93	3.85	3.77	3.71
3.5	13.26	7.52	7.23	6.92	6.68	6.43	6.23	6.03	5.69	5.40	5.16	4.95	4.76	4.60	4.46	4.34	4.24	4.13	4.05	3.97	3.90
3.6	13.64	7.89	7.59	7.26	7.01	6.75	6.55	6.33	5.97	5.67	5.42	5.20	5.01	4.84	4.69	4.56	4.45	4.34	4.26	4.17	4.10
3.7	14.02	8.26	7.95	7.61	7.35	7.07	6.86	6.63	6.26	5.95	5.68	5.46	5.25	5.08	4.92	4.79	4.67	4.56	4.47	4.38	4.31
3.8	14.40	8.65	8.32	7.96	7.70	7.41	7.19	6.95	6.56	6.23	5.96	5.72	5.50	5.32	5.16	5.02	4.90	4.78	4.69	4.59	4.52
3.9	14.78	9.04	8.70	8.33	8.05	7.75	7.52	7.27	6.86	6.52	6.23	5.98	5.76	5.57	5.40	5.26	5.13	5.01	4.91	4.81	4.73
4.0	15.16	9.44	9.08	8.69	8.41	8.09	7.85	7.59	7.17	6.82	6.52	6.26	6.02	5.83	5.65	5.50	5.37	5.24	5.14	5.03	4.95
4.1	15.53	9.84	9.47	9.07	8.77	8.44	8.19	7.92	7.49	7.12	6.80	6.53	6.29	6.09	5.90	5.74	5.61	5.47	5.37	5.25	5.17
4.2	15.91	10.26	9.87	9.45	9.14	8.80	8.54	8.26	7.81	7.42	7.10	6.81	6.56	6.35	6.16	5.99	5.85	5.71	5.60	5.48	5.40
4.3	16.29	10.68	10.28	9.85	9.52	9.17	8.90	8.61	8.13	7.73	7.40	7.10	6.84	6.62	6.42	6.25	6.10	5.95	5.84	5.72	5.63
4.4	16.67	11.11	10.69	10.24	9.91	9.54	9.26	8.96	8.47	8.05	7.70	7.39	7.12	6.89	6.68	6.51	6.35	6.20	6.09	5.96	5.86
4.5	17.05	11.54	11.11	10.65	10.30	9.92	9.63	9.31	8.81	8.37	8.01	7.69	7.41	7.17	6.96	6.77	6.61	6.45	6.34	6.20	6.10
4.6	17.43	11.98	11.54	11.06	10.69	10.30	10.00	9.68	9.15	8.70	8.32	8.00	7.70	7.46	7.23	7.04	6.88	6.71	6.59	6.45	6.35
4.7	17.81	12.43	11.97	11.47	11.10	10.69	10.38	10.04	9.50	9.04	8.64	8.30	8.00	7.74	7.51	7.31	7.14	6.97	6.85	6.70	6.60

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	18.19	12.89	12.41	11.90	11.51	11.09	10.77	10.42	9.85	9.37	8.97	8.62	8.31	8.04	7.80	7.59	7.42	7.24	7.11	6.96	6.85
4.9	18.57	13.35	12.86	12.33	11.93	11.49	11.16	10.80	10.22	9.72	9.30	8.94	8.61	8.34	8.09	7.88	7.69	7.51	7.37	7.22	7.11
5.0	18.94	13.82	13.32	12.76	12.35	11.90	11.56	11.19	10.58	10.07	9.64	9.26	8.93	8.64	8.38	8.16	7.97	7.78	7.64	7.48	7.37
5.1	19.32	14.30	13.78	13.21	12.78	12.32	11.96	11.58	10.95	10.42	9.98	9.59	9.24	8.95	8.68	8.46	8.26	8.06	7.92	7.75	7.63
5.2	19.70	14.78	14.25	13.66	13.22	12.74	12.37	11.98	11.33	10.79	10.32	9.92	9.57	9.26	8.99	8.75	8.55	8.35	8.20	8.03	7.90
5.3	20.08	15.28	14.72	14.11	13.66	13.17	12.79	12.38	11.72	11.15	10.68	10.26	9.89	9.58	9.29	9.05	8.85	8.64	8.48	8.30	8.17
5.4	20.46	15.77	15.20	14.58	14.11	13.60	13.21	12.79	12.10	11.52	11.03	10.61	10.23	9.90	9.61	9.36	9.14	8.93	8.77	8.59	8.45
5.5	20.84	16.28	15.69	15.05	14.56	14.04	13.64	13.20	12.50	11.90	11.39	10.95	10.56	10.23	9.93	9.67	9.45	9.22	9.06	8.87	8.73
5.6	21.22	16.79	16.18	15.52	15.03	14.49	14.07	13.63	12.90	12.28	11.76	11.31	10.90	10.56	10.25	9.98	9.76	9.53	9.35	9.16	9.02
5.7	21.60	17.31	16.69	16.00	15.49	14.94	14.51	14.05	13.31	12.67	12.13	11.67	11.25	10.90	10.58	10.30	10.07	9.83	9.66	9.46	9.31
5.8	21.98	17.84	17.19	16.49	15.97	15.40	14.96	14.49	13.72	13.06	12.51	12.03	11.60	11.24	10.91	10.63	10.38	10.14	9.96	9.75	9.60
5.9	22.35	18.37	17.71	16.99	16.45	15.86	15.41	14.92	14.13	13.46	12.89	12.40	11.96	11.58	11.24	10.96	10.71	10.46	10.27	10.06	9.90
6.0	22.73	18.91	18.23	17.49	16.93	16.33	15.87	15.37	14.56	13.86	13.28	12.77	12.32	11.93	11.58	11.29	11.03	10.77	10.58	10.36	10.21
6.1	23.11	19.45	18.76	18.00	17.43	16.81	16.33	15.82	14.98	14.27	13.67	13.15	12.69	12.29	11.93	11.62	11.36	11.10	10.90	10.68	10.51
6.2	23.49	20.00	19.29	18.51	17.92	17.29	16.80	16.27	15.42	14.69	14.07	13.53	13.06	12.65	12.28	11.97	11.70	11.42	11.22	10.99	10.82
6.3	23.87	20.56	19.83	19.03	18.43	17.78	17.28	16.73	15.85	15.11	14.47	13.92	13.43	13.01	12.63	12.31	12.03	11.75	11.55	11.31	11.14
6.4	24.25	21.13	20.38	19.56	18.94	18.27	17.76	17.20	16.30	15.53	14.88	14.31	13.81	13.38	12.99	12.66	12.38	12.09	11.88	11.63	11.46
6.5	24.63	21.70	20.93	20.09	19.46	18.77	18.24	17.67	16.75	15.96	15.29	14.71	14.20	13.75	13.35	13.02	12.72	12.43	12.21	11.96	11.78
6.6	25.01	22.28	21.49	20.63	19.98	19.28	18.74	18.15	17.20	16.39	15.71	15.11	14.58	14.13	13.72	13.38	13.07	12.77	12.55	12.29	12.11
6.7	25.38	22.86	22.06	21.17	20.51	19.79	19.23	18.63	17.66	16.83	16.13	15.52	14.98	14.51	14.09	13.74	13.43	13.12	12.89	12.63	12.44
6.8	25.76	23.46	22.63	21.72	21.04	20.31	19.74	19.12	18.13	17.28	16.56	15.93	15.38	14.90	14.47	14.11	13.79	13.47	13.24	12.97	12.77
6.9	26.14	24.05	23.21	22.28	21.58	20.83	20.25	19.62	18.60	17.73	16.99	16.35	15.78	15.29	14.85	14.48	14.15	13.83	13.59	13.31	13.11
7.0	26.52	24.66	23.79	22.84	22.13	21.36	20.76	20.12	19.07	18.18	17.43	16.77	16.19	15.69	15.24	14.85	14.52	14.19	13.94	13.66	13.45
7.1	26.90	25.27	24.38	23.41	22.68	21.89	21.28	20.62	19.55	18.64	17.87	17.20	16.60	16.09	15.63	15.23	14.89	14.55	14.30	14.01	13.80
7.2	27.28	25.89	24.98	23.99	23.24	22.43	21.81	21.13	20.04	19.11	18.32	17.63	17.02	16.49	16.02	15.62	15.27	14.92	14.66	14.37	14.15
7.3	27.66	26.51	25.58	24.57	23.81	22.98	22.34	21.65	20.53	19.58	18.77	18.07	17.44	16.90	16.42	16.01	15.65	15.29	15.03	14.73	14.51
7.4	28.04	27.14	26.19	25.15	24.38	23.53	22.88	22.17	21.03	20.05	19.23	18.51	17.87	17.32	16.82	16.40	16.04	15.67	15.40	15.09	14.86
7.5	28.42	27.78	26.81	25.75	24.95	24.09	23.42	22.70	21.53	20.53	19.69	18.95	18.30	17.74	17.23	16.80	16.43	16.05	15.77	15.46	15.23
7.6	28.79	28.42	27.43	26.35	25.53	24.65	23.97	23.23	22.04	21.02	20.15	19.40	18.73	18.16	17.64	17.20	16.82	16.44	16.15	15.83	15.59
7.7	29.17	29.07	28.06	26.95	26.12	25.22	24.52	23.77	22.55	21.51	20.62	19.86	19.17	18.59	18.06	17.61	17.22	16.83	16.53	16.20	15.96
7.8	29.55	29.73	28.69	27.56	26.72	25.79	25.08	24.32	23.07	22.00	21.10	20.32	19.62	19.02	18.48	18.02	17.62	17.22	16.92	16.58	16.34
7.9	29.93	30.39	29.34	28.18	27.32	26.37	25.65	24.86	23.59	22.50	21.58	20.78	20.07	19.45	18.90	18.43	18.03	17.62	17.31	16.97	16.72
8.0	30.31	31.06	29.98	28.80	27.92	26.96	26.22	25.42	24.12	23.01	22.07	21.25	20.52	19.89	19.33	18.85	18.44	18.02	17.71	17.36	17.10

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	5.68	2.06	1.96	1.86	1.79	1.70	1.64	1.57	1.47	1.38	1.30	1.24	1.18	1.13	1.09	1.05	1.02	0.99	0.96	0.94	0.92
1.6	6.06	2.29	2.19	2.07	1.99	1.90	1.83	1.76	1.64	1.54	1.45	1.38	1.32	1.27	1.22	1.18	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03
1.7	6.44	2.53	2.42	2.29	2.20	2.10	2.03	1.94	1.82	1.71	1.61	1.53	1.47	1.41	1.36	1.31	1.27	1.23	1.20	1.17	1.14
1.8	6.82	2.78	2.66	2.52	2.42	2.31	2.23	2.14	2.00	1.88	1.78	1.69	1.62	1.55	1.50	1.45	1.40	1.36	1.33	1.30	1.27
1.9	7.20	3.04	2.91	2.76	2.65	2.53	2.44	2.35	2.19	2.06	1.95	1.86	1.78	1.71	1.64	1.59	1.54	1.50	1.46	1.42	1.39
2.0	7.58	3.31	3.17	3.01	2.89	2.76	2.67	2.56	2.39	2.25	2.13	2.03	1.94	1.86	1.80	1.74	1.69	1.64	1.59	1.56	1.52
2.1	7.96	3.59	3.44	3.27	3.14	3.00	2.89	2.78	2.60	2.45	2.32	2.21	2.11	2.03	1.96	1.89	1.84	1.78	1.74	1.70	1.66
2.2	8.34	3.88	3.71	3.53	3.39	3.25	3.13	3.01	2.82	2.65	2.51	2.39	2.29	2.20	2.12	2.05	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80
2.3	8.71	4.18	4.00	3.80	3.66	3.50	3.38	3.25	3.04	2.86	2.71	2.58	2.47	2.38	2.29	2.22	2.15	2.09	2.04	1.99	1.95
2.4	9.09	4.49	4.30	4.09	3.93	3.76	3.63	3.49	3.27	3.08	2.92	2.78	2.66	2.56	2.47	2.39	2.32	2.25	2.19	2.15	2.10
2.5	9.47	4.81	4.60	4.38	4.21	4.03	3.89	3.74	3.50	3.30	3.13	2.99	2.86	2.75	2.65	2.57	2.49	2.42	2.36	2.31	2.26
2.6	9.85	5.13	4.91	4.68	4.50	4.31	4.16	4.00	3.75	3.53	3.35	3.20	3.06	2.94	2.84	2.75	2.67	2.59	2.53	2.47	2.42
2.7	10.23	5.47	5.23	4.98	4.79	4.59	4.44	4.27	4.00	3.77	3.58	3.41	3.27	3.14	3.03	2.94	2.85	2.77	2.70	2.64	2.58
2.8	10.61	5.81	5.56	5.30	5.10	4.88	4.72	4.54	4.26	4.01	3.81	3.63	3.48	3.35	3.23	3.13	3.04	2.95	2.88	2.82	2.76
2.9	10.99	6.16	5.90	5.62	5.41	5.18	5.01	4.82	4.52	4.26	4.05	3.86	3.70	3.56	3.44	3.33	3.23	3.14	3.06	3.00	2.93
3.0	11.37	6.52	6.25	5.95	5.73	5.49	5.31	5.11	4.79	4.52	4.29	4.10	3.93	3.78	3.65	3.53	3.43	3.34	3.25	3.18	3.11
3.1	11.75	6.89	6.61	6.29	6.06	5.81	5.61	5.40	5.07	4.79	4.54	4.34	4.16	4.00	3.86	3.74	3.63	3.53	3.45	3.37	3.30
3.2	12.12	7.27	6.97	6.64	6.40	6.13	5.93	5.71	5.35	5.05	4.80	4.58	4.39	4.23	4.08	3.96	3.84	3.74	3.64	3.57	3.49
3.3	12.50	7.66	7.34	7.00	6.74	6.46	6.25	6.02	5.65	5.33	5.06	4.84	4.64	4.46	4.31	4.17	4.06	3.95	3.85	3.77	3.69
3.4	12.88	8.05	7.72	7.36	7.09	6.80	6.57	6.33	5.94	5.61	5.33	5.09	4.88	4.70	4.54	4.40	4.28	4.16	4.06	3.97	3.89
3.5	13.26	8.45	8.11	7.73	7.45	7.14	6.91	6.65	6.25	5.90	5.61	5.36	5.14	4.95	4.78	4.63	4.50	4.38	4.27	4.18	4.09
3.6	13.64	8.87	8.50	8.11	7.82	7.49	7.25	6.98	6.56	6.20	5.89	5.63	5.40	5.20	5.02	4.87	4.73	4.60	4.49	4.39	4.30
3.7	14.02	9.29	8.91	8.50	8.19	7.85	7.60	7.32	6.88	6.50	6.18	5.90	5.66	5.45	5.27	5.11	4.96	4.83	4.71	4.61	4.51
3.8	14.40	9.71	9.32	8.89	8.57	8.22	7.95	7.66	7.20	6.81	6.47	6.18	5.93	5.71	5.52	5.35	5.20	5.06	4.94	4.83	4.73
3.9	14.78	10.15	9.74	9.29	8.96	8.59	8.32	8.01	7.53	7.12	6.77	6.47	6.21	5.98	5.78	5.60	5.45	5.30	5.17	5.06	4.96
4.0	15.16	10.59	10.17	9.70	9.35	8.98	8.68	8.37	7.87	7.44	7.07	6.76	6.49	6.25	6.04	5.86	5.69	5.54	5.41	5.29	5.18
4.1	15.53	11.05	10.60	10.12	9.76	9.36	9.06	8.74	8.21	7.76	7.39	7.06	6.78	6.53	6.31	6.12	5.95	5.79	5.65	5.53	5.42
4.2	15.91	11.50	11.04	10.54	10.17	9.76	9.44	9.11	8.56	8.10	7.70	7.36	7.07	6.81	6.58	6.38	6.21	6.04	5.89	5.77	5.65
4.3	16.29	11.97	11.50	10.98	10.58	10.16	9.83	9.48	8.92	8.43	8.02	7.67	7.37	7.10	6.86	6.65	6.47	6.30	6.15	6.02	5.89
4.4	16.67	12.45	11.95	11.41	11.01	10.57	10.23	9.87	9.28	8.78	8.35	7.99	7.67	7.39	7.14	6.93	6.74	6.56	6.40	6.27	6.14
4.5	17.05	12.93	12.42	11.86	11.44	10.98	10.63	10.26	9.65	9.13	8.69	8.31	7.98	7.69	7.43	7.21	7.01	6.83	6.66	6.53	6.39
4.6	17.43	13.42	12.89	12.31	11.88	11.41	11.04	10.65	10.02	9.48	9.03	8.63	8.29	7.99	7.73	7.49	7.29	7.10	6.93	6.79	6.65
4.7	17.81	13.92	13.37	12.78	12.32	11.84	11.46	11.05	10.40	9.85	9.37	8.97	8.61	8.30	8.03	7.78	7.57	7.37	7.20	7.05	6.91

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 1 1/2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	18.19	14.43	13.86	13.24	12.78	12.27	11.88	11.46	10.79	10.21	9.72	9.30	8.93	8.61	8.33	8.08	7.86	7.66	7.47	7.32	7.17
4.9	18.57	14.94	14.36	13.72	13.24	12.71	12.31	11.88	11.18	10.59	10.08	9.64	9.26	8.93	8.64	8.38	8.15	7.94	7.75	7.59	7.44
5.0	18.94	15.47	14.86	14.20	13.70	13.16	12.75	12.30	11.58	10.97	10.44	9.99	9.60	9.26	8.95	8.68	8.45	8.23	8.03	7.87	7.71
5.1	19.32	16.00	15.37	14.69	14.18	13.62	13.19	12.73	11.98	11.35	10.81	10.34	9.94	9.58	9.27	8.99	8.75	8.52	8.32	8.15	7.99
5.2	19.70	16.53	15.89	15.19	14.66	14.08	13.64	13.17	12.40	11.74	11.18	10.70	10.28	9.92	9.59	9.31	9.06	8.82	8.61	8.44	8.27
5.3	20.08	17.08	16.41	15.69	15.15	14.55	14.10	13.61	12.81	12.14	11.56	11.07	10.63	10.26	9.92	9.63	9.37	9.13	8.91	8.73	8.55
5.4	20.46	17.63	16.95	16.20	15.64	15.03	14.56	14.05	13.24	12.54	11.95	11.44	10.99	10.60	10.25	9.95	9.68	9.43	9.21	9.02	8.84
5.5	20.84	18.19	17.49	16.72	16.14	15.51	15.03	14.51	13.67	12.95	12.34	11.81	11.35	10.95	10.59	10.28	10.00	9.75	9.52	9.32	9.14
5.6	21.22	18.76	18.03	17.24	16.65	16.00	15.50	14.97	14.10	13.36	12.73	12.19	11.72	11.30	10.94	10.61	10.33	10.06	9.83	9.63	9.44
5.7	21.60	19.33	18.59	17.78	17.16	16.50	15.99	15.43	14.54	13.78	13.13	12.57	12.09	11.66	11.28	10.95	10.66	10.39	10.14	9.94	9.74
5.8	21.98	19.91	19.15	18.31	17.68	17.00	16.47	15.91	14.99	14.21	13.54	12.96	12.46	12.02	11.64	11.29	10.99	10.71	10.46	10.25	10.05
5.9	22.35	20.50	19.72	18.86	18.21	17.51	16.97	16.38	15.44	14.64	13.95	13.36	12.84	12.39	11.99	11.64	11.33	11.04	10.78	10.57	10.36
6.0	22.73	21.10	20.29	19.41	18.75	18.02	17.47	16.87	15.90	15.07	14.37	13.76	13.23	12.77	12.35	11.99	11.67	11.38	11.11	10.89	10.67
6.1	23.11	21.70	20.88	19.97	19.29	18.55	17.98	17.36	16.36	15.51	14.79	14.17	13.62	13.14	12.72	12.35	12.02	11.72	11.44	11.21	10.99
6.2	23.49	22.32	21.47	20.54	19.84	19.07	18.49	17.86	16.83	15.96	15.22	14.58	14.02	13.53	13.09	12.71	12.37	12.06	11.78	11.54	11.32
6.3	23.87	22.93	22.06	21.11	20.39	19.61	19.01	18.36	17.31	16.41	15.65	14.99	14.42	13.91	13.47	13.08	12.73	12.41	12.12	11.88	11.64
6.4	24.25	23.56	22.67	21.69	20.95	20.15	19.53	18.87	17.79	16.87	16.09	15.41	14.82	14.31	13.85	13.45	13.09	12.76	12.46	12.22	11.98
6.5	24.63	24.19	23.28	22.27	21.52	20.70	20.07	19.38	18.28	17.34	16.53	15.84	15.23	14.71	14.24	13.82	13.46	13.12	12.81	12.56	12.31
6.6	25.01	24.83	23.89	22.87	22.09	21.25	20.60	19.90	18.77	17.81	16.98	16.27	15.65	15.11	14.63	14.20	13.83	13.48	13.17	12.91	12.65
6.7	25.38	25.48	24.52	23.47	22.67	21.81	21.15	20.43	19.27	18.28	17.44	16.71	16.07	15.51	15.02	14.59	14.20	13.85	13.52	13.26	13.00
6.8	25.76	26.13	25.15	24.07	23.26	22.38	21.70	20.96	19.77	18.76	17.89	17.15	16.50	15.93	15.42	14.98	14.58	14.22	13.89	13.61	13.35
6.9	26.14	26.80	25.79	24.69	23.85	22.95	22.25	21.50	20.28	19.25	18.36	17.60	16.93	16.34	15.82	15.37	14.97	14.59	14.25	13.97	13.70
7.0	26.52	27.46	26.43	25.31	24.45	23.53	22.82	22.05	20.80	19.74	18.83	18.05	17.36	16.76	16.23	15.77	15.35	14.97	14.62	14.34	14.06
7.1	26.90	28.14	27.08	25.93	25.06	24.11	23.39	22.60	21.32	20.23	19.30	18.50	17.80	17.19	16.65	16.17	15.75	15.35	15.00	14.71	14.42
7.2	27.28	28.82	27.74	26.56	25.67	24.71	23.96	23.15	21.85	20.74	19.79	18.97	18.25	17.62	17.07	16.58	16.14	15.74	15.38	15.08	14.78
7.3	27.66	29.51	28.41	27.20	26.29	25.30	24.54	23.72	22.38	21.24	20.27	19.43	18.70	18.06	17.49	16.99	16.55	16.13	15.76	15.45	15.15
7.4	28.04	30.21	29.08	27.85	26.92	25.91	25.13	24.28	22.92	21.76	20.76	19.90	19.16	18.50	17.92	17.40	16.95	16.53	16.15	15.83	15.53
7.5	28.42	30.91	29.76	28.50	27.55	26.52	25.72	24.86	23.47	22.27	21.26	20.38	19.61	18.94	18.35	17.82	17.36	16.93	16.54	16.22	15.90
7.6	28.79	31.62	30.45	29.16	28.19	27.13	26.32	25.44	24.01	22.80	21.76	20.86	20.08	19.39	18.78	18.25	17.78	17.34	16.94	16.61	16.29
7.7	29.17	32.34	31.14	29.83	28.83	27.75	26.92	26.02	24.57	23.33	22.26	21.35	20.55	19.85	19.22	18.68	18.19	17.74	17.34	17.00	16.67
7.8	29.55	33.06	31.84	30.50	29.48	28.38	27.53	26.62	25.13	23.86	22.78	21.84	21.02	20.31	19.67	19.11	18.62	18.16	17.74	17.40	17.06
7.9	29.93	33.79	32.54	31.18	30.14	29.02	28.15	27.21	25.70	24.40	23.29	22.34	21.50	20.77	20.12	19.55	19.05	18.58	18.15	17.80	17.46
8.0	30.31	34.53	33.26	31.86	30.81	29.66	28.77	27.82	26.27	24.95	23.81	22.84	21.99	21.24	20.58	19.99	19.48	19.00	18.56	18.21	17.85

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 2" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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	0.60	0.59	0.58
1.7	11.04	1.00	0.95	0.90	0.88	0.87	0.85	0.84	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65
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
1.9	12.34	1.21	1.15	1.09	1.07	1.05	1.04	1.02	0.99	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.85	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79
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
2.1	13.64	1.44	1.38	1.30	1.28	1.26	1.24	1.22	1.18	1.15	1.12	1.09	1.07	1.05	1.03	1.01	1.00	0.98	0.97	0.96	0.94
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
2.3	14.94	1.69	1.61	1.53	1.50	1.47	1.45	1.43	1.39	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23	1.21	1.19	1.17	1.16	1.14	1.13	1.11
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
2.5	16.24	1.95	1.87	1.77	1.74	1.71	1.68	1.65	1.61	1.56	1.53	1.49	1.46	1.43	1.41	1.38	1.36	1.34	1.32	1.31	1.29
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
2.7	17.54	2.23	2.14	2.03	1.99	1.96	1.93	1.89	1.84	1.79	1.75	1.71	1.68	1.64	1.61	1.59	1.56	1.54	1.52	1.50	1.48
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
2.9	18.84	2.53	2.42	2.30	2.26	2.22	2.19	2.15	2.09	2.03	1.99	1.94	1.90	1.87	1.83	1.80	1.78	1.75	1.73	1.71	1.68
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
3.1	20.14	2.85	2.72	2.59	2.54	2.50	2.46	2.42	2.35	2.29	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.03	2.00	1.97	1.95	1.92	1.90
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
3.3	21.44	3.18	3.04	2.89	2.84	2.79	2.75	2.70	2.63	2.56	2.50	2.45	2.40	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.18	2.15	2.13
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
3.5	22.74	3.52	3.37	3.21	3.15	3.10	3.05	3.00	2.92	2.84	2.78	2.72	2.66	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.42	2.39	2.36
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
3.7	24.04	3.88	3.72	3.54	3.48	3.42	3.37	3.31	3.22	3.14	3.07	3.00	2.94	2.89	2.84	2.79	2.75	2.71	2.68	2.64	2.61
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
3.9	25.34	4.26	4.08	3.88	3.82	3.75	3.70	3.64	3.54	3.45	3.37	3.30	3.23	3.17	3.12	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.87
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
4.1	26.64	4.65	4.46	4.24	4.17	4.10	4.04	3.98	3.87	3.77	3.68	3.61	3.54	3.47	3.41	3.36	3.31	3.26	3.22	3.18	3.14
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
4.3	27.94	5.06	4.85	4.62	4.54	4.46	4.40	4.33	4.21	4.11	4.01	3.93	3.85	3.78	3.72	3.66	3.61	3.55	3.51	3.47	3.43
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
4.5	29.24	5.48	5.26	5.01	4.92	4.84	4.77	4.69	4.57	4.45	4.35	4.26	4.18	4.10	4.03	3.97	3.91	3.86	3.81	3.76	3.72
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
4.7	30.54	5.92	5.68	5.41	5.32	5.23	5.15	5.07	4.93	4.81	4.70	4.61	4.52	4.44	4.36	4.29	4.23	4.17	4.12	4.07	4.02

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
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
4.9	31.83	6.37	6.12	5.82	5.73	5.63	5.55	5.46	5.32	5.19	5.07	4.96	4.87	4.78	4.70	4.63	4.56	4.50	4.44	4.39	4.34
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
5.1	33.13	6.84	6.57	6.25	6.15	6.05	5.96	5.87	5.71	5.57	5.45	5.33	5.23	5.14	5.05	4.97	4.90	4.84	4.78	4.72	4.67
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
5.3	34.43	7.32	7.03	6.69	6.59	6.48	6.38	6.28	6.12	5.97	5.83	5.71	5.61	5.51	5.42	5.33	5.26	5.18	5.12	5.06	5.00
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
5.5	35.73	7.82	7.51	7.15	7.04	6.92	6.82	6.71	6.54	6.38	6.24	6.11	5.99	5.89	5.79	5.70	5.62	5.54	5.47	5.41	5.35
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
5.7	37.03	8.33	8.00	7.62	7.50	7.37	7.27	7.16	6.97	6.80	6.65	6.51	6.39	6.28	6.17	6.08	5.99	5.91	5.84	5.77	5.71
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
5.9	38.33	8.86	8.50	8.10	7.98	7.84	7.73	7.61	7.41	7.23	7.07	6.93	6.80	6.68	6.57	6.47	6.38	6.29	6.22	6.14	6.07
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
6.1	39.63	9.39	9.02	8.60	8.46	8.32	8.20	8.08	7.87	7.68	7.51	7.36	7.22	7.09	6.98	6.87	6.78	6.68	6.60	6.52	6.45
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
6.3	40.93	9.95	9.56	9.11	8.97	8.82	8.69	8.56	8.34	8.14	7.96	7.80	7.65	7.52	7.40	7.29	7.18	7.09	7.00	6.92	6.84
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
6.5	42.23	10.51	10.10	9.63	9.48	9.32	9.19	9.05	8.82	8.61	8.42	8.25	8.09	7.95	7.83	7.71	7.60	7.50	7.41	7.32	7.24
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
6.7	43.53	11.10	10.66	10.17	10.01	9.84	9.70	9.56	9.31	9.09	8.89	8.71	8.55	8.40	8.27	8.14	8.03	7.92	7.83	7.74	7.65
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
6.9	44.83	11.69	11.23	10.71	10.55	10.37	10.23	10.08	9.81	9.58	9.37	9.19	9.01	8.86	8.72	8.59	8.47	8.36	8.25	8.16	8.07
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
7.1	46.13	12.30	11.82	11.27	11.10	10.92	10.76	10.60	10.33	10.09	9.87	9.67	9.49	9.33	9.18	9.04	8.92	8.80	8.69	8.59	8.50
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
7.3	47.43	12.92	12.42	11.85	11.67	11.47	11.31	11.15	10.86	10.60	10.37	10.17	9.98	9.81	9.65	9.51	9.38	9.25	9.14	9.04	8.94
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
7.5	48.73	13.56	13.03	12.43	12.24	12.04	11.87	11.70	11.40	11.13	10.89	10.68	10.48	10.30	10.14	9.99	9.85	9.72	9.60	9.49	9.39
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
7.7	50.03	14.21	13.66	13.03	12.83	12.62	12.45	12.27	11.95	11.67	11.42	11.19	10.99	10.80	10.63	10.47	10.33	10.20	10.07	9.96	9.85
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
7.9	51.33	14.87	14.30	13.64	13.44	13.22	13.03	12.84	12.51	12.22	11.96	11.72	11.51	11.32	11.14	10.97	10.82	10.68	10.55	10.43	10.32
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

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	1.08	1.04	1.00	0.97	0.94	0.92	0.89	0.84	0.81	0.77	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.60	0.60
1.6	10.39	1.20	1.16	1.12	1.09	1.05	1.02	0.99	0.94	0.90	0.86	0.83	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.69	0.68	0.67
1.7	11.04	1.33	1.29	1.24	1.21	1.17	1.14	1.10	1.05	1.00	0.96	0.93	0.89	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78	0.77	0.75	0.74
1.8	11.69	1.47	1.42	1.37	1.33	1.29	1.25	1.22	1.16	1.11	1.06	1.02	0.99	0.96	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.82
1.9	12.34	1.61	1.56	1.50	1.46	1.41	1.38	1.34	1.27	1.22	1.17	1.12	1.09	1.05	1.02	1.00	0.98	0.95	0.94	0.92	0.91
2.0	12.99	1.76	1.70	1.64	1.60	1.55	1.51	1.46	1.39	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.12	1.10	1.07	1.05	1.03	1.01	0.99
2.1	13.64	1.91	1.85	1.79	1.74	1.68	1.64	1.59	1.51	1.45	1.39	1.34	1.30	1.26	1.22	1.19	1.17	1.14	1.12	1.10	1.08
2.2	14.29	2.07	2.01	1.94	1.88	1.82	1.77	1.72	1.64	1.57	1.51	1.45	1.41	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24	1.21	1.19	1.17
2.3	14.94	2.24	2.17	2.09	2.03	1.97	1.92	1.86	1.77	1.70	1.63	1.57	1.52	1.48	1.43	1.40	1.37	1.34	1.31	1.29	1.27
2.4	15.59	2.40	2.33	2.25	2.19	2.12	2.06	2.01	1.91	1.83	1.76	1.69	1.64	1.59	1.55	1.51	1.48	1.44	1.42	1.39	1.37
2.5	16.24	2.58	2.50	2.41	2.35	2.27	2.22	2.15	2.05	1.96	1.89	1.82	1.76	1.71	1.66	1.62	1.59	1.55	1.52	1.50	1.47
2.6	16.89	2.76	2.67	2.58	2.51	2.43	2.37	2.30	2.20	2.10	2.02	1.95	1.89	1.83	1.78	1.74	1.70	1.66	1.63	1.60	1.58
2.7	17.54	2.94	2.85	2.76	2.68	2.60	2.53	2.46	2.35	2.25	2.16	2.08	2.02	1.96	1.90	1.86	1.82	1.78	1.75	1.72	1.69
2.8	18.19	3.13	3.04	2.93	2.85	2.77	2.70	2.62	2.50	2.39	2.30	2.22	2.15	2.09	2.03	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80
2.9	18.84	3.33	3.23	3.12	3.03	2.94	2.87	2.79	2.66	2.55	2.45	2.36	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92
3.0	19.49	3.53	3.42	3.31	3.22	3.12	3.04	2.96	2.82	2.70	2.60	2.51	2.43	2.36	2.30	2.24	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04
3.1	20.14	3.73	3.62	3.50	3.40	3.30	3.22	3.13	2.99	2.86	2.75	2.66	2.57	2.50	2.43	2.38	2.33	2.28	2.23	2.19	2.16
3.2	20.79	3.94	3.83	3.70	3.60	3.49	3.40	3.31	3.16	3.03	2.91	2.81	2.72	2.64	2.57	2.52	2.46	2.41	2.36	2.32	2.29
3.3	21.44	4.16	4.03	3.90	3.79	3.68	3.59	3.49	3.33	3.19	3.07	2.97	2.87	2.79	2.72	2.66	2.60	2.54	2.50	2.45	2.42
3.4	22.09	4.38	4.25	4.11	4.00	3.88	3.78	3.68	3.51	3.36	3.24	3.13	3.03	2.94	2.87	2.80	2.74	2.68	2.63	2.59	2.55
3.5	22.74	4.60	4.47	4.32	4.20	4.08	3.98	3.87	3.69	3.54	3.41	3.29	3.19	3.10	3.02	2.95	2.89	2.83	2.77	2.72	2.69
3.6	23.39	4.83	4.69	4.54	4.41	4.28	4.18	4.07	3.88	3.72	3.58	3.46	3.35	3.26	3.17	3.10	3.03	2.97	2.92	2.87	2.83
3.7	24.04	5.07	4.92	4.76	4.63	4.49	4.38	4.27	4.07	3.90	3.76	3.63	3.52	3.42	3.33	3.26	3.19	3.12	3.06	3.01	2.97
3.8	24.69	5.31	5.15	4.98	4.85	4.71	4.59	4.47	4.27	4.09	3.94	3.81	3.69	3.59	3.49	3.42	3.34	3.27	3.21	3.16	3.11
3.9	25.34	5.55	5.39	5.21	5.07	4.93	4.81	4.68	4.47	4.28	4.12	3.98	3.86	3.76	3.66	3.58	3.50	3.43	3.37	3.31	3.26
4.0	25.99	5.80	5.63	5.45	5.30	5.15	5.02	4.89	4.67	4.48	4.31	4.17	4.04	3.93	3.83	3.74	3.66	3.59	3.52	3.46	3.41
4.1	26.64	6.06	5.88	5.69	5.54	5.38	5.25	5.11	4.88	4.68	4.51	4.35	4.22	4.10	4.00	3.91	3.83	3.75	3.68	3.62	3.57
4.2	27.29	6.31	6.13	5.93	5.77	5.61	5.47	5.33	5.09	4.88	4.70	4.54	4.41	4.28	4.17	4.08	3.99	3.91	3.84	3.78	3.72
4.3	27.94	6.58	6.38	6.18	6.02	5.84	5.70	5.55	5.30	5.09	4.90	4.74	4.59	4.47	4.35	4.26	4.16	4.08	4.01	3.94	3.89
4.4	28.59	6.84	6.65	6.43	6.26	6.08	5.94	5.78	5.52	5.30	5.10	4.93	4.79	4.65	4.53	4.44	4.34	4.25	4.18	4.10	4.05
4.5	29.24	7.12	6.91	6.69	6.51	6.33	6.17	6.01	5.74	5.51	5.31	5.13	4.98	4.84	4.72	4.62	4.52	4.43	4.35	4.27	4.22
4.6	29.89	7.39	7.18	6.95	6.77	6.57	6.42	6.25	5.97	5.73	5.52	5.34	5.18	5.04	4.91	4.80	4.70	4.60	4.52	4.44	4.38
4.7	30.54	7.67	7.45	7.21	7.03	6.83	6.66	6.49	6.20	5.95	5.74	5.54	5.38	5.23	5.10	4.99	4.88	4.78	4.70	4.62	4.56

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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
4.8	31.18	7.96	7.73	7.48	7.29	7.08	6.91	6.73	6.44	6.18	5.95	5.76	5.59	5.43	5.29	5.18	5.07	4.97	4.88	4.80	4.73
4.9	31.83	8.25	8.01	7.76	7.56	7.34	7.17	6.98	6.67	6.41	6.18	5.97	5.79	5.64	5.49	5.37	5.26	5.15	5.06	4.98	4.91
5.0	32.48	8.55	8.30	8.04	7.83	7.61	7.43	7.23	6.92	6.64	6.40	6.19	6.01	5.84	5.69	5.57	5.45	5.34	5.25	5.16	5.09
5.1	33.13	8.85	8.59	8.32	8.11	7.88	7.69	7.49	7.16	6.88	6.63	6.41	6.22	6.05	5.90	5.77	5.65	5.54	5.44	5.35	5.28
5.2	33.78	9.15	8.89	8.61	8.39	8.15	7.96	7.75	7.41	7.12	6.86	6.63	6.44	6.27	6.11	5.98	5.85	5.73	5.63	5.54	5.46
5.3	34.43	9.46	9.19	8.90	8.67	8.43	8.23	8.01	7.67	7.36	7.10	6.86	6.66	6.48	6.32	6.18	6.05	5.93	5.83	5.73	5.65
5.4	35.08	9.77	9.49	9.19	8.96	8.71	8.50	8.28	7.92	7.61	7.34	7.09	6.89	6.70	6.53	6.39	6.26	6.13	6.03	5.92	5.85
5.5	35.73	10.09	9.80	9.49	9.25	8.99	8.78	8.55	8.18	7.86	7.58	7.33	7.12	6.92	6.75	6.61	6.47	6.34	6.23	6.12	6.04
5.6	36.38	10.41	10.12	9.80	9.55	9.28	9.06	8.83	8.45	8.11	7.83	7.57	7.35	7.15	6.97	6.82	6.68	6.55	6.44	6.32	6.24
5.7	37.03	10.74	10.43	10.11	9.85	9.57	9.35	9.11	8.72	8.37	8.07	7.81	7.58	7.38	7.19	7.04	6.89	6.76	6.64	6.53	6.45
5.8	37.68	11.07	10.76	10.42	10.16	9.87	9.64	9.39	8.99	8.64	8.33	8.06	7.82	7.61	7.42	7.27	7.11	6.97	6.85	6.74	6.65
5.9	38.33	11.40	11.08	10.74	10.46	10.17	9.94	9.68	9.26	8.90	8.58	8.30	8.07	7.85	7.65	7.49	7.33	7.19	7.07	6.95	6.86
6.0	38.98	11.74	11.41	11.06	10.78	10.48	10.23	9.97	9.54	9.17	8.84	8.56	8.31	8.09	7.88	7.72	7.56	7.41	7.28	7.16	7.07
6.1	39.63	12.09	11.75	11.38	11.09	10.79	10.54	10.27	9.83	9.44	9.11	8.81	8.56	8.33	8.12	7.95	7.79	7.63	7.50	7.38	7.28
6.2	40.28	12.43	12.09	11.71	11.42	11.10	10.84	10.57	10.11	9.72	9.38	9.07	8.81	8.58	8.36	8.19	8.02	7.86	7.73	7.60	7.50
6.3	40.93	12.79	12.43	12.04	11.74	11.42	11.15	10.87	10.40	10.00	9.65	9.33	9.07	8.82	8.60	8.43	8.25	8.09	7.95	7.82	7.72
6.4	41.58	13.14	12.78	12.38	12.07	11.74	11.47	11.17	10.70	10.28	9.92	9.60	9.32	9.08	8.85	8.67	8.49	8.32	8.18	8.04	7.94
6.5	42.23	13.50	13.13	12.72	12.40	12.06	11.78	11.48	10.99	10.57	10.20	9.87	9.59	9.33	9.10	8.91	8.73	8.55	8.41	8.27	8.16
6.6	42.88	13.87	13.48	13.07	12.74	12.39	12.10	11.80	11.30	10.86	10.48	10.14	9.85	9.59	9.35	9.16	8.97	8.79	8.65	8.50	8.39
6.7	43.53	14.24	13.84	13.42	13.08	12.72	12.43	12.12	11.60	11.15	10.76	10.42	10.12	9.85	9.61	9.41	9.21	9.03	8.88	8.73	8.62
6.8	44.18	14.61	14.21	13.77	13.43	13.06	12.76	12.44	11.91	11.45	11.05	10.69	10.39	10.12	9.86	9.66	9.46	9.28	9.12	8.97	8.86
6.9	44.83	14.99	14.57	14.13	13.78	13.40	13.09	12.76	12.22	11.75	11.34	10.98	10.66	10.38	10.13	9.92	9.71	9.52	9.37	9.21	9.09
7.0	45.48	15.37	14.95	14.49	14.13	13.74	13.43	13.09	12.54	12.05	11.63	11.26	10.94	10.65	10.39	10.18	9.97	9.77	9.61	9.45	9.33
7.1	46.13	15.76	15.32	14.85	14.49	14.09	13.77	13.42	12.86	12.36	11.93	11.55	11.22	10.93	10.66	10.44	10.22	10.03	9.86	9.70	9.57
7.2	46.78	16.15	15.70	15.22	14.85	14.44	14.11	13.76	13.18	12.67	12.23	11.84	11.51	11.20	10.93	10.70	10.48	10.28	10.11	9.94	9.82
7.3	47.43	16.54	16.09	15.60	15.21	14.80	14.46	14.10	13.50	12.99	12.54	12.14	11.79	11.48	11.20	10.97	10.75	10.54	10.37	10.19	10.06
7.4	48.08	16.94	16.48	15.97	15.58	15.16	14.81	14.44	13.83	13.30	12.84	12.43	12.08	11.77	11.48	11.24	11.01	10.80	10.62	10.45	10.31
7.5	48.73	17.34	16.87	16.36	15.95	15.52	15.17	14.79	14.17	13.63	13.15	12.74	12.38	12.05	11.76	11.52	11.28	11.07	10.88	10.70	10.57
7.6	49.38	17.75	17.27	16.74	16.33	15.89	15.53	15.14	14.50	13.95	13.47	13.04	12.67	12.34	12.04	11.80	11.55	11.33	11.15	10.96	10.82
7.7	50.03	18.16	17.67	17.13	16.71	16.26	15.89	15.49	14.84	14.28	13.79	13.35	12.97	12.64	12.33	12.08	11.83	11.60	11.41	11.22	11.08
7.8	50.68	18.58	18.07	17.52	17.09	16.63	16.25	15.85	15.19	14.61	14.11	13.66	13.28	12.93	12.61	12.36	12.11	11.87	11.68	11.49	11.34
7.9	51.33	19.00	18.48	17.92	17.48	17.01	16.62	16.21	15.54	14.94	14.43	13.97	13.58	13.23	12.91	12.65	12.39	12.15	11.95	11.75	11.61
8.0	51.97	19.42	18.89	18.32	17.87	17.39	17.00	16.58	15.89	15.28	14.76	14.29	13.89	13.53	13.20	12.93	12.67	12.43	12.23	12.02	11.87

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
1.5	9.75	1.26	1.21	1.15	1.11	1.07	1.03	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.75	0.72	0.70	0.68	0.66	0.65	0.64	0.62
1.6	10.39	1.41	1.35	1.29	1.24	1.19	1.15	1.11	1.04	0.99	0.94	0.90	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76	0.74	0.73	0.71	0.70
1.7	11.04	1.56	1.49	1.42	1.37	1.32	1.28	1.23	1.16	1.10	1.05	1.00	0.96	0.93	0.90	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.78
1.8	11.69	1.71	1.64	1.57	1.51	1.45	1.41	1.36	1.28	1.21	1.15	1.11	1.06	1.02	0.99	0.96	0.94	0.91	0.90	0.88	0.86
1.9	12.34	1.88	1.80	1.72	1.66	1.59	1.54	1.49	1.40	1.33	1.27	1.21	1.17	1.13	1.09	1.06	1.03	1.01	0.99	0.96	0.95
2.0	12.99	2.05	1.97	1.88	1.81	1.74	1.69	1.63	1.53	1.45	1.39	1.33	1.28	1.23	1.19	1.16	1.13	1.10	1.08	1.06	1.04
2.1	13.64	2.22	2.14	2.04	1.97	1.89	1.83	1.77	1.67	1.58	1.51	1.45	1.39	1.34	1.30	1.26	1.23	1.20	1.18	1.15	1.13
2.2	14.29	2.41	2.31	2.21	2.13	2.05	1.99	1.92	1.81	1.71	1.64	1.57	1.51	1.46	1.41	1.37	1.34	1.30	1.28	1.25	1.23
2.3	14.94	2.59	2.49	2.38	2.30	2.21	2.14	2.07	1.95	1.85	1.77	1.69	1.63	1.57	1.52	1.48	1.45	1.41	1.38	1.35	1.33
2.4	15.59	2.79	2.68	2.56	2.47	2.38	2.31	2.23	2.10	1.99	1.90	1.83	1.76	1.70	1.64	1.60	1.56	1.52	1.49	1.46	1.43
2.5	16.24	2.99	2.87	2.75	2.65	2.55	2.47	2.39	2.26	2.14	2.04	1.96	1.89	1.82	1.77	1.72	1.68	1.63	1.60	1.57	1.54
2.6	16.89	3.19	3.07	2.94	2.84	2.73	2.65	2.56	2.41	2.29	2.19	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.75	1.72	1.68	1.65
2.7	17.54	3.41	3.28	3.13	3.03	2.91	2.83	2.73	2.58	2.45	2.34	2.24	2.16	2.09	2.02	1.97	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77
2.8	18.19	3.62	3.48	3.33	3.22	3.10	3.01	2.91	2.75	2.61	2.49	2.39	2.30	2.22	2.16	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89
2.9	18.84	3.85	3.70	3.54	3.42	3.29	3.20	3.09	2.92	2.77	2.65	2.54	2.45	2.37	2.29	2.23	2.18	2.13	2.09	2.04	2.01
3.0	19.49	4.07	3.92	3.75	3.63	3.49	3.39	3.28	3.09	2.94	2.81	2.70	2.60	2.51	2.44	2.37	2.31	2.26	2.21	2.17	2.13
3.1	20.14	4.31	4.15	3.97	3.84	3.70	3.59	3.47	3.28	3.11	2.98	2.86	2.75	2.66	2.58	2.51	2.45	2.39	2.35	2.30	2.26
3.2	20.79	4.55	4.38	4.19	4.05	3.90	3.79	3.66	3.46	3.29	3.15	3.02	2.91	2.81	2.73	2.66	2.59	2.53	2.48	2.43	2.39
3.3	21.44	4.80	4.62	4.42	4.28	4.12	4.00	3.87	3.65	3.47	3.32	3.19	3.07	2.97	2.88	2.81	2.74	2.67	2.62	2.57	2.53
3.4	22.09	5.05	4.86	4.65	4.50	4.34	4.21	4.07	3.85	3.66	3.50	3.36	3.24	3.13	3.04	2.96	2.89	2.82	2.77	2.71	2.66
3.5	22.74	5.30	5.11	4.89	4.73	4.56	4.42	4.28	4.05	3.85	3.68	3.54	3.41	3.30	3.20	3.11	3.04	2.97	2.91	2.85	2.81
3.6	23.39	5.56	5.36	5.14	4.97	4.79	4.65	4.50	4.25	4.04	3.87	3.72	3.58	3.47	3.36	3.27	3.20	3.12	3.06	3.00	2.95
3.7	24.04	5.83	5.62	5.38	5.21	5.02	4.87	4.71	4.46	4.24	4.06	3.90	3.76	3.64	3.53	3.44	3.36	3.28	3.22	3.15	3.10
3.8	24.69	6.10	5.88	5.64	5.45	5.26	5.10	4.94	4.67	4.45	4.25	4.09	3.94	3.81	3.70	3.60	3.52	3.43	3.37	3.30	3.25
3.9	25.34	6.38	6.15	5.89	5.70	5.50	5.34	5.17	4.89	4.65	4.45	4.28	4.12	3.99	3.87	3.77	3.69	3.60	3.53	3.46	3.40
4.0	25.99	6.67	6.42	6.16	5.96	5.74	5.58	5.40	5.11	4.86	4.65	4.47	4.31	4.18	4.05	3.95	3.85	3.76	3.69	3.62	3.56
4.1	26.64	6.95	6.70	6.43	6.22	6.00	5.82	5.64	5.34	5.08	4.86	4.67	4.51	4.36	4.23	4.12	4.03	3.93	3.86	3.78	3.72
4.2	27.29	7.25	6.99	6.70	6.48	6.25	6.07	5.88	5.56	5.30	5.07	4.88	4.70	4.55	4.42	4.30	4.20	4.10	4.03	3.95	3.89
4.3	27.94	7.55	7.27	6.98	6.75	6.51	6.33	6.12	5.80	5.52	5.29	5.08	4.90	4.75	4.61	4.49	4.38	4.28	4.20	4.12	4.05
4.4	28.59	7.85	7.57	7.26	7.03	6.78	6.58	6.38	6.04	5.75	5.50	5.29	5.10	4.94	4.80	4.67	4.57	4.46	4.38	4.29	4.22
4.5	29.24	8.16	7.87	7.55	7.31	7.05	6.85	6.63	6.28	5.98	5.73	5.51	5.31	5.14	4.99	4.86	4.75	4.64	4.56	4.47	4.40
4.6	29.89	8.48	8.17	7.84	7.59	7.32	7.11	6.89	6.53	6.21	5.95	5.72	5.52	5.35	5.19	5.06	4.94	4.83	4.74	4.64	4.57
4.7	30.54	8.80	8.48	8.14	7.88	7.60	7.39	7.15	6.78	6.45	6.18	5.95	5.74	5.56	5.39	5.26	5.14	5.02	4.93	4.83	4.75

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
4.8	31.18	9.12	8.79	8.44	8.17	7.88	7.66	7.42	7.03	6.70	6.42	6.17	5.95	5.77	5.60	5.46	5.33	5.21	5.12	5.01	4.93
4.9	31.83	9.45	9.11	8.75	8.47	8.17	7.94	7.69	7.29	6.94	6.65	6.40	6.18	5.98	5.81	5.66	5.53	5.40	5.31	5.20	5.12
5.0	32.48	9.78	9.44	9.06	8.77	8.46	8.23	7.97	7.55	7.20	6.90	6.63	6.40	6.20	6.02	5.87	5.74	5.60	5.50	5.39	5.31
5.1	33.13	10.12	9.77	9.37	9.08	8.76	8.52	8.25	7.82	7.45	7.14	6.87	6.63	6.42	6.24	6.08	5.94	5.80	5.70	5.59	5.50
5.2	33.78	10.47	10.10	9.69	9.39	9.06	8.81	8.53	8.09	7.71	7.39	7.11	6.86	6.65	6.46	6.29	6.15	6.01	5.90	5.78	5.70
5.3	34.43	10.82	10.44	10.02	9.71	9.37	9.11	8.82	8.36	7.97	7.64	7.35	7.10	6.88	6.68	6.51	6.36	6.22	6.11	5.98	5.89
5.4	35.08	11.17	10.78	10.35	10.03	9.68	9.41	9.12	8.64	8.24	7.90	7.60	7.34	7.11	6.90	6.73	6.58	6.43	6.32	6.19	6.09
5.5	35.73	11.53	11.13	10.69	10.35	9.99	9.71	9.41	8.93	8.51	8.16	7.85	7.58	7.34	7.13	6.95	6.80	6.64	6.53	6.39	6.30
5.6	36.38	11.90	11.48	11.03	10.68	10.31	10.03	9.72	9.21	8.78	8.42	8.11	7.82	7.58	7.37	7.18	7.02	6.86	6.74	6.60	6.50
5.7	37.03	12.27	11.84	11.37	11.02	10.64	10.34	10.02	9.50	9.06	8.69	8.36	8.07	7.83	7.60	7.41	7.25	7.08	6.96	6.82	6.71
5.8	37.68	12.64	12.20	11.72	11.36	10.96	10.66	10.33	9.80	9.35	8.96	8.63	8.33	8.07	7.84	7.65	7.48	7.30	7.18	7.03	6.93
5.9	38.33	13.02	12.57	12.07	11.70	11.29	10.98	10.65	10.10	9.63	9.24	8.89	8.58	8.32	8.08	7.88	7.71	7.53	7.40	7.25	7.14
6.0	38.98	13.40	12.94	12.43	12.05	11.63	11.31	10.96	10.40	9.92	9.51	9.16	8.84	8.57	8.33	8.12	7.94	7.76	7.63	7.47	7.36
6.1	39.63	13.79	13.31	12.79	12.40	11.97	11.64	11.29	10.71	10.21	9.80	9.43	9.11	8.83	8.58	8.37	8.18	7.99	7.86	7.70	7.58
6.2	40.28	14.19	13.70	13.16	12.75	12.32	11.98	11.61	11.02	10.51	10.08	9.71	9.37	9.09	8.83	8.61	8.42	8.23	8.09	7.93	7.81
6.3	40.93	14.59	14.08	13.53	13.12	12.67	12.32	11.94	11.33	10.81	10.37	9.99	9.65	9.35	9.09	8.86	8.67	8.47	8.32	8.16	8.04
6.4	41.58	14.99	14.47	13.91	13.48	13.02	12.66	12.28	11.65	11.12	10.66	10.27	9.92	9.62	9.35	9.11	8.91	8.71	8.56	8.39	8.27
6.5	42.23	15.40	14.87	14.29	13.85	13.38	13.01	12.62	11.97	11.43	10.96	10.56	10.20	9.89	9.61	9.37	9.16	8.96	8.80	8.63	8.50
6.6	42.88	15.81	15.27	14.67	14.22	13.74	13.36	12.96	12.30	11.74	11.26	10.85	10.48	10.16	9.87	9.63	9.42	9.21	9.05	8.87	8.74
6.7	43.53	16.23	15.67	15.06	14.60	14.10	13.72	13.31	12.63	12.05	11.57	11.14	10.76	10.43	10.14	9.89	9.68	9.46	9.30	9.11	8.98
6.8	44.18	16.65	16.08	15.45	14.98	14.48	14.08	13.66	12.96	12.37	11.87	11.44	11.05	10.71	10.41	10.16	9.94	9.71	9.55	9.36	9.22
6.9	44.83	17.07	16.49	15.85	15.37	14.85	14.45	14.01	13.30	12.70	12.18	11.74	11.34	11.00	10.69	10.43	10.20	9.97	9.80	9.61	9.46
7.0	45.48	17.51	16.91	16.25	15.76	15.23	14.82	14.37	13.64	13.02	12.50	12.04	11.63	11.28	10.97	10.70	10.46	10.23	10.06	9.86	9.71
7.1	46.13	17.94	17.33	16.66	16.16	15.61	15.19	14.73	13.99	13.35	12.82	12.35	11.93	11.57	11.25	10.97	10.73	10.49	10.31	10.11	9.96
7.2	46.78	18.38	17.76	17.07	16.56	16.00	15.57	15.10	14.34	13.69	13.14	12.66	12.23	11.86	11.53	11.25	11.01	10.76	10.58	10.37	10.22
7.3	47.43	18.83	18.19	17.49	16.96	16.39	15.95	15.47	14.69	14.03	13.46	12.97	12.54	12.16	11.82	11.53	11.28	11.03	10.84	10.63	10.47
7.4	48.08	19.28	18.62	17.91	17.37	16.78	16.33	15.84	15.05	14.37	13.79	13.29	12.84	12.46	12.11	11.82	11.56	11.30	11.11	10.89	10.73
7.5	48.73	19.73	19.06	18.33	17.78	17.18	16.72	16.22	15.41	14.71	14.12	13.61	13.15	12.76	12.41	12.10	11.84	11.58	11.38	11.16	11.00
7.6	49.38	20.19	19.51	18.76	18.20	17.59	17.12	16.60	15.77	15.06	14.46	13.94	13.47	13.07	12.70	12.39	12.13	11.86	11.66	11.43	11.26
7.7	50.03	20.66	19.96	19.19	18.62	18.00	17.51	16.99	16.14	15.42	14.80	14.26	13.78	13.37	13.00	12.69	12.41	12.14	11.93	11.70	11.53
7.8	50.68	21.12	20.41	19.63	19.04	18.41	17.91	17.38	16.51	15.77	15.14	14.59	14.11	13.69	13.31	12.98	12.70	12.42	12.21	11.98	11.80
7.9	51.33	21.60	20.87	20.07	19.47	18.82	18.32	17.78	16.89	16.13	15.49	14.93	14.43	14.00	13.61	13.28	13.00	12.71	12.50	12.25	12.08
8.0	51.97	22.07	21.33	20.52	19.91	19.24	18.73	18.17	17.27	16.49	15.84	15.27	14.76	14.32	13.92	13.59	13.29	13.00	12.78	12.53	12.35

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
1.5	9.75	1.43	1.37	1.30	1.25	1.19	1.15	1.11	1.03	0.97	0.92	0.88	0.84	0.80	0.78	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67	0.66
1.6	10.39	1.59	1.52	1.45	1.39	1.33	1.28	1.23	1.15	1.09	1.03	0.98	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74
1.7	11.04	1.76	1.69	1.60	1.54	1.47	1.42	1.37	1.28	1.20	1.14	1.09	1.04	1.00	0.96	0.93	0.91	0.88	0.86	0.84	0.82
1.8	11.69	1.94	1.86	1.77	1.70	1.62	1.57	1.51	1.41	1.33	1.26	1.20	1.15	1.10	1.07	1.03	1.00	0.97	0.95	0.93	0.91
1.9	12.34	2.12	2.03	1.93	1.86	1.78	1.72	1.65	1.55	1.46	1.38	1.32	1.26	1.21	1.17	1.13	1.10	1.07	1.04	1.02	1.00
2.0	12.99	2.31	2.21	2.11	2.03	1.94	1.88	1.80	1.69	1.59	1.51	1.44	1.38	1.33	1.28	1.24	1.20	1.17	1.14	1.11	1.09
2.1	13.64	2.51	2.40	2.29	2.20	2.11	2.04	1.96	1.84	1.73	1.64	1.57	1.50	1.44	1.39	1.35	1.31	1.27	1.24	1.21	1.19
2.2	14.29	2.71	2.60	2.48	2.38	2.28	2.21	2.12	1.99	1.88	1.78	1.70	1.63	1.57	1.51	1.46	1.42	1.38	1.35	1.32	1.29
2.3	14.94	2.92	2.80	2.67	2.57	2.46	2.38	2.29	2.15	2.03	1.92	1.84	1.76	1.69	1.63	1.58	1.54	1.50	1.46	1.43	1.40
2.4	15.59	3.14	3.01	2.87	2.76	2.65	2.56	2.46	2.31	2.18	2.07	1.98	1.90	1.82	1.76	1.71	1.66	1.61	1.57	1.54	1.50
2.5	16.24	3.36	3.22	3.07	2.96	2.84	2.74	2.64	2.48	2.34	2.22	2.12	2.04	1.96	1.89	1.83	1.78	1.73	1.69	1.65	1.62
2.6	16.89	3.59	3.45	3.29	3.16	3.03	2.93	2.83	2.65	2.51	2.38	2.27	2.18	2.10	2.03	1.96	1.91	1.86	1.81	1.77	1.73
2.7	17.54	3.83	3.67	3.50	3.37	3.24	3.13	3.02	2.83	2.67	2.54	2.43	2.33	2.24	2.17	2.10	2.04	1.98	1.93	1.89	1.85
2.8	18.19	4.07	3.91	3.73	3.59	3.44	3.33	3.21	3.01	2.85	2.71	2.59	2.48	2.39	2.31	2.24	2.17	2.12	2.06	2.02	1.98
2.9	18.84	4.32	4.15	3.96	3.81	3.66	3.54	3.41	3.20	3.03	2.88	2.75	2.64	2.54	2.45	2.38	2.31	2.25	2.20	2.15	2.10
3.0	19.49	4.58	4.39	4.19	4.04	3.87	3.75	3.61	3.40	3.21	3.05	2.92	2.80	2.70	2.61	2.53	2.46	2.39	2.33	2.28	2.23
3.1	20.14	4.84	4.64	4.43	4.27	4.10	3.97	3.82	3.59	3.40	3.23	3.09	2.96	2.86	2.76	2.68	2.60	2.53	2.47	2.42	2.37
3.2	20.79	5.10	4.90	4.68	4.51	4.33	4.19	4.04	3.80	3.59	3.42	3.27	3.13	3.02	2.92	2.83	2.75	2.68	2.61	2.56	2.51
3.3	21.44	5.38	5.16	4.93	4.75	4.56	4.42	4.26	4.00	3.79	3.60	3.45	3.31	3.19	3.08	2.99	2.91	2.83	2.76	2.70	2.65
3.4	22.09	5.66	5.43	5.19	5.00	4.80	4.65	4.48	4.22	3.99	3.80	3.63	3.49	3.36	3.25	3.15	3.06	2.98	2.91	2.85	2.79
3.5	22.74	5.94	5.71	5.45	5.26	5.05	4.89	4.71	4.43	4.20	3.99	3.82	3.67	3.54	3.42	3.31	3.22	3.14	3.06	3.00	2.94
3.6	23.39	6.23	5.99	5.72	5.52	5.30	5.13	4.95	4.66	4.41	4.19	4.01	3.85	3.71	3.59	3.48	3.39	3.30	3.22	3.15	3.09
3.7	24.04	6.53	6.27	5.99	5.78	5.55	5.38	5.19	4.88	4.62	4.40	4.21	4.04	3.90	3.77	3.66	3.56	3.46	3.38	3.31	3.24
3.8	24.69	6.83	6.56	6.27	6.05	5.81	5.63	5.43	5.11	4.84	4.61	4.41	4.24	4.09	3.95	3.83	3.73	3.63	3.54	3.47	3.40
3.9	25.34	7.14	6.86	6.56	6.33	6.08	5.89	5.68	5.35	5.07	4.82	4.62	4.44	4.28	4.14	4.01	3.90	3.80	3.71	3.64	3.56
4.0	25.99	7.45	7.16	6.85	6.61	6.35	6.15	5.94	5.59	5.29	5.04	4.83	4.64	4.47	4.33	4.20	4.08	3.98	3.88	3.80	3.73
4.1	26.64	7.77	7.47	7.14	6.90	6.63	6.42	6.20	5.83	5.53	5.26	5.04	4.84	4.67	4.52	4.38	4.27	4.16	4.06	3.98	3.89
4.2	27.29	8.10	7.79	7.44	7.19	6.91	6.69	6.46	6.08	5.76	5.49	5.26	5.05	4.87	4.71	4.58	4.45	4.34	4.23	4.15	4.07
4.3	27.94	8.43	8.11	7.75	7.48	7.19	6.97	6.73	6.34	6.01	5.72	5.48	5.27	5.08	4.91	4.77	4.64	4.52	4.42	4.33	4.24
4.4	28.59	8.77	8.43	8.06	7.79	7.48	7.25	7.00	6.60	6.25	5.96	5.70	5.48	5.29	5.12	4.97	4.84	4.71	4.60	4.51	4.42
4.5	29.24	9.11	8.76	8.38	8.09	7.78	7.54	7.28	6.86	6.50	6.20	5.93	5.71	5.50	5.33	5.17	5.03	4.90	4.79	4.69	4.60
4.6	29.89	9.46	9.10	8.70	8.40	8.08	7.83	7.56	7.13	6.76	6.44	6.17	5.93	5.72	5.54	5.38	5.23	5.10	4.98	4.88	4.78
4.7	30.54	9.81	9.44	9.03	8.72	8.39	8.13	7.85	7.40	7.02	6.69	6.41	6.16	5.94	5.75	5.58	5.44	5.30	5.17	5.07	4.97

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
4.8	31.18	10.17	9.79	9.36	9.04	8.70	8.43	8.14	7.68	7.28	6.94	6.65	6.39	6.17	5.97	5.80	5.64	5.50	5.37	5.26	5.16
4.9	31.83	10.54	10.14	9.70	9.37	9.01	8.74	8.44	7.96	7.55	7.19	6.89	6.63	6.40	6.19	6.01	5.85	5.71	5.57	5.46	5.35
5.0	32.48	10.91	10.49	10.04	9.70	9.33	9.05	8.74	8.24	7.82	7.45	7.14	6.87	6.63	6.42	6.23	6.07	5.91	5.78	5.66	5.55
5.1	33.13	11.28	10.86	10.39	10.04	9.66	9.36	9.05	8.53	8.09	7.72	7.40	7.11	6.87	6.65	6.45	6.29	6.13	5.98	5.87	5.75
5.2	33.78	11.66	11.23	10.74	10.38	9.99	9.68	9.36	8.83	8.37	7.99	7.65	7.36	7.11	6.88	6.68	6.51	6.34	6.19	6.07	5.95
5.3	34.43	12.05	11.60	11.10	10.73	10.32	10.01	9.67	9.12	8.66	8.26	7.91	7.61	7.35	7.12	6.91	6.73	6.56	6.41	6.28	6.16
5.4	35.08	12.44	11.98	11.47	11.08	10.66	10.34	9.99	9.43	8.94	8.53	8.18	7.87	7.60	7.36	7.14	6.96	6.78	6.63	6.50	6.37
5.5	35.73	12.84	12.36	11.83	11.44	11.01	10.67	10.31	9.73	9.24	8.81	8.45	8.13	7.85	7.60	7.38	7.19	7.01	6.85	6.71	6.58
5.6	36.38	13.24	12.75	12.21	11.80	11.36	11.01	10.64	10.04	9.53	9.10	8.72	8.39	8.10	7.85	7.62	7.42	7.24	7.07	6.93	6.80
5.7	37.03	13.65	13.14	12.59	12.17	11.71	11.36	10.98	10.36	9.83	9.38	9.00	8.66	8.36	8.10	7.86	7.66	7.47	7.30	7.15	7.02
5.8	37.68	14.07	13.54	12.97	12.54	12.07	11.71	11.31	10.68	10.14	9.68	9.28	8.93	8.62	8.35	8.11	7.90	7.71	7.53	7.38	7.24
5.9	38.33	14.48	13.95	13.36	12.91	12.43	12.06	11.66	11.00	10.45	9.97	9.56	9.20	8.89	8.61	8.36	8.15	7.94	7.76	7.61	7.46
6.0	38.98	14.91	14.36	13.75	13.29	12.80	12.42	12.00	11.33	10.76	10.27	9.85	9.48	9.16	8.87	8.62	8.39	8.19	8.00	7.84	7.69
6.1	39.63	15.34	14.77	14.15	13.68	13.17	12.78	12.35	11.66	11.08	10.57	10.14	9.76	9.43	9.13	8.87	8.64	8.43	8.24	8.08	7.92
6.2	40.28	15.77	15.19	14.55	14.07	13.55	13.14	12.71	12.00	11.40	10.88	10.43	10.05	9.70	9.40	9.13	8.90	8.68	8.48	8.32	8.16
6.3	40.93	16.21	15.61	14.96	14.47	13.93	13.52	13.07	12.34	11.72	11.19	10.73	10.33	9.98	9.67	9.40	9.16	8.93	8.73	8.56	8.39
6.4	41.58	16.66	16.04	15.37	14.87	14.32	13.89	13.43	12.69	12.05	11.51	11.04	10.63	10.27	9.95	9.66	9.42	9.18	8.98	8.80	8.63
6.5	42.23	17.11	16.48	15.79	15.27	14.71	14.27	13.80	13.04	12.38	11.82	11.34	10.92	10.55	10.22	9.94	9.68	9.44	9.23	9.05	8.88
6.6	42.88	17.56	16.92	16.21	15.68	15.10	14.66	14.17	13.39	12.72	12.15	11.65	11.22	10.84	10.50	10.21	9.95	9.70	9.48	9.30	9.12
6.7	43.53	18.02	17.36	16.64	16.09	15.50	15.04	14.55	13.75	13.06	12.47	11.97	11.52	11.13	10.79	10.49	10.22	9.97	9.74	9.55	9.37
6.8	44.18	18.49	17.81	17.07	16.51	15.91	15.44	14.93	14.11	13.40	12.80	12.28	11.83	11.43	11.08	10.77	10.49	10.24	10.00	9.81	9.62
6.9	44.83	18.96	18.27	17.51	16.94	16.31	15.83	15.32	14.47	13.75	13.14	12.61	12.14	11.73	11.37	11.05	10.77	10.51	10.27	10.07	9.88
7.0	45.48	19.43	18.72	17.95	17.37	16.73	16.24	15.70	14.84	14.11	13.47	12.93	12.45	12.04	11.66	11.34	11.05	10.78	10.54	10.33	10.14
7.1	46.13	19.91	19.19	18.40	17.80	17.15	16.64	16.10	15.22	14.46	13.82	13.26	12.77	12.34	11.96	11.63	11.33	11.06	10.81	10.60	10.40
7.2	46.78	20.40	19.66	18.85	18.24	17.57	17.05	16.50	15.59	14.82	14.16	13.59	13.09	12.65	12.26	11.92	11.62	11.34	11.08	10.87	10.66
7.3	47.43	20.89	20.13	19.30	18.68	18.00	17.47	16.90	15.98	15.19	14.51	13.93	13.42	12.97	12.57	12.22	11.91	11.62	11.36	11.14	10.93
7.4	48.08	21.38	20.61	19.76	19.12	18.43	17.89	17.31	16.36	15.55	14.86	14.27	13.74	13.28	12.88	12.52	12.20	11.91	11.64	11.42	11.20
7.5	48.73	21.88	21.10	20.23	19.58	18.86	18.31	17.72	16.75	15.93	15.22	14.61	14.07	13.61	13.19	12.82	12.50	12.20	11.92	11.70	11.47
7.6	49.38	22.39	21.58	20.70	20.03	19.30	18.74	18.13	17.15	16.30	15.58	14.96	14.41	13.93	13.50	13.13	12.80	12.49	12.21	11.98	11.75
7.7	50.03	22.90	22.08	21.17	20.49	19.75	19.17	18.55	17.54	16.68	15.94	15.31	14.75	14.26	13.82	13.44	13.10	12.78	12.50	12.26	12.03
7.8	50.68	23.42	22.58	21.65	20.96	20.20	19.61	18.98	17.95	17.07	16.31	15.66	15.09	14.59	14.14	13.75	13.41	13.08	12.79	12.55	12.31
7.9	51.33	23.94	23.08	22.14	21.43	20.65	20.05	19.40	18.35	17.45	16.68	16.02	15.43	14.92	14.47	14.07	13.71	13.38	13.09	12.84	12.60
8.0	51.97	24.46	23.59	22.63	21.90	21.11	20.50	19.84	18.76	17.84	17.06	16.38	15.78	15.26	14.80	14.39	14.03	13.69	13.38	13.13	12.88

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (100% Glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°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
1.7	16.83	0.76	0.73	0.69	0.68	0.67	0.66	0.64	0.63	0.61	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50
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
1.9	18.81	0.93	0.89	0.84	0.83	0.81	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.71	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61
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
2.1	20.79	1.11	1.06	1.00	0.99	0.97	0.95	0.94	0.91	0.89	0.86	0.85	0.83	0.81	0.80	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73
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
2.3	22.77	1.30	1.24	1.18	1.16	1.14	1.12	1.10	1.07	1.04	1.02	0.99	0.97	0.96	0.94	0.92	0.91	0.90	0.88	0.87	0.86
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
2.5	24.75	1.50	1.44	1.36	1.34	1.32	1.30	1.28	1.24	1.21	1.18	1.15	1.13	1.11	1.09	1.07	1.06	1.04	1.03	1.01	1.00
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
2.7	26.73	1.72	1.65	1.56	1.54	1.51	1.49	1.46	1.42	1.38	1.35	1.32	1.30	1.27	1.25	1.23	1.21	1.19	1.18	1.16	1.15
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
2.9	28.71	1.95	1.87	1.77	1.74	1.71	1.69	1.66	1.61	1.57	1.54	1.50	1.47	1.45	1.42	1.40	1.38	1.36	1.34	1.32	1.31
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
3.1	30.69	2.19	2.10	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.82	1.77	1.73	1.69	1.66	1.63	1.60	1.58	1.55	1.53	1.51	1.49	1.47
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
3.3	32.67	2.45	2.34	2.23	2.19	2.15	2.12	2.09	2.03	1.98	1.93	1.89	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74	1.71	1.69	1.67	1.65
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
3.5	34.65	2.71	2.60	2.47	2.43	2.39	2.36	2.32	2.26	2.20	2.15	2.10	2.06	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88	1.86	1.84
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
3.7	36.63	2.99	2.87	2.73	2.69	2.64	2.60	2.56	2.49	2.43	2.37	2.32	2.28	2.24	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.05	2.03
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
3.9	38.61	3.28	3.15	3.00	2.95	2.90	2.86	2.81	2.74	2.67	2.61	2.55	2.50	2.46	2.42	2.38	2.35	2.31	2.28	2.26	2.23
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
4.1	40.59	3.59	3.44	3.28	3.22	3.17	3.12	3.08	2.99	2.92	2.85	2.79	2.74	2.69	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.44
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
4.3	42.57	3.90	3.75	3.57	3.51	3.45	3.40	3.35	3.26	3.18	3.11	3.04	2.99	2.93	2.88	2.84	2.80	2.76	2.73	2.69	2.66
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
4.5	44.56	4.23	4.06	3.87	3.81	3.74	3.69	3.63	3.53	3.45	3.37	3.30	3.24	3.18	3.13	3.08	3.04	3.00	2.96	2.92	2.89
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
4.7	46.54	4.57	4.39	4.18	4.11	4.04	3.99	3.92	3.82	3.73	3.65	3.57	3.50	3.44	3.39	3.33	3.29	3.24	3.20	3.16	3.13

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (100% Glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
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
4.9	48.52	4.92	4.72	4.50	4.43	4.35	4.29	4.23	4.12	4.02	3.93	3.85	3.78	3.71	3.65	3.59	3.54	3.49	3.45	3.41	3.37
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
5.1	50.50	5.28	5.07	4.83	4.76	4.68	4.61	4.54	4.42	4.32	4.22	4.14	4.06	3.99	3.92	3.86	3.81	3.76	3.71	3.67	3.63
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
5.3	52.48	5.65	5.43	5.18	5.10	5.01	4.94	4.87	4.74	4.63	4.52	4.43	4.35	4.27	4.21	4.14	4.08	4.03	3.98	3.93	3.89
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
5.5	54.46	6.04	5.80	5.53	5.44	5.35	5.28	5.20	5.06	4.94	4.84	4.74	4.65	4.57	4.50	4.43	4.37	4.31	4.25	4.21	4.16
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
5.7	56.44	6.43	6.18	5.89	5.80	5.71	5.63	5.54	5.40	5.27	5.16	5.05	4.96	4.87	4.80	4.72	4.66	4.60	4.54	4.49	4.44
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
5.9	58.42	6.84	6.57	6.27	6.17	6.07	5.99	5.90	5.74	5.61	5.49	5.38	5.28	5.19	5.10	5.03	4.96	4.89	4.83	4.78	4.72
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
6.1	60.40	7.26	6.97	6.65	6.55	6.44	6.35	6.26	6.10	5.95	5.83	5.71	5.60	5.51	5.42	5.34	5.27	5.20	5.13	5.07	5.02
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
6.3	62.38	7.68	7.39	7.05	6.94	6.83	6.73	6.63	6.46	6.31	6.17	6.05	5.94	5.84	5.75	5.66	5.58	5.51	5.44	5.38	5.32
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
6.5	64.36	8.12	7.81	7.45	7.34	7.22	7.12	7.02	6.84	6.68	6.53	6.40	6.29	6.18	6.08	5.99	5.91	5.83	5.76	5.70	5.63
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
6.7	66.34	8.57	8.24	7.87	7.75	7.62	7.52	7.41	7.22	7.05	6.90	6.76	6.64	6.53	6.42	6.33	6.24	6.16	6.09	6.02	5.95
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
6.9	68.32	9.03	8.69	8.29	8.17	8.03	7.92	7.81	7.61	7.43	7.27	7.13	7.00	6.88	6.78	6.68	6.59	6.50	6.42	6.35	6.28
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
7.1	70.30	9.51	9.14	8.73	8.60	8.46	8.34	8.22	8.01	7.83	7.66	7.51	7.37	7.25	7.14	7.03	6.94	6.85	6.76	6.69	6.62
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
7.3	72.28	9.99	9.61	9.17	9.04	8.89	8.77	8.64	8.42	8.23	8.05	7.90	7.75	7.62	7.50	7.39	7.29	7.20	7.11	7.03	6.96
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
7.5	74.26	10.48	10.08	9.63	9.48	9.33	9.20	9.07	8.84	8.64	8.46	8.29	8.14	8.01	7.88	7.77	7.66	7.56	7.47	7.39	7.31
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
7.7	76.24	10.98	10.57	10.09	9.94	9.78	9.65	9.51	9.27	9.06	8.87	8.70	8.54	8.40	8.27	8.15	8.04	7.93	7.84	7.75	7.67
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
7.9	78.22	11.50	11.07	10.57	10.41	10.24	10.10	9.96	9.71	9.49	9.29	9.11	8.94	8.80	8.66	8.53	8.42	8.31	8.21	8.12	8.04
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

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	GPM	40°F	45°F	50°F	55°F	60°F	65°F	70°F	80°F	90°F	100°F	110°F	120°F	130°F	140°F	150°F	160°F	170°F	180°F	190°F	200°F
		4°C	7.2°C	10°C	12.8°C	15.6°C	18.3°C	21.1°C	26.7°C	32.2°C	37.8°C	43.3°C	48.9°C	54.4°C	60°C	65.6°C	71.1°C	76.7°C	82.2°C	87.8°C	93.3°C
1.5	14.85	0.82	0.79	0.77	0.74	0.72	0.70	0.68	0.65	0.62	0.59	0.57	0.55	0.54	0.52	0.51	0.50	0.48	0.47	0.47	0.46
1.6	15.84	0.92	0.89	0.85	0.83	0.80	0.78	0.76	0.72	0.69	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.57	0.56	0.54	0.53	0.52	0.52
1.7	16.83	1.02	0.98	0.95	0.92	0.89	0.87	0.84	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57
1.8	17.82	1.12	1.08	1.05	1.02	0.99	0.96	0.93	0.89	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.67	0.66	0.64	0.64
1.9	18.81	1.23	1.19	1.15	1.12	1.08	1.05	1.02	0.98	0.93	0.90	0.86	0.84	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74	0.72	0.71	0.70
2.0	19.80	1.34	1.30	1.25	1.22	1.18	1.15	1.12	1.07	1.02	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.84	0.82	0.81	0.79	0.78	0.77
2.1	20.79	1.46	1.41	1.37	1.33	1.29	1.25	1.22	1.16	1.11	1.07	1.03	1.00	0.97	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.85	0.84
2.2	21.78	1.58	1.53	1.48	1.44	1.39	1.36	1.32	1.26	1.21	1.16	1.12	1.08	1.05	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.91
2.3	22.77	1.71	1.65	1.60	1.55	1.51	1.47	1.43	1.36	1.30	1.25	1.21	1.17	1.14	1.11	1.08	1.06	1.03	1.02	1.00	0.98
2.4	23.76	1.84	1.78	1.72	1.67	1.62	1.58	1.54	1.47	1.40	1.35	1.30	1.26	1.23	1.19	1.17	1.14	1.12	1.10	1.08	1.06
2.5	24.75	1.97	1.91	1.85	1.80	1.74	1.70	1.65	1.57	1.51	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.23	1.20	1.18	1.16	1.14
2.6	25.74	2.11	2.04	1.98	1.92	1.86	1.82	1.77	1.69	1.62	1.55	1.50	1.45	1.41	1.37	1.34	1.31	1.29	1.26	1.24	1.22
2.7	26.73	2.25	2.18	2.11	2.05	1.99	1.94	1.89	1.80	1.73	1.66	1.60	1.55	1.51	1.47	1.44	1.41	1.38	1.35	1.33	1.31
2.8	27.72	2.39	2.32	2.25	2.19	2.12	2.07	2.01	1.92	1.84	1.77	1.71	1.66	1.61	1.57	1.53	1.50	1.47	1.44	1.42	1.40
2.9	28.71	2.54	2.47	2.39	2.32	2.26	2.20	2.14	2.04	1.96	1.88	1.82	1.76	1.71	1.67	1.63	1.60	1.56	1.53	1.51	1.49
3.0	29.70	2.70	2.62	2.53	2.46	2.39	2.33	2.27	2.17	2.08	2.00	1.93	1.87	1.82	1.77	1.73	1.70	1.66	1.63	1.60	1.58
3.1	30.69	2.86	2.77	2.68	2.61	2.53	2.47	2.40	2.30	2.20	2.12	2.05	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.73	1.70	1.67
3.2	31.68	3.02	2.93	2.83	2.76	2.68	2.61	2.54	2.43	2.33	2.24	2.17	2.10	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77
3.3	32.67	3.18	3.09	2.99	2.91	2.83	2.76	2.68	2.56	2.46	2.37	2.29	2.22	2.16	2.10	2.05	2.01	1.97	1.93	1.90	1.87
3.4	33.66	3.35	3.25	3.15	3.07	2.98	2.90	2.83	2.70	2.59	2.50	2.41	2.34	2.27	2.21	2.17	2.12	2.08	2.04	2.00	1.98
3.5	34.65	3.52	3.42	3.31	3.22	3.13	3.06	2.97	2.84	2.73	2.63	2.54	2.46	2.39	2.33	2.28	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08
3.6	35.64	3.70	3.59	3.48	3.39	3.29	3.21	3.13	2.99	2.87	2.76	2.67	2.59	2.52	2.45	2.40	2.35	2.30	2.26	2.22	2.19
3.7	36.63	3.88	3.77	3.65	3.55	3.45	3.37	3.28	3.13	3.01	2.90	2.80	2.72	2.64	2.57	2.52	2.46	2.41	2.37	2.33	2.30
3.8	37.62	4.07	3.95	3.82	3.72	3.62	3.53	3.44	3.28	3.15	3.04	2.94	2.85	2.77	2.70	2.64	2.58	2.53	2.49	2.44	2.41
3.9	38.61	4.25	4.13	4.00	3.90	3.78	3.69	3.60	3.44	3.30	3.18	3.07	2.98	2.90	2.83	2.77	2.71	2.65	2.61	2.56	2.53
4.0	39.60	4.44	4.32	4.18	4.07	3.96	3.86	3.76	3.60	3.45	3.33	3.22	3.12	3.04	2.96	2.89	2.83	2.78	2.73	2.68	2.64
4.1	40.59	4.64	4.51	4.36	4.25	4.13	4.03	3.93	3.76	3.61	3.48	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03	2.96	2.90	2.85	2.80	2.76
4.2	41.58	4.84	4.70	4.55	4.43	4.31	4.21	4.10	3.92	3.76	3.63	3.51	3.40	3.31	3.23	3.16	3.09	3.03	2.98	2.93	2.89
4.3	42.57	5.04	4.90	4.74	4.62	4.49	4.38	4.27	4.08	3.92	3.78	3.66	3.55	3.45	3.37	3.29	3.22	3.16	3.11	3.05	3.01
4.4	43.57	5.25	5.10	4.94	4.81	4.68	4.57	4.45	4.25	4.09	3.94	3.81	3.70	3.60	3.51	3.43	3.36	3.29	3.24	3.18	3.14
4.5	44.56	5.46	5.30	5.13	5.00	4.86	4.75	4.63	4.43	4.25	4.10	3.96	3.85	3.75	3.65	3.57	3.50	3.43	3.37	3.31	3.27
4.6	45.55	5.67	5.51	5.34	5.20	5.05	4.94	4.81	4.60	4.42	4.26	4.12	4.00	3.89	3.80	3.72	3.64	3.57	3.50	3.44	3.40
4.7	46.54	5.89	5.72	5.54	5.40	5.25	5.13	4.99	4.78	4.59	4.43	4.28	4.16	4.05	3.94	3.86	3.78	3.71	3.64	3.58	3.53

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
4.8	47.53	6.11	5.93	5.75	5.60	5.45	5.32	5.18	4.96	4.77	4.60	4.45	4.32	4.20	4.10	4.01	3.93	3.85	3.78	3.72	3.67
4.9	48.52	6.33	6.15	5.96	5.81	5.65	5.52	5.38	5.14	4.94	4.77	4.61	4.48	4.36	4.25	4.16	4.07	3.99	3.93	3.86	3.81
5.0	49.51	6.56	6.37	6.17	6.02	5.85	5.72	5.57	5.33	5.12	4.94	4.78	4.64	4.52	4.41	4.31	4.22	4.14	4.07	4.00	3.95
5.1	50.50	6.79	6.60	6.39	6.23	6.06	5.92	5.77	5.52	5.31	5.12	4.95	4.81	4.68	4.56	4.47	4.38	4.29	4.22	4.15	4.09
5.2	51.49	7.02	6.83	6.61	6.45	6.27	6.13	5.97	5.71	5.49	5.30	5.13	4.98	4.85	4.73	4.63	4.53	4.44	4.37	4.29	4.24
5.3	52.48	7.26	7.06	6.84	6.67	6.48	6.33	6.17	5.91	5.68	5.48	5.30	5.15	5.02	4.89	4.79	4.69	4.60	4.52	4.44	4.39
5.4	53.47	7.50	7.29	7.07	6.89	6.70	6.55	6.38	6.11	5.87	5.67	5.48	5.33	5.19	5.06	4.95	4.85	4.75	4.67	4.60	4.54
5.5	54.46	7.74	7.53	7.30	7.12	6.92	6.76	6.59	6.31	6.07	5.85	5.67	5.50	5.36	5.23	5.12	5.01	4.91	4.83	4.75	4.69
5.6	55.45	7.99	7.77	7.53	7.35	7.14	6.98	6.80	6.52	6.26	6.04	5.85	5.68	5.53	5.40	5.29	5.18	5.08	4.99	4.91	4.84
5.7	56.44	8.24	8.02	7.77	7.58	7.37	7.20	7.02	6.72	6.46	6.24	6.04	5.87	5.71	5.57	5.46	5.34	5.24	5.15	5.07	5.00
5.8	57.43	8.50	8.26	8.01	7.81	7.60	7.43	7.24	6.93	6.67	6.43	6.23	6.05	5.89	5.75	5.63	5.51	5.41	5.32	5.23	5.16
5.9	58.42	8.76	8.52	8.26	8.05	7.83	7.65	7.46	7.15	6.87	6.63	6.42	6.24	6.08	5.93	5.80	5.69	5.57	5.48	5.39	5.32
6.0	59.41	9.02	8.77	8.50	8.29	8.07	7.88	7.69	7.36	7.08	6.83	6.62	6.43	6.26	6.11	5.98	5.86	5.75	5.65	5.56	5.49
6.1	60.40	9.28	9.03	8.75	8.54	8.31	8.12	7.91	7.58	7.29	7.04	6.81	6.62	6.45	6.29	6.16	6.04	5.92	5.82	5.72	5.65
6.2	61.39	9.55	9.29	9.01	8.79	8.55	8.35	8.15	7.80	7.51	7.25	7.02	6.82	6.64	6.48	6.34	6.22	6.09	5.99	5.89	5.82
6.3	62.38	9.82	9.55	9.26	9.04	8.79	8.59	8.38	8.03	7.72	7.46	7.22	7.02	6.83	6.67	6.53	6.40	6.27	6.17	6.07	5.99
6.4	63.37	10.10	9.82	9.52	9.29	9.04	8.84	8.62	8.26	7.94	7.67	7.42	7.22	7.03	6.86	6.72	6.58	6.45	6.35	6.24	6.16
6.5	64.36	10.38	10.09	9.79	9.55	9.29	9.08	8.86	8.49	8.16	7.88	7.63	7.42	7.23	7.05	6.91	6.77	6.64	6.53	6.42	6.34
6.6	65.35	10.66	10.37	10.05	9.81	9.54	9.33	9.10	8.72	8.39	8.10	7.84	7.63	7.43	7.25	7.10	6.95	6.82	6.71	6.60	6.52
6.7	66.34	10.94	10.64	10.32	10.07	9.80	9.58	9.34	8.95	8.62	8.32	8.06	7.83	7.63	7.44	7.29	7.15	7.01	6.89	6.78	6.70
6.8	67.33	11.23	10.93	10.60	10.34	10.06	9.84	9.59	9.19	8.85	8.54	8.27	8.04	7.84	7.64	7.49	7.34	7.20	7.08	6.96	6.88
6.9	68.32	11.52	11.21	10.87	10.61	10.32	10.09	9.84	9.44	9.08	8.77	8.49	8.26	8.04	7.85	7.69	7.53	7.39	7.27	7.15	7.06
7.0	69.31	11.82	11.50	11.15	10.88	10.59	10.35	10.10	9.68	9.31	9.00	8.71	8.47	8.25	8.05	7.89	7.73	7.58	7.46	7.34	7.25
7.1	70.30	12.11	11.79	11.43	11.16	10.86	10.62	10.35	9.93	9.55	9.23	8.94	8.69	8.47	8.26	8.09	7.93	7.78	7.65	7.53	7.43
7.2	71.29	12.41	12.08	11.72	11.44	11.13	10.88	10.61	10.18	9.79	9.46	9.16	8.91	8.68	8.47	8.30	8.13	7.98	7.85	7.72	7.63
7.3	72.28	12.72	12.38	12.01	11.72	11.41	11.15	10.88	10.43	10.04	9.70	9.39	9.13	8.90	8.68	8.51	8.34	8.18	8.05	7.92	7.82
7.4	73.27	13.03	12.68	12.30	12.00	11.68	11.42	11.14	10.68	10.28	9.93	9.62	9.36	9.12	8.90	8.72	8.54	8.38	8.25	8.11	8.01
7.5	74.26	13.34	12.98	12.59	12.29	11.96	11.70	11.41	10.94	10.53	10.17	9.86	9.59	9.34	9.12	8.93	8.75	8.59	8.45	8.31	8.21
7.6	75.25	13.65	13.29	12.89	12.58	12.25	11.98	11.68	11.20	10.78	10.42	10.09	9.82	9.57	9.33	9.15	8.97	8.80	8.65	8.51	8.41
7.7	76.24	13.97	13.60	13.19	12.87	12.53	12.26	11.96	11.47	11.04	10.66	10.33	10.05	9.79	9.56	9.37	9.18	9.01	8.86	8.72	8.61
7.8	77.23	14.29	13.91	13.50	13.17	12.82	12.54	12.23	11.73	11.30	10.91	10.57	10.28	10.02	9.78	9.59	9.40	9.22	9.07	8.92	8.81
7.9	78.22	14.61	14.22	13.80	13.47	13.12	12.83	12.51	12.00	11.55	11.16	10.82	10.52	10.25	10.01	9.81	9.61	9.43	9.28	9.13	9.02
8.0	79.21	14.94	14.54	14.11	13.77	13.41	13.11	12.80	12.27	11.82	11.42	11.07	10.76	10.49	10.24	10.03	9.83	9.65	9.49	9.34	9.23

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
1.5	14.85	0.96	0.92	0.88	0.84	0.81	0.79	0.76	0.71	0.68	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.54	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48
1.6	15.84	1.07	1.02	0.98	0.94	0.91	0.88	0.85	0.80	0.76	0.72	0.69	0.66	0.64	0.62	0.60	0.59	0.57	0.56	0.55	0.54
1.7	16.83	1.18	1.13	1.08	1.05	1.00	0.97	0.94	0.89	0.84	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60
1.8	17.82	1.30	1.25	1.19	1.15	1.11	1.07	1.04	0.98	0.93	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.72	0.70	0.69	0.68	0.66
1.9	18.81	1.43	1.37	1.31	1.26	1.22	1.18	1.14	1.07	1.02	0.97	0.93	0.90	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73
2.0	19.80	1.55	1.49	1.43	1.38	1.33	1.29	1.24	1.17	1.11	1.06	1.02	0.98	0.95	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.80
2.1	20.79	1.69	1.62	1.55	1.50	1.44	1.40	1.35	1.28	1.21	1.16	1.11	1.07	1.03	1.00	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87
2.2	21.78	1.83	1.76	1.68	1.63	1.56	1.52	1.47	1.38	1.31	1.26	1.20	1.16	1.12	1.09	1.06	1.03	1.01	0.99	0.96	0.95
2.3	22.77	1.97	1.90	1.82	1.75	1.69	1.64	1.58	1.49	1.42	1.36	1.30	1.25	1.21	1.17	1.14	1.12	1.09	1.07	1.04	1.03
2.4	23.76	2.12	2.04	1.95	1.89	1.82	1.76	1.70	1.61	1.53	1.46	1.40	1.35	1.31	1.27	1.23	1.20	1.17	1.15	1.13	1.11
2.5	24.75	2.27	2.19	2.09	2.02	1.95	1.89	1.83	1.73	1.64	1.57	1.51	1.45	1.40	1.36	1.32	1.29	1.26	1.24	1.21	1.19
2.6	25.74	2.43	2.34	2.24	2.17	2.09	2.02	1.96	1.85	1.76	1.68	1.61	1.55	1.50	1.46	1.42	1.39	1.35	1.33	1.30	1.28
2.7	26.73	2.59	2.50	2.39	2.31	2.23	2.16	2.09	1.98	1.88	1.80	1.72	1.66	1.61	1.56	1.52	1.48	1.45	1.42	1.39	1.37
2.8	27.72	2.76	2.66	2.54	2.46	2.37	2.30	2.23	2.10	2.00	1.91	1.84	1.77	1.71	1.66	1.62	1.58	1.54	1.51	1.48	1.46
2.9	28.71	2.93	2.82	2.70	2.61	2.52	2.45	2.37	2.24	2.13	2.04	1.96	1.88	1.82	1.77	1.72	1.68	1.64	1.61	1.58	1.55
3.0	29.70	3.10	2.99	2.87	2.77	2.67	2.59	2.51	2.37	2.26	2.16	2.08	2.00	1.94	1.88	1.83	1.79	1.74	1.71	1.68	1.65
3.1	30.69	3.28	3.16	3.03	2.93	2.83	2.75	2.66	2.51	2.39	2.29	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75
3.2	31.68	3.47	3.34	3.20	3.10	2.99	2.90	2.81	2.66	2.53	2.42	2.33	2.24	2.17	2.11	2.05	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85
3.3	32.67	3.66	3.52	3.38	3.27	3.15	3.06	2.96	2.80	2.67	2.55	2.46	2.37	2.29	2.22	2.17	2.12	2.07	2.03	1.99	1.95
3.4	33.66	3.85	3.71	3.56	3.44	3.32	3.22	3.12	2.95	2.81	2.69	2.59	2.50	2.42	2.34	2.28	2.23	2.18	2.14	2.09	2.06
3.5	34.65	4.04	3.90	3.74	3.62	3.49	3.39	3.28	3.11	2.96	2.83	2.72	2.63	2.54	2.47	2.40	2.35	2.29	2.25	2.21	2.17
3.6	35.64	4.25	4.09	3.93	3.80	3.66	3.56	3.45	3.26	3.11	2.98	2.86	2.76	2.67	2.59	2.53	2.47	2.41	2.37	2.32	2.28
3.7	36.63	4.45	4.29	4.12	3.99	3.84	3.73	3.62	3.43	3.26	3.12	3.00	2.90	2.81	2.72	2.65	2.59	2.53	2.49	2.44	2.40
3.8	37.62	4.66	4.49	4.31	4.17	4.03	3.91	3.79	3.59	3.42	3.27	3.15	3.04	2.94	2.86	2.78	2.72	2.66	2.61	2.55	2.52
3.9	38.61	4.87	4.70	4.51	4.37	4.21	4.09	3.96	3.76	3.58	3.43	3.30	3.18	3.08	2.99	2.91	2.85	2.78	2.73	2.68	2.64
4.0	39.60	5.09	4.91	4.71	4.56	4.40	4.28	4.14	3.93	3.74	3.58	3.45	3.33	3.22	3.13	3.05	2.98	2.91	2.86	2.80	2.76
4.1	40.59	5.31	5.12	4.92	4.76	4.59	4.47	4.33	4.10	3.91	3.74	3.60	3.48	3.37	3.27	3.19	3.11	3.04	2.99	2.93	2.88
4.2	41.58	5.54	5.34	5.13	4.97	4.79	4.66	4.51	4.28	4.08	3.91	3.76	3.63	3.51	3.41	3.33	3.25	3.18	3.12	3.06	3.01
4.3	42.57	5.77	5.56	5.34	5.17	4.99	4.85	4.70	4.46	4.25	4.07	3.92	3.78	3.66	3.56	3.47	3.39	3.31	3.25	3.19	3.14
4.4	43.57	6.00	5.79	5.56	5.38	5.20	5.05	4.90	4.64	4.42	4.24	4.08	3.94	3.82	3.71	3.61	3.53	3.45	3.39	3.32	3.27
4.5	44.56	6.24	6.02	5.78	5.60	5.40	5.25	5.09	4.83	4.60	4.41	4.25	4.10	3.97	3.86	3.76	3.68	3.59	3.53	3.46	3.41
4.6	45.55	6.48	6.25	6.00	5.82	5.62	5.46	5.29	5.02	4.78	4.59	4.41	4.26	4.13	4.01	3.91	3.82	3.74	3.67	3.60	3.54
4.7	46.54	6.72	6.49	6.23	6.04	5.83	5.67	5.49	5.21	4.97	4.76	4.59	4.43	4.29	4.17	4.06	3.97	3.88	3.81	3.74	3.68

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydraulique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
4.8	47.53	6.97	6.73	6.46	6.26	6.05	5.88	5.70	5.41	5.16	4.95	4.76	4.60	4.46	4.33	4.22	4.13	4.03	3.96	3.88	3.82
4.9	48.52	7.23	6.97	6.70	6.49	6.27	6.10	5.91	5.61	5.35	5.13	4.94	4.77	4.62	4.49	4.38	4.28	4.18	4.11	4.03	3.97
5.0	49.51	7.48	7.22	6.94	6.73	6.49	6.32	6.12	5.81	5.54	5.32	5.12	4.94	4.79	4.65	4.54	4.44	4.34	4.26	4.18	4.11
5.1	50.50	7.74	7.48	7.18	6.96	6.72	6.54	6.34	6.02	5.74	5.50	5.30	5.12	4.96	4.82	4.70	4.60	4.49	4.42	4.33	4.26
5.2	51.49	8.01	7.73	7.43	7.20	6.96	6.77	6.56	6.22	5.94	5.70	5.49	5.30	5.14	4.99	4.87	4.76	4.65	4.57	4.48	4.41
5.3	52.48	8.28	7.99	7.68	7.45	7.19	6.99	6.78	6.44	6.14	5.89	5.67	5.48	5.31	5.16	5.04	4.93	4.81	4.73	4.64	4.57
5.4	53.47	8.55	8.25	7.93	7.69	7.43	7.23	7.01	6.65	6.35	6.09	5.87	5.67	5.49	5.34	5.21	5.09	4.98	4.89	4.80	4.72
5.5	54.46	8.82	8.52	8.19	7.94	7.67	7.46	7.24	6.87	6.56	6.29	6.06	5.85	5.68	5.52	5.38	5.26	5.14	5.06	4.96	4.88
5.6	55.45	9.10	8.79	8.45	8.20	7.92	7.70	7.47	7.09	6.77	6.50	6.26	6.04	5.86	5.70	5.56	5.44	5.31	5.22	5.12	5.04
5.7	56.44	9.39	9.07	8.72	8.45	8.17	7.95	7.71	7.32	6.98	6.70	6.46	6.24	6.05	5.88	5.74	5.61	5.48	5.39	5.28	5.21
5.8	57.43	9.68	9.35	8.99	8.71	8.42	8.19	7.95	7.55	7.20	6.91	6.66	6.43	6.24	6.07	5.92	5.79	5.66	5.56	5.45	5.37
5.9	58.42	9.97	9.63	9.26	8.98	8.68	8.44	8.19	7.78	7.42	7.13	6.87	6.63	6.43	6.25	6.10	5.97	5.83	5.74	5.62	5.54
6.0	59.41	10.26	9.91	9.53	9.25	8.93	8.69	8.43	8.01	7.65	7.34	7.07	6.83	6.63	6.44	6.29	6.15	6.01	5.91	5.80	5.71
6.1	60.40	10.56	10.20	9.81	9.52	9.20	8.95	8.68	8.25	7.87	7.56	7.28	7.04	6.83	6.64	6.48	6.34	6.19	6.09	5.97	5.88
6.2	61.39	10.86	10.50	10.09	9.79	9.46	9.21	8.93	8.49	8.10	7.78	7.50	7.25	7.03	6.83	6.67	6.52	6.38	6.27	6.15	6.06
6.3	62.38	11.17	10.79	10.38	10.07	9.73	9.47	9.19	8.73	8.34	8.00	7.71	7.45	7.23	7.03	6.86	6.71	6.56	6.45	6.33	6.23
6.4	63.37	11.48	11.09	10.67	10.35	10.00	9.74	9.45	8.98	8.57	8.23	7.93	7.67	7.44	7.23	7.06	6.91	6.75	6.64	6.51	6.41
6.5	64.36	11.79	11.40	10.96	10.64	10.28	10.01	9.71	9.23	8.81	8.46	8.16	7.88	7.65	7.44	7.26	7.10	6.94	6.83	6.69	6.60
6.6	65.35	12.11	11.70	11.26	10.92	10.56	10.28	9.97	9.48	9.05	8.69	8.38	8.10	7.86	7.64	7.46	7.30	7.14	7.02	6.88	6.78
6.7	66.34	12.43	12.01	11.56	11.22	10.84	10.55	10.24	9.73	9.30	8.93	8.61	8.32	8.07	7.85	7.66	7.50	7.33	7.21	7.07	6.97
6.8	67.33	12.76	12.33	11.86	11.51	11.13	10.83	10.51	9.99	9.54	9.17	8.84	8.54	8.29	8.06	7.87	7.70	7.53	7.40	7.26	7.15
6.9	68.32	13.08	12.65	12.17	11.81	11.42	11.11	10.79	10.25	9.79	9.41	9.07	8.77	8.51	8.27	8.08	7.90	7.73	7.60	7.45	7.34
7.0	69.31	13.42	12.97	12.48	12.11	11.71	11.40	11.06	10.52	10.05	9.65	9.30	9.00	8.73	8.49	8.29	8.11	7.93	7.80	7.65	7.54
7.1	70.30	13.75	13.29	12.79	12.41	12.00	11.69	11.34	10.78	10.30	9.90	9.54	9.23	8.95	8.71	8.50	8.32	8.14	8.00	7.85	7.73
7.2	71.29	14.09	13.62	13.11	12.72	12.30	11.98	11.63	11.05	10.56	10.15	9.78	9.46	9.18	8.93	8.72	8.53	8.34	8.20	8.05	7.93
7.3	72.28	14.43	13.95	13.43	13.03	12.60	12.27	11.91	11.33	10.82	10.40	10.03	9.70	9.41	9.15	8.93	8.74	8.55	8.41	8.25	8.13
7.4	73.27	14.78	14.29	13.75	13.35	12.91	12.57	12.20	11.60	11.09	10.65	10.27	9.93	9.64	9.38	9.15	8.96	8.76	8.62	8.45	8.33
7.5	74.26	15.13	14.63	14.08	13.67	13.22	12.87	12.49	11.88	11.36	10.91	10.52	10.17	9.88	9.61	9.38	9.18	8.98	8.83	8.66	8.54
7.6	75.25	15.48	14.97	14.41	13.99	13.53	13.17	12.79	12.16	11.63	11.17	10.77	10.42	10.11	9.84	9.60	9.40	9.20	9.04	8.87	8.74
7.7	76.24	15.84	15.32	14.74	14.31	13.84	13.48	13.09	12.45	11.90	11.43	11.03	10.66	10.35	10.07	9.83	9.62	9.41	9.26	9.08	8.95
7.8	77.23	16.20	15.67	15.08	14.64	14.16	13.79	13.39	12.73	12.17	11.70	11.28	10.91	10.59	10.31	10.06	9.85	9.64	9.48	9.29	9.16
7.9	78.22	16.56	16.02	15.42	14.97	14.48	14.10	13.69	13.02	12.45	11.97	11.54	11.16	10.84	10.54	10.29	10.08	9.86	9.70	9.51	9.38
8.0	79.21	16.93	16.37	15.76	15.31	14.81	14.42	14.00	13.32	12.73	12.24	11.80	11.42	11.09	10.79	10.53	10.31	10.08	9.92	9.73	9.59

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydraulique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
1.5	14.85	1.08	1.03	0.98	0.95	0.91	0.87	0.84	0.79	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.58	0.56	0.54	0.53	0.52	0.51
1.6	15.84	1.20	1.15	1.10	1.06	1.01	0.98	0.94	0.88	0.83	0.79	0.75	0.72	0.69	0.67	0.64	0.63	0.61	0.59	0.58	0.57
1.7	16.83	1.33	1.28	1.22	1.17	1.12	1.08	1.04	0.98	0.92	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.63
1.8	17.82	1.47	1.41	1.34	1.29	1.23	1.19	1.15	1.08	1.02	0.96	0.92	0.88	0.85	0.82	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.70
1.9	18.81	1.61	1.54	1.47	1.41	1.35	1.31	1.26	1.18	1.11	1.06	1.01	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78	0.77
2.0	19.80	1.75	1.68	1.60	1.54	1.48	1.43	1.37	1.29	1.22	1.16	1.10	1.06	1.02	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88	0.86	0.84
2.1	20.79	1.90	1.82	1.74	1.67	1.60	1.55	1.49	1.40	1.32	1.26	1.20	1.15	1.11	1.07	1.04	1.01	0.98	0.96	0.94	0.92
2.2	21.78	2.06	1.97	1.88	1.81	1.74	1.68	1.62	1.52	1.44	1.36	1.30	1.25	1.20	1.16	1.13	1.09	1.07	1.04	1.02	1.00
2.3	22.77	2.22	2.13	2.03	1.95	1.87	1.81	1.75	1.64	1.55	1.47	1.41	1.35	1.30	1.26	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08
2.4	23.76	2.38	2.28	2.18	2.10	2.02	1.95	1.88	1.77	1.67	1.59	1.52	1.46	1.40	1.35	1.31	1.28	1.24	1.21	1.19	1.16
2.5	24.75	2.55	2.45	2.34	2.25	2.16	2.09	2.02	1.90	1.79	1.70	1.63	1.56	1.51	1.46	1.41	1.37	1.34	1.30	1.28	1.25
2.6	25.74	2.73	2.62	2.50	2.41	2.31	2.24	2.16	2.03	1.92	1.82	1.74	1.67	1.61	1.56	1.51	1.47	1.43	1.40	1.37	1.34
2.7	26.73	2.91	2.79	2.66	2.57	2.47	2.39	2.30	2.17	2.05	1.95	1.86	1.79	1.72	1.67	1.62	1.57	1.53	1.49	1.46	1.43
2.8	27.72	3.09	2.97	2.84	2.73	2.63	2.54	2.45	2.31	2.18	2.08	1.99	1.91	1.84	1.78	1.72	1.68	1.63	1.59	1.56	1.53
2.9	28.71	3.28	3.15	3.01	2.90	2.79	2.70	2.60	2.45	2.32	2.21	2.11	2.03	1.95	1.89	1.83	1.78	1.74	1.69	1.66	1.63
3.0	29.70	3.48	3.34	3.19	3.08	2.96	2.86	2.76	2.60	2.46	2.34	2.24	2.15	2.07	2.01	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.73
3.1	30.69	3.67	3.53	3.37	3.26	3.13	3.03	2.92	2.75	2.60	2.48	2.37	2.28	2.20	2.13	2.06	2.01	1.95	1.91	1.87	1.83
3.2	31.68	3.88	3.73	3.56	3.44	3.30	3.20	3.09	2.91	2.75	2.62	2.51	2.41	2.32	2.25	2.18	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94
3.3	32.67	4.09	3.93	3.76	3.62	3.48	3.37	3.26	3.07	2.90	2.77	2.65	2.54	2.45	2.37	2.30	2.24	2.18	2.13	2.09	2.05
3.4	33.66	4.30	4.13	3.95	3.82	3.67	3.55	3.43	3.23	3.06	2.92	2.79	2.68	2.59	2.50	2.43	2.36	2.30	2.25	2.20	2.16
3.5	34.65	4.52	4.34	4.15	4.01	3.85	3.73	3.61	3.40	3.22	3.07	2.94	2.82	2.72	2.63	2.56	2.49	2.42	2.37	2.32	2.27
3.6	35.64	4.74	4.56	4.36	4.21	4.05	3.92	3.79	3.57	3.38	3.22	3.09	2.97	2.86	2.77	2.69	2.62	2.55	2.49	2.44	2.39
3.7	36.63	4.97	4.78	4.57	4.41	4.24	4.11	3.97	3.74	3.55	3.38	3.24	3.11	3.00	2.91	2.82	2.75	2.68	2.61	2.56	2.51
3.8	37.62	5.20	5.00	4.78	4.62	4.44	4.31	4.16	3.92	3.72	3.54	3.39	3.26	3.15	3.05	2.96	2.88	2.81	2.74	2.68	2.63
3.9	38.61	5.43	5.23	5.00	4.83	4.65	4.50	4.35	4.10	3.89	3.71	3.55	3.41	3.30	3.19	3.10	3.01	2.94	2.87	2.81	2.76
4.0	39.60	5.67	5.46	5.22	5.05	4.85	4.71	4.55	4.29	4.06	3.88	3.71	3.57	3.45	3.34	3.24	3.15	3.07	3.00	2.94	2.88
4.1	40.59	5.92	5.70	5.45	5.27	5.07	4.91	4.74	4.47	4.24	4.05	3.88	3.73	3.60	3.48	3.38	3.29	3.21	3.14	3.07	3.01
4.2	41.58	6.17	5.94	5.68	5.49	5.28	5.12	4.95	4.67	4.43	4.22	4.05	3.89	3.76	3.64	3.53	3.44	3.35	3.27	3.21	3.15
4.3	42.57	6.42	6.18	5.92	5.72	5.50	5.33	5.15	4.86	4.61	4.40	4.22	4.06	3.92	3.79	3.68	3.59	3.50	3.41	3.35	3.28
4.4	43.57	6.68	6.43	6.16	5.95	5.72	5.55	5.36	5.06	4.80	4.58	4.39	4.22	4.08	3.95	3.84	3.74	3.64	3.56	3.49	3.42
4.5	44.56	6.94	6.68	6.40	6.18	5.95	5.77	5.58	5.26	5.00	4.77	4.57	4.40	4.24	4.11	3.99	3.89	3.79	3.70	3.63	3.56
4.6	45.55	7.21	6.94	6.65	6.42	6.18	6.00	5.80	5.47	5.19	4.95	4.75	4.57	4.41	4.27	4.15	4.04	3.94	3.85	3.78	3.70
4.7	46.54	7.48	7.20	6.90	6.67	6.42	6.22	6.02	5.68	5.39	5.14	4.93	4.75	4.58	4.44	4.31	4.20	4.10	4.00	3.92	3.85

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydraulique

**Uponor PEX-a de 2 1/2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	GPM	40°F 4°C	45°F 7.2°C	50°F 10°C	55°F 12.8°C	60°F 15.6°C	65°F 18.3°C	70°F 21.1°C	80°F 26.7°C	90°F 32.2°C	100°F 37.8°C	110°F 43.3°C	120°F 48.9°C	130°F 54.4°C	140°F 60°C	150°F 65.6°C	160°F 71.1°C	170°F 76.7°C	180°F 82.2°C	190°F 87.8°C	200°F 93.3°C
4.8	47.53	7.76	7.47	7.15	6.91	6.66	6.46	6.24	5.89	5.59	5.34	5.12	4.93	4.76	4.61	4.48	4.36	4.25	4.15	4.07	3.99
4.9	48.52	8.03	7.74	7.41	7.17	6.90	6.69	6.47	6.11	5.80	5.54	5.31	5.11	4.94	4.78	4.64	4.52	4.41	4.31	4.23	4.14
5.0	49.51	8.32	8.01	7.68	7.42	7.14	6.93	6.70	6.33	6.01	5.74	5.50	5.30	5.12	4.96	4.81	4.69	4.57	4.47	4.38	4.30
5.1	50.50	8.61	8.29	7.94	7.68	7.39	7.17	6.94	6.55	6.22	5.94	5.70	5.48	5.30	5.13	4.99	4.86	4.74	4.63	4.54	4.45
5.2	51.49	8.90	8.57	8.21	7.94	7.65	7.42	7.18	6.78	6.44	6.15	5.90	5.68	5.48	5.31	5.16	5.03	4.91	4.79	4.70	4.61
5.3	52.48	9.19	8.86	8.49	8.21	7.91	7.67	7.42	7.01	6.66	6.36	6.10	5.87	5.67	5.50	5.34	5.20	5.08	4.96	4.86	4.77
5.4	53.47	9.49	9.15	8.77	8.48	8.17	7.93	7.66	7.24	6.88	6.57	6.30	6.07	5.86	5.68	5.52	5.38	5.25	5.13	5.03	4.93
5.5	54.46	9.80	9.44	9.05	8.75	8.43	8.18	7.91	7.48	7.10	6.79	6.51	6.27	6.06	5.87	5.70	5.56	5.42	5.30	5.20	5.10
5.6	55.45	10.11	9.74	9.34	9.03	8.70	8.44	8.17	7.72	7.33	7.00	6.72	6.47	6.25	6.06	5.89	5.74	5.60	5.47	5.37	5.27
5.7	56.44	10.42	10.04	9.63	9.31	8.97	8.71	8.42	7.96	7.56	7.23	6.93	6.68	6.45	6.25	6.08	5.92	5.78	5.65	5.54	5.44
5.8	57.43	10.74	10.35	9.92	9.60	9.25	8.98	8.68	8.21	7.80	7.45	7.15	6.89	6.66	6.45	6.27	6.11	5.96	5.83	5.72	5.61
5.9	58.42	11.06	10.66	10.22	9.89	9.53	9.25	8.95	8.46	8.04	7.68	7.37	7.10	6.86	6.65	6.47	6.30	6.15	6.01	5.89	5.78
6.0	59.41	11.38	10.97	10.52	10.18	9.81	9.52	9.21	8.71	8.28	7.91	7.59	7.31	7.07	6.85	6.66	6.49	6.34	6.19	6.07	5.96
6.1	60.40	11.71	11.29	10.83	10.48	10.10	9.80	9.48	8.97	8.52	8.15	7.82	7.53	7.28	7.06	6.86	6.69	6.53	6.38	6.26	6.14
6.2	61.39	12.05	11.61	11.14	10.78	10.39	10.08	9.76	9.23	8.77	8.38	8.05	7.75	7.49	7.26	7.06	6.88	6.72	6.57	6.44	6.32
6.3	62.38	12.38	11.94	11.45	11.08	10.68	10.37	10.03	9.49	9.02	8.62	8.28	7.98	7.71	7.47	7.27	7.08	6.91	6.76	6.63	6.50
6.4	63.37	12.72	12.27	11.77	11.39	10.98	10.66	10.31	9.75	9.28	8.87	8.51	8.20	7.93	7.69	7.47	7.29	7.11	6.95	6.82	6.69
6.5	64.36	13.07	12.60	12.09	11.70	11.28	10.95	10.60	10.02	9.53	9.11	8.75	8.43	8.15	7.90	7.68	7.49	7.31	7.15	7.01	6.88
6.6	65.35	13.42	12.94	12.41	12.02	11.58	11.25	10.88	10.30	9.79	9.36	8.99	8.66	8.38	8.12	7.90	7.70	7.51	7.35	7.21	7.07
6.7	66.34	13.77	13.28	12.74	12.33	11.89	11.55	11.17	10.57	10.06	9.61	9.23	8.90	8.60	8.34	8.11	7.91	7.72	7.55	7.40	7.27
6.8	67.33	14.13	13.63	13.07	12.66	12.20	11.85	11.47	10.85	10.32	9.87	9.48	9.13	8.83	8.56	8.33	8.12	7.93	7.75	7.60	7.46
6.9	68.32	14.49	13.97	13.41	12.98	12.52	12.16	11.77	11.13	10.59	10.13	9.73	9.37	9.07	8.79	8.55	8.34	8.14	7.96	7.81	7.66
7.0	69.31	14.85	14.33	13.75	13.31	12.83	12.47	12.07	11.42	10.86	10.39	9.98	9.62	9.30	9.02	8.77	8.55	8.35	8.16	8.01	7.86
7.1	70.30	15.22	14.68	14.09	13.64	13.16	12.78	12.37	11.71	11.14	10.65	10.23	9.86	9.54	9.25	9.00	8.77	8.56	8.37	8.22	8.06
7.2	71.29	15.60	15.04	14.44	13.98	13.48	13.10	12.68	12.00	11.42	10.92	10.49	10.11	9.78	9.48	9.22	9.00	8.78	8.59	8.43	8.27
7.3	72.28	15.97	15.41	14.79	14.32	13.81	13.42	12.99	12.29	11.70	11.19	10.75	10.36	10.02	9.72	9.46	9.22	9.00	8.80	8.64	8.48
7.4	73.27	16.35	15.78	15.14	14.66	14.14	13.74	13.30	12.59	11.98	11.46	11.01	10.62	10.27	9.96	9.69	9.45	9.22	9.02	8.85	8.69
7.5	74.26	16.74	16.15	15.50	15.01	14.48	14.07	13.62	12.89	12.27	11.74	11.28	10.87	10.52	10.20	9.92	9.68	9.45	9.24	9.07	8.90
7.6	75.25	17.13	16.52	15.86	15.36	14.82	14.40	13.94	13.20	12.56	12.02	11.54	11.13	10.77	10.45	10.16	9.91	9.68	9.46	9.29	9.11
7.7	76.24	17.52	16.90	16.23	15.72	15.16	14.73	14.26	13.50	12.85	12.30	11.82	11.39	11.02	10.69	10.40	10.14	9.90	9.69	9.51	9.33
7.8	77.23	17.91	17.29	16.60	16.07	15.50	15.07	14.59	13.81	13.15	12.58	12.09	11.66	11.28	10.94	10.64	10.38	10.14	9.91	9.73	9.55
7.9	78.22	18.31	17.67	16.97	16.44	15.85	15.41	14.92	14.13	13.45	12.87	12.37	11.93	11.54	11.19	10.89	10.62	10.37	10.14	9.96	9.77
8.0	79.21	18.72	18.06	17.34	16.80	16.21	15.75	15.25	14.44	13.75	13.16	12.65	12.20	11.80	11.45	11.14	10.86	10.61	10.38	10.18	10.00

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydraulique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	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
1.7	23.93	0.61	0.59	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40
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
1.9	26.75	0.74	0.71	0.68	0.66	0.65	0.64	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49
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
2.1	29.57	0.89	0.85	0.81	0.79	0.78	0.77	0.75	0.73	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59
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
2.3	32.38	1.04	1.00	0.95	0.93	0.91	0.90	0.89	0.86	0.84	0.82	0.80	0.79	0.77	0.76	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70
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
2.5	35.20	1.21	1.16	1.10	1.08	1.06	1.04	1.03	1.00	0.97	0.95	0.93	0.91	0.90	0.88	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81
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
2.7	38.01	1.38	1.32	1.26	1.24	1.22	1.20	1.18	1.15	1.12	1.09	1.07	1.05	1.03	1.01	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93
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
2.9	40.83	1.57	1.50	1.43	1.40	1.38	1.36	1.34	1.30	1.27	1.24	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13	1.11	1.10	1.08	1.07	1.06
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
3.1	43.64	1.76	1.69	1.61	1.58	1.55	1.53	1.51	1.47	1.43	1.40	1.37	1.34	1.32	1.29	1.27	1.26	1.24	1.22	1.21	1.19
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
3.3	46.46	1.97	1.89	1.80	1.77	1.74	1.71	1.69	1.64	1.60	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45	1.43	1.41	1.39	1.37	1.35	1.34
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
3.5	49.28	2.18	2.09	1.99	1.96	1.93	1.90	1.87	1.82	1.78	1.74	1.70	1.67	1.64	1.61	1.59	1.56	1.54	1.52	1.50	1.49
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
3.7	52.09	2.41	2.31	2.20	2.17	2.13	2.10	2.07	2.01	1.96	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.75	1.73	1.70	1.68	1.66	1.64
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
3.9	54.91	2.64	2.54	2.42	2.38	2.34	2.31	2.27	2.21	2.16	2.11	2.07	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85	1.83	1.81
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
4.1	57.72	2.89	2.77	2.64	2.60	2.56	2.52	2.48	2.42	2.36	2.31	2.26	2.22	2.18	2.14	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00	1.98
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
4.3	60.54	3.14	3.02	2.88	2.83	2.78	2.74	2.70	2.63	2.57	2.51	2.46	2.42	2.37	2.33	2.30	2.27	2.24	2.21	2.18	2.16
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
4.5	63.35	3.41	3.27	3.12	3.07	3.02	2.98	2.93	2.86	2.79	2.73	2.67	2.62	2.58	2.53	2.50	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34
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
4.7	66.17	3.68	3.54	3.37	3.32	3.26	3.22	3.17	3.09	3.01	2.95	2.89	2.83	2.79	2.74	2.70	2.66	2.63	2.59	2.56	2.54

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
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
4.9	68.99	3.96	3.81	3.63	3.58	3.52	3.47	3.42	3.33	3.25	3.18	3.11	3.06	3.00	2.96	2.91	2.87	2.83	2.80	2.76	2.73
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
5.1	71.80	4.25	4.09	3.90	3.84	3.78	3.73	3.67	3.57	3.49	3.41	3.35	3.28	3.23	3.18	3.13	3.09	3.04	3.01	2.97	2.94
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
5.3	74.62	4.56	4.38	4.18	4.11	4.05	3.99	3.93	3.83	3.74	3.66	3.59	3.52	3.46	3.41	3.36	3.31	3.26	3.23	3.19	3.15
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
5.5	77.43	4.87	4.68	4.46	4.40	4.32	4.26	4.20	4.09	4.00	3.91	3.83	3.76	3.70	3.64	3.59	3.54	3.49	3.45	3.41	3.37
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
5.7	80.25	5.19	4.99	4.76	4.69	4.61	4.55	4.48	4.37	4.26	4.17	4.09	4.02	3.95	3.89	3.83	3.78	3.73	3.68	3.64	3.60
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
5.9	83.06	5.51	5.30	5.06	4.99	4.90	4.84	4.77	4.65	4.54	4.44	4.35	4.27	4.20	4.14	4.07	4.02	3.97	3.92	3.87	3.83
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
6.1	85.88	5.85	5.63	5.37	5.29	5.21	5.14	5.06	4.93	4.82	4.72	4.62	4.54	4.46	4.39	4.33	4.27	4.21	4.16	4.12	4.07
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
6.3	88.70	6.20	5.96	5.69	5.61	5.52	5.44	5.36	5.23	5.11	5.00	4.90	4.81	4.73	4.66	4.59	4.53	4.47	4.41	4.36	4.32
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
6.5	91.51	6.55	6.30	6.02	5.93	5.83	5.76	5.67	5.53	5.40	5.29	5.19	5.09	5.01	4.93	4.86	4.79	4.73	4.67	4.62	4.57
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
6.7	94.33	6.92	6.66	6.36	6.26	6.16	6.08	5.99	5.84	5.71	5.59	5.48	5.38	5.29	5.21	5.13	5.06	5.00	4.94	4.88	4.83
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
6.9	97.14	7.29	7.02	6.70	6.60	6.50	6.41	6.32	6.16	6.02	5.89	5.78	5.67	5.58	5.49	5.41	5.34	5.27	5.21	5.15	5.10
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
7.1	99.96	7.67	7.38	7.05	6.95	6.84	6.75	6.65	6.48	6.34	6.20	6.08	5.97	5.87	5.78	5.70	5.62	5.55	5.49	5.43	5.37
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
7.3	102.77	8.06	7.76	7.41	7.30	7.19	7.09	6.99	6.82	6.66	6.52	6.40	6.28	6.18	6.08	6.00	5.92	5.84	5.77	5.71	5.65
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
7.5	105.59	8.46	8.14	7.78	7.67	7.55	7.44	7.34	7.16	6.99	6.85	6.72	6.60	6.49	6.39	6.30	6.21	6.13	6.06	6.00	5.93
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
7.7	108.41	8.87	8.54	8.16	8.04	7.91	7.81	7.70	7.50	7.33	7.18	7.04	6.92	6.81	6.70	6.61	6.52	6.44	6.36	6.29	6.23
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
7.9	111.22	9.28	8.94	8.54	8.42	8.28	8.17	8.06	7.86	7.68	7.52	7.38	7.25	7.13	7.02	6.92	6.83	6.74	6.67	6.59	6.52
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

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	21.12	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.56	0.54	0.52	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37
1.6	22.53	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.63	0.61	0.58	0.55	0.53	0.51	0.50	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41
1.7	23.93	0.81	0.78	0.76	0.74	0.71	0.70	0.68	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.54	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46
1.8	25.34	0.89	0.87	0.84	0.81	0.79	0.77	0.75	0.71	0.68	0.65	0.63	0.61	0.59	0.58	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51
1.9	26.75	0.98	0.95	0.92	0.89	0.87	0.84	0.82	0.78	0.75	0.72	0.69	0.67	0.65	0.63	0.62	0.61	0.59	0.58	0.57	0.56
2.0	28.16	1.07	1.04	1.00	0.98	0.95	0.92	0.90	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.71	0.70	0.68	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62
2.1	29.57	1.16	1.13	1.09	1.06	1.03	1.00	0.98	0.93	0.89	0.86	0.83	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67
2.2	30.97	1.26	1.22	1.18	1.15	1.12	1.09	1.06	1.01	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.79	0.77	0.76	0.74	0.73
2.3	32.38	1.36	1.32	1.28	1.24	1.21	1.18	1.14	1.09	1.05	1.01	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.82	0.80	0.79
2.4	33.79	1.47	1.42	1.38	1.34	1.30	1.27	1.23	1.18	1.13	1.09	1.05	1.02	0.99	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87	0.85
2.5	35.20	1.57	1.53	1.48	1.44	1.39	1.36	1.32	1.26	1.21	1.17	1.13	1.09	1.06	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.93	0.92
2.6	36.60	1.68	1.63	1.58	1.54	1.49	1.46	1.42	1.35	1.30	1.25	1.21	1.17	1.14	1.11	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00	0.99
2.7	38.01	1.80	1.75	1.69	1.64	1.60	1.56	1.51	1.45	1.39	1.34	1.29	1.25	1.22	1.18	1.16	1.13	1.11	1.09	1.07	1.06
2.8	39.42	1.91	1.86	1.80	1.75	1.70	1.66	1.61	1.54	1.48	1.42	1.38	1.33	1.30	1.26	1.24	1.21	1.18	1.16	1.14	1.13
2.9	40.83	2.03	1.98	1.91	1.86	1.81	1.76	1.72	1.64	1.57	1.52	1.46	1.42	1.38	1.34	1.32	1.29	1.26	1.24	1.22	1.20
3.0	42.24	2.16	2.10	2.03	1.97	1.92	1.87	1.82	1.74	1.67	1.61	1.55	1.51	1.47	1.43	1.40	1.37	1.34	1.31	1.29	1.27
3.1	43.64	2.28	2.22	2.15	2.09	2.03	1.98	1.93	1.84	1.77	1.70	1.65	1.60	1.55	1.51	1.48	1.45	1.42	1.39	1.37	1.35
3.2	45.05	2.41	2.34	2.27	2.21	2.15	2.10	2.04	1.95	1.87	1.80	1.74	1.69	1.64	1.60	1.57	1.53	1.50	1.48	1.45	1.43
3.3	46.46	2.55	2.47	2.39	2.33	2.27	2.21	2.15	2.06	1.98	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.62	1.59	1.56	1.53	1.51
3.4	47.87	2.68	2.61	2.52	2.46	2.39	2.33	2.27	2.17	2.08	2.01	1.94	1.88	1.83	1.78	1.75	1.71	1.67	1.64	1.62	1.59
3.5	49.28	2.82	2.74	2.65	2.59	2.51	2.45	2.39	2.28	2.19	2.11	2.04	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.73	1.70	1.68
3.6	50.68	2.96	2.88	2.79	2.72	2.64	2.58	2.51	2.40	2.30	2.22	2.15	2.08	2.03	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77
3.7	52.09	3.11	3.02	2.92	2.85	2.77	2.70	2.63	2.52	2.42	2.33	2.25	2.19	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86
3.8	53.50	3.26	3.16	3.06	2.99	2.90	2.83	2.76	2.64	2.54	2.44	2.36	2.30	2.23	2.18	2.13	2.08	2.04	2.01	1.97	1.95
3.9	54.91	3.41	3.31	3.21	3.12	3.04	2.97	2.89	2.76	2.66	2.56	2.48	2.40	2.34	2.28	2.23	2.18	2.14	2.10	2.07	2.04
4.0	56.31	3.56	3.46	3.35	3.27	3.18	3.10	3.02	2.89	2.78	2.68	2.59	2.51	2.45	2.38	2.33	2.29	2.24	2.20	2.16	2.13
4.1	57.72	3.72	3.61	3.50	3.41	3.32	3.24	3.16	3.02	2.90	2.80	2.71	2.63	2.56	2.49	2.44	2.39	2.34	2.30	2.26	2.23
4.2	59.13	3.88	3.77	3.65	3.56	3.46	3.38	3.29	3.15	3.03	2.92	2.82	2.74	2.67	2.60	2.55	2.49	2.44	2.40	2.36	2.33
4.3	60.54	4.04	3.93	3.80	3.71	3.61	3.52	3.43	3.28	3.16	3.04	2.95	2.86	2.78	2.71	2.66	2.60	2.55	2.51	2.46	2.43
4.4	61.95	4.20	4.09	3.96	3.86	3.75	3.67	3.57	3.42	3.29	3.17	3.07	2.98	2.90	2.83	2.77	2.71	2.66	2.61	2.57	2.53
4.5	63.35	4.37	4.25	4.12	4.02	3.91	3.82	3.72	3.56	3.42	3.30	3.19	3.10	3.02	2.94	2.88	2.82	2.77	2.72	2.67	2.64
4.6	64.76	4.54	4.42	4.28	4.17	4.06	3.97	3.87	3.70	3.56	3.43	3.32	3.23	3.14	3.06	3.00	2.94	2.88	2.83	2.78	2.74
4.7	66.17	4.72	4.59	4.45	4.34	4.22	4.12	4.02	3.84	3.70	3.57	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12	3.05	2.99	2.94	2.89	2.85

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	67.58	4.89	4.76	4.61	4.50	4.38	4.28	4.17	3.99	3.84	3.70	3.58	3.48	3.39	3.30	3.24	3.17	3.11	3.05	3.00	2.96
4.9	68.99	5.07	4.93	4.78	4.67	4.54	4.43	4.32	4.14	3.98	3.84	3.72	3.61	3.52	3.43	3.36	3.29	3.22	3.17	3.12	3.08
5.0	70.39	5.26	5.11	4.96	4.83	4.70	4.59	4.48	4.29	4.12	3.98	3.85	3.74	3.64	3.55	3.48	3.41	3.34	3.29	3.23	3.19
5.1	71.80	5.44	5.29	5.13	5.01	4.87	4.76	4.64	4.44	4.27	4.12	3.99	3.88	3.78	3.68	3.61	3.53	3.46	3.41	3.35	3.31
5.2	73.21	5.63	5.48	5.31	5.18	5.04	4.92	4.80	4.60	4.42	4.27	4.13	4.02	3.91	3.81	3.73	3.66	3.59	3.53	3.47	3.42
5.3	74.62	5.82	5.66	5.49	5.36	5.21	5.09	4.97	4.76	4.57	4.42	4.28	4.15	4.05	3.95	3.86	3.78	3.71	3.65	3.59	3.54
5.4	76.02	6.02	5.85	5.67	5.54	5.39	5.26	5.13	4.92	4.73	4.57	4.42	4.30	4.18	4.08	4.00	3.91	3.84	3.77	3.71	3.66
5.5	77.43	6.21	6.04	5.86	5.72	5.56	5.44	5.30	5.08	4.89	4.72	4.57	4.44	4.32	4.22	4.13	4.05	3.97	3.90	3.84	3.79
5.6	78.84	6.41	6.24	6.05	5.90	5.74	5.61	5.47	5.24	5.05	4.87	4.72	4.58	4.46	4.35	4.27	4.18	4.10	4.03	3.96	3.91
5.7	80.25	6.61	6.43	6.24	6.09	5.92	5.79	5.65	5.41	5.21	5.03	4.87	4.73	4.61	4.50	4.40	4.31	4.23	4.16	4.09	4.04
5.8	81.66	6.82	6.63	6.43	6.28	6.11	5.97	5.82	5.58	5.37	5.19	5.02	4.88	4.75	4.64	4.54	4.45	4.36	4.29	4.22	4.17
5.9	83.06	7.03	6.84	6.63	6.47	6.30	6.15	6.00	5.75	5.54	5.35	5.18	5.03	4.90	4.78	4.69	4.59	4.50	4.43	4.35	4.30
6.0	84.47	7.24	7.04	6.83	6.66	6.49	6.34	6.18	5.93	5.70	5.51	5.34	5.19	5.05	4.93	4.83	4.73	4.64	4.56	4.49	4.43
6.1	85.88	7.45	7.25	7.03	6.86	6.68	6.53	6.37	6.10	5.87	5.67	5.50	5.34	5.20	5.08	4.97	4.87	4.78	4.70	4.62	4.57
6.2	87.29	7.67	7.46	7.24	7.06	6.87	6.72	6.55	6.28	6.05	5.84	5.66	5.50	5.36	5.23	5.12	5.02	4.92	4.84	4.76	4.70
6.3	88.70	7.88	7.67	7.44	7.26	7.07	6.91	6.74	6.46	6.22	6.01	5.82	5.66	5.51	5.38	5.27	5.16	5.07	4.98	4.90	4.84
6.4	90.10	8.10	7.89	7.65	7.47	7.27	7.11	6.93	6.65	6.40	6.18	5.99	5.82	5.67	5.53	5.42	5.31	5.21	5.13	5.04	4.98
6.5	91.51	8.33	8.11	7.87	7.68	7.47	7.31	7.13	6.83	6.58	6.35	6.16	5.99	5.83	5.69	5.58	5.46	5.36	5.27	5.18	5.12
6.6	92.92	8.56	8.33	8.08	7.89	7.68	7.51	7.32	7.02	6.76	6.53	6.33	6.15	5.99	5.85	5.73	5.62	5.51	5.42	5.33	5.26
6.7	94.33	8.78	8.55	8.30	8.10	7.88	7.71	7.52	7.21	6.94	6.71	6.50	6.32	6.16	6.01	5.89	5.77	5.66	5.57	5.48	5.41
6.8	95.73	9.02	8.78	8.52	8.31	8.09	7.91	7.72	7.41	7.13	6.89	6.67	6.49	6.32	6.17	6.05	5.93	5.81	5.72	5.62	5.55
6.9	97.14	9.25	9.01	8.74	8.53	8.30	8.12	7.92	7.60	7.32	7.07	6.85	6.66	6.49	6.33	6.21	6.08	5.97	5.87	5.77	5.70
7.0	98.55	9.49	9.24	8.96	8.75	8.52	8.33	8.13	7.80	7.51	7.25	7.03	6.84	6.66	6.50	6.37	6.24	6.12	6.03	5.93	5.85
7.1	99.96	9.73	9.47	9.19	8.97	8.74	8.54	8.34	8.00	7.70	7.44	7.21	7.01	6.83	6.67	6.54	6.40	6.28	6.18	6.08	6.01
7.2	101.37	9.97	9.71	9.42	9.20	8.95	8.76	8.55	8.20	7.89	7.63	7.39	7.19	7.01	6.84	6.70	6.57	6.44	6.34	6.24	6.16
7.3	102.77	10.21	9.95	9.65	9.42	9.18	8.97	8.76	8.40	8.09	7.82	7.58	7.37	7.18	7.01	6.87	6.73	6.61	6.50	6.39	6.31
7.4	104.18	10.46	10.19	9.89	9.65	9.40	9.19	8.97	8.61	8.29	8.01	7.76	7.55	7.36	7.18	7.04	6.90	6.77	6.66	6.55	6.47
7.5	105.59	10.71	10.43	10.13	9.89	9.63	9.42	9.19	8.82	8.49	8.21	7.95	7.74	7.54	7.36	7.21	7.07	6.94	6.82	6.71	6.63
7.6	107.00	10.97	10.68	10.36	10.12	9.86	9.64	9.41	9.03	8.69	8.40	8.14	7.92	7.72	7.54	7.39	7.24	7.10	6.99	6.88	6.79
7.7	108.41	11.22	10.93	10.61	10.36	10.09	9.87	9.63	9.24	8.90	8.60	8.34	8.11	7.90	7.72	7.56	7.41	7.27	7.16	7.04	6.95
7.8	109.81	11.48	11.18	10.85	10.60	10.32	10.09	9.85	9.45	9.11	8.80	8.53	8.30	8.09	7.90	7.74	7.59	7.45	7.33	7.21	7.12
7.9	111.22	11.74	11.43	11.10	10.84	10.56	10.33	10.08	9.67	9.32	9.00	8.73	8.49	8.28	8.08	7.92	7.76	7.62	7.50	7.38	7.29
8.0	112.63	12.00	11.69	11.35	11.08	10.79	10.56	10.31	9.89	9.53	9.21	8.93	8.69	8.47	8.27	8.10	7.94	7.79	7.67	7.54	7.45

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	21.12	0.76	0.73	0.70	0.67	0.65	0.63	0.60	0.57	0.54	0.52	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.39
1.6	22.53	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70	0.68	0.64	0.60	0.58	0.55	0.53	0.51	0.50	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43
1.7	23.93	0.94	0.90	0.86	0.83	0.80	0.78	0.75	0.71	0.67	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.54	0.53	0.51	0.50	0.49	0.48
1.8	25.34	1.03	0.99	0.95	0.92	0.88	0.86	0.83	0.78	0.74	0.71	0.68	0.65	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.54	0.54
1.9	26.75	1.13	1.09	1.04	1.01	0.97	0.94	0.91	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67	0.66	0.64	0.62	0.61	0.60	0.59
2.0	28.16	1.24	1.19	1.14	1.10	1.06	1.03	0.99	0.94	0.89	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65
2.1	29.57	1.34	1.29	1.24	1.20	1.15	1.12	1.08	1.02	0.97	0.93	0.89	0.86	0.83	0.80	0.78	0.76	0.75	0.73	0.72	0.70
2.2	30.97	1.46	1.40	1.34	1.30	1.25	1.21	1.17	1.11	1.05	1.01	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.78	0.77
2.3	32.38	1.57	1.51	1.45	1.40	1.35	1.31	1.27	1.20	1.14	1.09	1.05	1.01	0.97	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.83
2.4	33.79	1.69	1.63	1.56	1.51	1.45	1.41	1.36	1.29	1.23	1.17	1.13	1.09	1.05	1.02	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89
2.5	35.20	1.81	1.74	1.67	1.62	1.56	1.51	1.46	1.38	1.32	1.26	1.21	1.17	1.13	1.10	1.07	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96
2.6	36.60	1.94	1.87	1.79	1.73	1.67	1.62	1.57	1.48	1.41	1.35	1.30	1.25	1.21	1.17	1.14	1.12	1.09	1.07	1.05	1.03
2.7	38.01	2.07	1.99	1.91	1.85	1.78	1.73	1.67	1.58	1.51	1.44	1.39	1.34	1.29	1.26	1.22	1.19	1.17	1.14	1.12	1.10
2.8	39.42	2.20	2.12	2.03	1.97	1.90	1.84	1.78	1.69	1.61	1.54	1.48	1.42	1.38	1.34	1.30	1.27	1.24	1.22	1.20	1.18
2.9	40.83	2.34	2.25	2.16	2.09	2.02	1.96	1.90	1.79	1.71	1.64	1.57	1.52	1.47	1.42	1.39	1.36	1.32	1.30	1.27	1.25
3.0	42.24	2.48	2.39	2.29	2.22	2.14	2.08	2.01	1.90	1.81	1.74	1.67	1.61	1.56	1.51	1.47	1.44	1.41	1.38	1.35	1.33
3.1	43.64	2.62	2.53	2.42	2.35	2.26	2.20	2.13	2.02	1.92	1.84	1.77	1.71	1.65	1.60	1.56	1.53	1.49	1.46	1.43	1.41
3.2	45.05	2.77	2.67	2.56	2.48	2.39	2.32	2.25	2.13	2.03	1.95	1.87	1.80	1.75	1.70	1.65	1.62	1.58	1.55	1.52	1.49
3.3	46.46	2.92	2.81	2.70	2.62	2.52	2.45	2.37	2.25	2.14	2.05	1.98	1.91	1.85	1.79	1.75	1.71	1.67	1.64	1.60	1.58
3.4	47.87	3.07	2.96	2.84	2.75	2.66	2.58	2.50	2.37	2.26	2.16	2.08	2.01	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.73	1.69	1.67
3.5	49.28	3.23	3.12	2.99	2.90	2.79	2.72	2.63	2.49	2.38	2.28	2.19	2.11	2.05	1.99	1.94	1.90	1.85	1.82	1.78	1.75
3.6	50.68	3.39	3.27	3.14	3.04	2.94	2.85	2.76	2.62	2.50	2.39	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84
3.7	52.09	3.55	3.43	3.29	3.19	3.08	2.99	2.90	2.75	2.62	2.51	2.42	2.33	2.26	2.20	2.14	2.09	2.04	2.01	1.97	1.94
3.8	53.50	3.72	3.59	3.45	3.34	3.23	3.14	3.04	2.88	2.75	2.63	2.53	2.45	2.37	2.30	2.24	2.19	2.14	2.11	2.06	2.03
3.9	54.91	3.89	3.76	3.61	3.50	3.38	3.28	3.18	3.02	2.88	2.76	2.65	2.56	2.48	2.41	2.35	2.30	2.25	2.21	2.16	2.13
4.0	56.31	4.07	3.93	3.77	3.65	3.53	3.43	3.32	3.15	3.01	2.88	2.78	2.68	2.60	2.52	2.46	2.41	2.35	2.31	2.26	2.23
4.1	57.72	4.24	4.10	3.94	3.81	3.68	3.58	3.47	3.29	3.14	3.01	2.90	2.80	2.71	2.64	2.57	2.51	2.46	2.41	2.37	2.33
4.2	59.13	4.42	4.27	4.10	3.98	3.84	3.74	3.62	3.44	3.28	3.14	3.03	2.92	2.83	2.75	2.68	2.62	2.56	2.52	2.47	2.43
4.3	60.54	4.61	4.45	4.28	4.14	4.00	3.89	3.77	3.58	3.42	3.28	3.16	3.05	2.95	2.87	2.80	2.74	2.67	2.63	2.58	2.54
4.4	61.95	4.80	4.63	4.45	4.31	4.17	4.05	3.93	3.73	3.56	3.41	3.29	3.17	3.08	2.99	2.92	2.85	2.79	2.74	2.68	2.64
4.5	63.35	4.99	4.82	4.63	4.49	4.33	4.22	4.09	3.88	3.70	3.55	3.42	3.30	3.20	3.11	3.04	2.97	2.90	2.85	2.79	2.75
4.6	64.76	5.18	5.00	4.81	4.66	4.50	4.38	4.25	4.03	3.85	3.69	3.56	3.44	3.33	3.24	3.16	3.09	3.02	2.97	2.91	2.86
4.7	66.17	5.38	5.19	4.99	4.84	4.68	4.55	4.41	4.19	4.00	3.84	3.69	3.57	3.46	3.36	3.28	3.21	3.14	3.08	3.02	2.98

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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
4.8	67.58	5.58	5.39	5.18	5.02	4.85	4.72	4.58	4.35	4.15	3.98	3.84	3.71	3.59	3.49	3.41	3.33	3.26	3.20	3.14	3.09
4.9	68.99	5.78	5.58	5.37	5.21	5.03	4.89	4.75	4.51	4.30	4.13	3.98	3.84	3.73	3.62	3.53	3.46	3.38	3.32	3.26	3.21
5.0	70.39	5.99	5.78	5.56	5.39	5.21	5.07	4.92	4.67	4.46	4.28	4.12	3.98	3.86	3.76	3.66	3.59	3.50	3.44	3.38	3.33
5.1	71.80	6.20	5.99	5.76	5.58	5.39	5.25	5.09	4.84	4.62	4.43	4.27	4.13	4.00	3.89	3.80	3.71	3.63	3.57	3.50	3.45
5.2	73.21	6.41	6.19	5.95	5.78	5.58	5.43	5.27	5.01	4.78	4.59	4.42	4.27	4.14	4.03	3.93	3.85	3.76	3.70	3.62	3.57
5.3	74.62	6.62	6.40	6.16	5.97	5.77	5.62	5.45	5.18	4.94	4.75	4.57	4.42	4.29	4.17	4.07	3.98	3.89	3.82	3.75	3.70
5.4	76.02	6.84	6.61	6.36	6.17	5.96	5.80	5.63	5.35	5.11	4.91	4.73	4.57	4.43	4.31	4.21	4.12	4.02	3.96	3.88	3.82
5.5	77.43	7.06	6.83	6.57	6.37	6.16	5.99	5.82	5.53	5.28	5.07	4.89	4.72	4.58	4.45	4.35	4.25	4.16	4.09	4.01	3.95
5.6	78.84	7.29	7.04	6.78	6.58	6.36	6.19	6.00	5.71	5.45	5.23	5.04	4.88	4.73	4.60	4.49	4.39	4.30	4.22	4.14	4.08
5.7	80.25	7.52	7.27	6.99	6.78	6.56	6.38	6.19	5.89	5.62	5.40	5.21	5.03	4.88	4.75	4.63	4.53	4.43	4.36	4.27	4.21
5.8	81.66	7.75	7.49	7.21	6.99	6.76	6.58	6.39	6.07	5.80	5.57	5.37	5.19	5.04	4.90	4.78	4.68	4.57	4.50	4.41	4.35
5.9	83.06	7.98	7.72	7.42	7.20	6.97	6.78	6.58	6.26	5.98	5.74	5.54	5.35	5.19	5.05	4.93	4.82	4.72	4.64	4.55	4.48
6.0	84.47	8.22	7.95	7.65	7.42	7.17	6.98	6.78	6.44	6.16	5.92	5.70	5.51	5.35	5.20	5.08	4.97	4.86	4.78	4.69	4.62
6.1	85.88	8.46	8.18	7.87	7.64	7.39	7.19	6.98	6.64	6.34	6.09	5.87	5.68	5.51	5.36	5.23	5.12	5.01	4.92	4.83	4.76
6.2	87.29	8.70	8.41	8.10	7.86	7.60	7.40	7.18	6.83	6.53	6.27	6.05	5.85	5.67	5.52	5.39	5.27	5.16	5.07	4.97	4.90
6.3	88.70	8.95	8.65	8.33	8.08	7.82	7.61	7.39	7.03	6.72	6.45	6.22	6.02	5.84	5.68	5.54	5.43	5.31	5.22	5.12	5.05
6.4	90.10	9.20	8.89	8.56	8.31	8.04	7.82	7.60	7.22	6.91	6.63	6.40	6.19	6.01	5.84	5.70	5.58	5.46	5.37	5.27	5.19
6.5	91.51	9.45	9.14	8.80	8.54	8.26	8.04	7.81	7.43	7.10	6.82	6.58	6.36	6.18	6.01	5.86	5.74	5.61	5.52	5.42	5.34
6.6	92.92	9.70	9.38	9.03	8.77	8.48	8.26	8.02	7.63	7.29	7.01	6.76	6.54	6.35	6.17	6.03	5.90	5.77	5.68	5.57	5.49
6.7	94.33	9.96	9.63	9.27	9.00	8.71	8.48	8.24	7.83	7.49	7.20	6.94	6.72	6.52	6.34	6.19	6.06	5.93	5.83	5.72	5.64
6.8	95.73	10.22	9.89	9.52	9.24	8.94	8.71	8.45	8.04	7.69	7.39	7.13	6.90	6.69	6.51	6.36	6.22	6.09	5.99	5.87	5.79
6.9	97.14	10.49	10.14	9.77	9.48	9.17	8.93	8.68	8.25	7.89	7.59	7.32	7.08	6.87	6.69	6.53	6.39	6.25	6.15	6.03	5.95
7.0	98.55	10.75	10.40	10.01	9.72	9.41	9.16	8.90	8.47	8.10	7.78	7.51	7.26	7.05	6.86	6.70	6.56	6.42	6.31	6.19	6.10
7.1	99.96	11.02	10.66	10.27	9.97	9.65	9.40	9.12	8.68	8.30	7.98	7.70	7.45	7.23	7.04	6.87	6.73	6.58	6.47	6.35	6.26
7.2	101.37	11.29	10.93	10.52	10.22	9.89	9.63	9.35	8.90	8.51	8.18	7.89	7.64	7.42	7.22	7.05	6.90	6.75	6.64	6.51	6.42
7.3	102.77	11.57	11.19	10.78	10.47	10.13	9.87	9.58	9.12	8.72	8.39	8.09	7.83	7.60	7.40	7.22	7.07	6.92	6.81	6.68	6.58
7.4	104.18	11.85	11.46	11.04	10.72	10.38	10.11	9.82	9.34	8.94	8.59	8.29	8.02	7.79	7.58	7.40	7.25	7.09	6.98	6.84	6.75
7.5	105.59	12.13	11.74	11.30	10.98	10.62	10.35	10.05	9.57	9.15	8.80	8.49	8.22	7.98	7.77	7.58	7.42	7.27	7.15	7.01	6.91
7.6	107.00	12.41	12.01	11.57	11.24	10.87	10.59	10.29	9.80	9.37	9.01	8.69	8.41	8.17	7.95	7.77	7.60	7.44	7.32	7.18	7.08
7.7	108.41	12.70	12.29	11.84	11.50	11.13	10.84	10.53	10.02	9.59	9.22	8.90	8.61	8.36	8.14	7.95	7.78	7.62	7.49	7.35	7.25
7.8	109.81	12.99	12.57	12.11	11.76	11.38	11.09	10.77	10.26	9.81	9.44	9.11	8.81	8.56	8.33	8.14	7.97	7.80	7.67	7.53	7.42
7.9	111.22	13.28	12.85	12.38	12.03	11.64	11.34	11.02	10.49	10.04	9.65	9.32	9.02	8.76	8.52	8.33	8.15	7.98	7.85	7.70	7.59
8.0	112.63	13.58	13.14	12.66	12.30	11.90	11.60	11.27	10.73	10.27	9.87	9.53	9.22	8.96	8.72	8.52	8.34	8.16	8.03	7.88	7.77

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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	21.12	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67	0.63	0.59	0.56	0.54	0.51	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41
1.6	22.53	0.95	0.91	0.87	0.84	0.80	0.78	0.75	0.70	0.66	0.63	0.60	0.57	0.55	0.53	0.52	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46
1.7	23.93	1.06	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	0.83	0.78	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.58	0.56	0.54	0.53	0.52	0.51
1.8	25.34	1.16	1.12	1.06	1.02	0.98	0.95	0.92	0.86	0.81	0.77	0.74	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60	0.59	0.57	0.56
1.9	26.75	1.27	1.22	1.17	1.12	1.08	1.04	1.00	0.94	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70	0.68	0.66	0.65	0.63	0.62
2.0	28.16	1.39	1.33	1.27	1.23	1.18	1.14	1.10	1.03	0.97	0.93	0.88	0.85	0.82	0.79	0.77	0.74	0.72	0.71	0.69	0.68
2.1	29.57	1.51	1.45	1.38	1.33	1.28	1.24	1.19	1.12	1.06	1.01	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74
2.2	30.97	1.63	1.57	1.50	1.44	1.38	1.34	1.29	1.21	1.15	1.09	1.05	1.00	0.97	0.93	0.91	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80
2.3	32.38	1.76	1.69	1.61	1.56	1.49	1.45	1.40	1.31	1.24	1.18	1.13	1.08	1.05	1.01	0.98	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87
2.4	33.79	1.89	1.82	1.74	1.67	1.61	1.56	1.50	1.41	1.34	1.27	1.22	1.17	1.13	1.09	1.06	1.03	1.00	0.98	0.96	0.94
2.5	35.20	2.03	1.95	1.86	1.80	1.72	1.67	1.61	1.52	1.44	1.37	1.31	1.26	1.21	1.17	1.13	1.10	1.08	1.05	1.03	1.01
2.6	36.60	2.17	2.08	1.99	1.92	1.84	1.79	1.72	1.62	1.54	1.46	1.40	1.34	1.30	1.25	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08
2.7	38.01	2.31	2.22	2.12	2.05	1.97	1.91	1.84	1.73	1.64	1.56	1.50	1.44	1.39	1.34	1.30	1.27	1.23	1.20	1.18	1.15
2.8	39.42	2.46	2.36	2.26	2.18	2.10	2.03	1.96	1.85	1.75	1.67	1.59	1.53	1.48	1.43	1.39	1.35	1.31	1.28	1.26	1.23
2.9	40.83	2.61	2.51	2.40	2.32	2.23	2.16	2.08	1.96	1.86	1.77	1.70	1.63	1.57	1.52	1.48	1.44	1.40	1.37	1.34	1.31
3.0	42.24	2.77	2.66	2.54	2.46	2.36	2.29	2.21	2.08	1.97	1.88	1.80	1.73	1.67	1.61	1.57	1.52	1.49	1.45	1.42	1.39
3.1	43.64	2.92	2.81	2.69	2.60	2.50	2.42	2.34	2.20	2.09	1.99	1.91	1.83	1.77	1.71	1.66	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48
3.2	45.05	3.09	2.97	2.84	2.74	2.64	2.56	2.47	2.33	2.21	2.10	2.02	1.94	1.87	1.81	1.76	1.71	1.67	1.63	1.59	1.56
3.3	46.46	3.25	3.13	3.00	2.89	2.78	2.70	2.61	2.46	2.33	2.22	2.13	2.05	1.97	1.91	1.86	1.81	1.76	1.72	1.68	1.65
3.4	47.87	3.42	3.30	3.15	3.05	2.93	2.84	2.74	2.59	2.45	2.34	2.24	2.16	2.08	2.01	1.96	1.90	1.86	1.81	1.78	1.74
3.5	49.28	3.60	3.46	3.31	3.20	3.08	2.99	2.89	2.72	2.58	2.46	2.36	2.27	2.19	2.12	2.06	2.00	1.95	1.91	1.87	1.83
3.6	50.68	3.78	3.63	3.48	3.36	3.23	3.14	3.03	2.86	2.71	2.59	2.48	2.39	2.30	2.23	2.16	2.11	2.05	2.01	1.97	1.93
3.7	52.09	3.96	3.81	3.65	3.53	3.39	3.29	3.18	3.00	2.85	2.71	2.60	2.50	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.11	2.07	2.03
3.8	53.50	4.14	3.99	3.82	3.69	3.55	3.45	3.33	3.14	2.98	2.84	2.73	2.62	2.53	2.45	2.38	2.32	2.26	2.21	2.17	2.12
3.9	54.91	4.33	4.17	3.99	3.86	3.72	3.60	3.48	3.29	3.12	2.98	2.85	2.75	2.65	2.57	2.50	2.43	2.37	2.31	2.27	2.23
4.0	56.31	4.52	4.36	4.17	4.03	3.88	3.77	3.64	3.44	3.26	3.11	2.99	2.87	2.77	2.69	2.61	2.54	2.48	2.42	2.37	2.33
4.1	57.72	4.72	4.55	4.35	4.21	4.05	3.93	3.80	3.59	3.41	3.25	3.12	3.00	2.90	2.81	2.73	2.66	2.59	2.53	2.48	2.43
4.2	59.13	4.92	4.74	4.54	4.39	4.23	4.10	3.96	3.74	3.55	3.39	3.25	3.13	3.03	2.93	2.85	2.77	2.70	2.64	2.59	2.54
4.3	60.54	5.12	4.93	4.73	4.57	4.40	4.27	4.13	3.90	3.70	3.54	3.39	3.26	3.15	3.06	2.97	2.89	2.82	2.76	2.70	2.65
4.4	61.95	5.33	5.13	4.92	4.76	4.58	4.45	4.30	4.06	3.86	3.68	3.53	3.40	3.29	3.18	3.09	3.01	2.94	2.87	2.82	2.76
4.5	63.35	5.54	5.34	5.11	4.95	4.76	4.62	4.47	4.22	4.01	3.83	3.68	3.54	3.42	3.31	3.22	3.14	3.06	2.99	2.93	2.88
4.6	64.76	5.75	5.54	5.31	5.14	4.95	4.80	4.64	4.39	4.17	3.98	3.82	3.68	3.55	3.44	3.35	3.26	3.18	3.11	3.05	2.99
4.7	66.17	5.97	5.75	5.51	5.33	5.14	4.99	4.82	4.56	4.33	4.14	3.97	3.82	3.69	3.58	3.48	3.39	3.31	3.23	3.17	3.11

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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
4.8	67.58	6.19	5.96	5.72	5.53	5.33	5.17	5.00	4.73	4.49	4.29	4.12	3.97	3.83	3.72	3.61	3.52	3.43	3.36	3.29	3.23
4.9	68.99	6.41	6.18	5.93	5.73	5.52	5.36	5.19	4.90	4.66	4.45	4.27	4.11	3.98	3.85	3.75	3.65	3.56	3.48	3.41	3.35
5.0	70.39	6.64	6.40	6.14	5.94	5.72	5.55	5.37	5.08	4.83	4.61	4.43	4.26	4.12	4.00	3.88	3.78	3.69	3.61	3.54	3.47
5.1	71.80	6.87	6.62	6.35	6.15	5.92	5.75	5.56	5.26	5.00	4.78	4.59	4.42	4.27	4.14	4.02	3.92	3.83	3.74	3.67	3.60
5.2	73.21	7.11	6.85	6.57	6.36	6.13	5.95	5.75	5.44	5.17	4.94	4.75	4.57	4.42	4.28	4.16	4.06	3.96	3.87	3.80	3.73
5.3	74.62	7.34	7.08	6.79	6.57	6.33	6.15	5.95	5.63	5.35	5.11	4.91	4.73	4.57	4.43	4.31	4.20	4.10	4.01	3.93	3.86
5.4	76.02	7.58	7.31	7.01	6.79	6.54	6.35	6.15	5.81	5.53	5.28	5.07	4.89	4.73	4.58	4.46	4.34	4.24	4.14	4.06	3.99
5.5	77.43	7.83	7.55	7.24	7.01	6.75	6.56	6.35	6.00	5.71	5.46	5.24	5.05	4.88	4.73	4.60	4.49	4.38	4.28	4.20	4.12
5.6	78.84	8.07	7.79	7.47	7.23	6.97	6.77	6.55	6.20	5.89	5.64	5.41	5.21	5.04	4.89	4.75	4.63	4.52	4.42	4.34	4.26
5.7	80.25	8.33	8.03	7.70	7.46	7.19	6.98	6.76	6.39	6.08	5.81	5.58	5.38	5.20	5.05	4.91	4.78	4.67	4.56	4.48	4.39
5.8	81.66	8.58	8.27	7.94	7.69	7.41	7.20	6.97	6.59	6.27	6.00	5.76	5.55	5.37	5.20	5.06	4.93	4.82	4.71	4.62	4.53
5.9	83.06	8.84	8.52	8.18	7.92	7.64	7.42	7.18	6.79	6.46	6.18	5.94	5.72	5.53	5.37	5.22	5.09	4.97	4.86	4.76	4.68
6.0	84.47	9.10	8.78	8.42	8.15	7.86	7.64	7.39	7.00	6.66	6.37	6.12	5.89	5.70	5.53	5.38	5.24	5.12	5.00	4.91	4.82
6.1	85.88	9.36	9.03	8.67	8.39	8.09	7.86	7.61	7.20	6.85	6.56	6.30	6.07	5.87	5.69	5.54	5.40	5.27	5.16	5.06	4.96
6.2	87.29	9.63	9.29	8.92	8.63	8.33	8.09	7.83	7.41	7.05	6.75	6.48	6.25	6.04	5.86	5.70	5.56	5.43	5.31	5.21	5.11
6.3	88.70	9.90	9.55	9.17	8.88	8.56	8.32	8.05	7.62	7.26	6.94	6.67	6.43	6.22	6.03	5.87	5.72	5.59	5.46	5.36	5.26
6.4	90.10	10.17	9.81	9.42	9.13	8.80	8.55	8.28	7.84	7.46	7.14	6.86	6.61	6.40	6.20	6.03	5.89	5.75	5.62	5.51	5.41
6.5	91.51	10.45	10.08	9.68	9.38	9.04	8.79	8.51	8.06	7.67	7.34	7.05	6.80	6.58	6.38	6.20	6.05	5.91	5.78	5.67	5.57
6.6	92.92	10.73	10.35	9.94	9.63	9.29	9.02	8.74	8.28	7.88	7.54	7.24	6.98	6.76	6.55	6.38	6.22	6.07	5.94	5.83	5.72
6.7	94.33	11.01	10.63	10.20	9.88	9.53	9.27	8.97	8.50	8.09	7.74	7.44	7.17	6.94	6.73	6.55	6.39	6.24	6.10	5.99	5.88
6.8	95.73	11.30	10.90	10.47	10.14	9.79	9.51	9.21	8.72	8.30	7.95	7.64	7.36	7.13	6.91	6.73	6.56	6.41	6.27	6.15	6.04
6.9	97.14	11.59	11.18	10.74	10.41	10.04	9.76	9.45	8.95	8.52	8.15	7.84	7.56	7.31	7.10	6.90	6.73	6.58	6.43	6.31	6.20
7.0	98.55	11.88	11.47	11.01	10.67	10.29	10.00	9.69	9.18	8.74	8.37	8.04	7.75	7.50	7.28	7.08	6.91	6.75	6.60	6.48	6.36
7.1	99.96	12.18	11.75	11.29	10.94	10.55	10.26	9.93	9.41	8.96	8.58	8.25	7.95	7.70	7.47	7.27	7.09	6.92	6.77	6.65	6.52
7.2	101.37	12.48	12.04	11.57	11.21	10.82	10.51	10.18	9.65	9.19	8.79	8.45	8.15	7.89	7.66	7.45	7.27	7.10	6.94	6.82	6.69
7.3	102.77	12.78	12.34	11.85	11.48	11.08	10.77	10.43	9.88	9.42	9.01	8.66	8.36	8.09	7.85	7.64	7.45	7.28	7.12	6.99	6.86
7.4	104.18	13.08	12.63	12.13	11.76	11.35	11.03	10.68	10.12	9.64	9.23	8.88	8.56	8.29	8.04	7.83	7.63	7.46	7.29	7.16	7.03
7.5	105.59	13.39	12.93	12.42	12.04	11.62	11.29	10.94	10.37	9.88	9.45	9.09	8.77	8.49	8.24	8.02	7.82	7.64	7.47	7.34	7.20
7.6	107.00	13.70	13.23	12.71	12.32	11.89	11.56	11.20	10.61	10.11	9.68	9.31	8.98	8.69	8.43	8.21	8.01	7.82	7.65	7.51	7.38
7.7	108.41	14.02	13.54	13.01	12.60	12.17	11.83	11.46	10.86	10.35	9.91	9.53	9.19	8.90	8.63	8.40	8.20	8.01	7.84	7.69	7.55
7.8	109.81	14.34	13.84	13.30	12.89	12.44	12.10	11.72	11.11	10.59	10.14	9.75	9.40	9.10	8.84	8.60	8.39	8.20	8.02	7.87	7.73
7.9	111.22	14.66	14.15	13.60	13.18	12.72	12.37	11.99	11.36	10.83	10.37	9.97	9.62	9.31	9.04	8.80	8.59	8.39	8.21	8.06	7.91
8.0	112.63	14.98	14.47	13.90	13.48	13.01	12.65	12.26	11.62	11.07	10.60	10.20	9.84	9.53	9.25	9.00	8.78	8.58	8.39	8.24	8.09

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 3 1/2" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	28.46	0.41	0.39	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27
1.6	30.36	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.39	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.30
1.7	32.26	0.51	0.49	0.46	0.45	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35	0.34	0.34
1.8	34.16	0.56	0.54	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37
1.9	36.05	0.62	0.59	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.43	0.42	0.42	0.41
2.0	37.95	0.68	0.65	0.62	0.61	0.59	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
2.1	39.85	0.74	0.71	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49
2.2	41.75	0.80	0.77	0.73	0.72	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
2.3	43.64	0.87	0.83	0.79	0.78	0.76	0.75	0.74	0.72	0.70	0.68	0.67	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58
2.4	45.54	0.93	0.89	0.85	0.84	0.82	0.81	0.80	0.77	0.76	0.74	0.72	0.71	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63
2.5	47.44	1.00	0.96	0.91	0.90	0.88	0.87	0.86	0.83	0.81	0.79	0.78	0.76	0.75	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.68
2.6	49.34	1.07	1.03	0.98	0.96	0.95	0.93	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.82	0.80	0.79	0.78	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73
2.7	51.23	1.15	1.10	1.05	1.03	1.01	1.00	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78
2.8	53.13	1.22	1.17	1.12	1.10	1.08	1.06	1.05	1.02	0.99	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83
2.9	55.03	1.30	1.25	1.19	1.17	1.15	1.13	1.12	1.09	1.06	1.03	1.01	0.99	0.98	0.96	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.88
3.0	56.93	1.38	1.33	1.26	1.24	1.22	1.20	1.19	1.15	1.13	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00	0.99	0.98	0.96	0.95	0.94
3.1	58.82	1.47	1.41	1.34	1.32	1.29	1.28	1.26	1.22	1.19	1.17	1.14	1.12	1.10	1.08	1.07	1.05	1.04	1.02	1.01	1.00
3.2	60.72	1.55	1.49	1.42	1.39	1.37	1.35	1.33	1.29	1.26	1.23	1.21	1.19	1.16	1.15	1.13	1.11	1.10	1.08	1.07	1.06
3.3	62.62	1.64	1.57	1.50	1.47	1.45	1.43	1.41	1.37	1.33	1.30	1.28	1.25	1.23	1.21	1.19	1.18	1.16	1.14	1.13	1.12
3.4	64.52	1.73	1.66	1.58	1.55	1.53	1.50	1.48	1.44	1.41	1.38	1.35	1.32	1.30	1.28	1.26	1.24	1.22	1.21	1.19	1.18
3.5	66.42	1.82	1.74	1.66	1.64	1.61	1.58	1.56	1.52	1.48	1.45	1.42	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.26	1.24
3.6	68.31	1.91	1.83	1.75	1.72	1.69	1.67	1.64	1.60	1.56	1.53	1.49	1.47	1.44	1.42	1.39	1.37	1.36	1.34	1.32	1.31
3.7	70.21	2.00	1.93	1.83	1.81	1.78	1.75	1.72	1.68	1.64	1.60	1.57	1.54	1.51	1.49	1.47	1.44	1.43	1.41	1.39	1.38
3.8	72.11	2.10	2.02	1.92	1.89	1.86	1.84	1.81	1.76	1.72	1.68	1.65	1.62	1.59	1.56	1.54	1.52	1.50	1.48	1.46	1.44
3.9	74.01	2.20	2.11	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.84	1.80	1.76	1.73	1.69	1.66	1.64	1.61	1.59	1.57	1.55	1.53	1.51
4.0	75.90	2.30	2.21	2.11	2.08	2.04	2.01	1.98	1.93	1.88	1.84	1.81	1.77	1.74	1.71	1.69	1.66	1.64	1.62	1.60	1.58
4.1	77.80	2.40	2.31	2.20	2.17	2.13	2.10	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.74	1.72	1.69	1.68	1.66
4.2	79.70	2.51	2.41	2.30	2.26	2.23	2.20	2.16	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82	1.79	1.77	1.75	1.73
4.3	81.60	2.62	2.52	2.40	2.36	2.32	2.29	2.26	2.20	2.15	2.10	2.06	2.02	1.98	1.95	1.92	1.90	1.87	1.85	1.83	1.81
4.4	83.49	2.73	2.62	2.50	2.46	2.42	2.39	2.35	2.29	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.90	1.88
4.5	85.39	2.84	2.73	2.60	2.56	2.52	2.48	2.45	2.38	2.33	2.28	2.23	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.03	2.01	1.98	1.96
4.6	87.29	2.95	2.84	2.71	2.66	2.62	2.58	2.55	2.48	2.42	2.37	2.32	2.28	2.24	2.21	2.17	2.14	2.11	2.09	2.06	2.04
4.7	89.19	3.07	2.95	2.81	2.77	2.72	2.69	2.65	2.58	2.52	2.46	2.41	2.37	2.33	2.29	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15	2.12

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydraulique

Uponor PEX-a de 3 1/2" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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
4.8	91.08	3.18	3.06	2.92	2.88	2.83	2.79	2.75	2.68	2.62	2.56	2.51	2.46	2.42	2.38	2.35	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21
4.9	92.98	3.30	3.17	3.03	2.98	2.93	2.89	2.85	2.78	2.71	2.66	2.60	2.56	2.51	2.47	2.44	2.40	2.37	2.34	2.31	2.29
5.0	94.88	3.42	3.29	3.14	3.09	3.04	3.00	2.96	2.88	2.81	2.75	2.70	2.65	2.61	2.56	2.53	2.49	2.46	2.43	2.40	2.38
5.1	96.78	3.55	3.41	3.25	3.21	3.15	3.11	3.06	2.99	2.92	2.85	2.80	2.75	2.70	2.66	2.62	2.58	2.55	2.52	2.49	2.46
5.2	98.67	3.67	3.53	3.37	3.32	3.26	3.22	3.17	3.09	3.02	2.96	2.90	2.84	2.80	2.75	2.71	2.68	2.64	2.61	2.58	2.55
5.3	100.57	3.80	3.65	3.49	3.43	3.38	3.33	3.28	3.20	3.13	3.06	3.00	2.94	2.89	2.85	2.81	2.77	2.73	2.70	2.67	2.64
5.4	102.47	3.93	3.78	3.61	3.55	3.49	3.45	3.40	3.31	3.23	3.16	3.10	3.05	2.99	2.95	2.90	2.86	2.83	2.79	2.76	2.73
5.5	104.37	4.06	3.90	3.73	3.67	3.61	3.56	3.51	3.42	3.34	3.27	3.21	3.15	3.10	3.05	3.00	2.96	2.92	2.89	2.86	2.83
5.6	106.26	4.19	4.03	3.85	3.79	3.73	3.68	3.63	3.53	3.45	3.38	3.31	3.25	3.20	3.15	3.10	3.06	3.02	2.98	2.95	2.92
5.7	108.16	4.32	4.16	3.97	3.91	3.85	3.80	3.74	3.65	3.56	3.49	3.42	3.36	3.30	3.25	3.20	3.16	3.12	3.08	3.05	3.02
5.8	110.06	4.46	4.29	4.10	4.04	3.97	3.92	3.86	3.76	3.68	3.60	3.53	3.47	3.41	3.36	3.31	3.26	3.22	3.18	3.15	3.11
5.9	111.96	4.60	4.42	4.23	4.16	4.10	4.04	3.98	3.88	3.79	3.71	3.64	3.57	3.52	3.46	3.41	3.36	3.32	3.28	3.24	3.21
6.0	113.85	4.74	4.56	4.35	4.29	4.22	4.16	4.10	4.00	3.91	3.83	3.75	3.69	3.62	3.57	3.52	3.47	3.42	3.38	3.35	3.31
6.1	115.75	4.88	4.70	4.49	4.42	4.35	4.29	4.23	4.12	4.03	3.94	3.87	3.80	3.73	3.68	3.62	3.57	3.53	3.49	3.45	3.41
6.2	117.65	5.02	4.83	4.62	4.55	4.48	4.42	4.35	4.24	4.15	4.06	3.98	3.91	3.85	3.79	3.73	3.68	3.63	3.59	3.55	3.51
6.3	119.55	5.17	4.97	4.75	4.68	4.61	4.55	4.48	4.37	4.27	4.18	4.10	4.03	3.96	3.90	3.84	3.79	3.74	3.70	3.66	3.62
6.4	121.45	5.32	5.12	4.89	4.82	4.74	4.68	4.61	4.49	4.39	4.30	4.22	4.14	4.07	4.01	3.95	3.90	3.85	3.81	3.76	3.72
6.5	123.34	5.46	5.26	5.03	4.95	4.87	4.81	4.74	4.62	4.52	4.42	4.34	4.26	4.19	4.13	4.07	4.01	3.96	3.91	3.87	3.83
6.6	125.24	5.62	5.41	5.17	5.09	5.01	4.94	4.87	4.75	4.64	4.55	4.46	4.38	4.31	4.24	4.18	4.12	4.07	4.02	3.98	3.94
6.7	127.14	5.77	5.55	5.31	5.23	5.15	5.08	5.01	4.88	4.77	4.67	4.58	4.50	4.43	4.36	4.30	4.24	4.19	4.14	4.09	4.05
6.8	129.04	5.92	5.70	5.45	5.37	5.29	5.22	5.14	5.01	4.90	4.80	4.71	4.62	4.55	4.48	4.41	4.35	4.30	4.25	4.20	4.16
6.9	130.93	6.08	5.85	5.60	5.51	5.43	5.35	5.28	5.15	5.03	4.93	4.83	4.75	4.67	4.60	4.53	4.47	4.42	4.36	4.32	4.27
7.0	132.83	6.24	6.01	5.74	5.66	5.57	5.49	5.42	5.28	5.16	5.06	4.96	4.87	4.79	4.72	4.65	4.59	4.53	4.48	4.43	4.38
7.1	134.73	6.40	6.16	5.89	5.80	5.71	5.64	5.56	5.42	5.30	5.19	5.09	5.00	4.92	4.84	4.77	4.71	4.65	4.60	4.55	4.50
7.2	136.63	6.56	6.32	6.04	5.95	5.86	5.78	5.70	5.56	5.43	5.32	5.22	5.13	5.04	4.97	4.90	4.83	4.77	4.72	4.66	4.62
7.3	138.52	6.72	6.48	6.19	6.10	6.01	5.93	5.84	5.70	5.57	5.46	5.35	5.26	5.17	5.09	5.02	4.96	4.89	4.84	4.78	4.73
7.4	140.42	6.89	6.64	6.35	6.25	6.15	6.07	5.99	5.84	5.71	5.59	5.49	5.39	5.30	5.22	5.15	5.08	5.02	4.96	4.90	4.85
7.5	142.32	7.06	6.80	6.50	6.40	6.30	6.22	6.13	5.98	5.85	5.73	5.62	5.52	5.43	5.35	5.27	5.21	5.14	5.08	5.02	4.97
7.6	144.22	7.23	6.96	6.66	6.56	6.46	6.37	6.28	6.13	5.99	5.87	5.76	5.66	5.56	5.48	5.40	5.33	5.27	5.20	5.15	5.09
7.7	146.11	7.40	7.13	6.82	6.72	6.61	6.52	6.43	6.28	6.13	6.01	5.90	5.79	5.70	5.61	5.53	5.46	5.39	5.33	5.27	5.22
7.8	148.01	7.57	7.29	6.98	6.87	6.77	6.68	6.58	6.42	6.28	6.15	6.04	5.93	5.83	5.75	5.66	5.59	5.52	5.46	5.40	5.34
7.9	149.91	7.75	7.46	7.14	7.03	6.92	6.83	6.74	6.57	6.43	6.29	6.18	6.07	5.97	5.88	5.80	5.72	5.65	5.59	5.52	5.47
8.0	151.81	7.92	7.63	7.30	7.19	7.08	6.99	6.89	6.72	6.57	6.44	6.32	6.21	6.11	6.02	5.93	5.85	5.78	5.71	5.65	5.60

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydraulique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	28.46	0.54	0.52	0.50	0.49	0.48	0.46	0.45	0.43	0.41	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31
1.6	30.36	0.60	0.58	0.56	0.55	0.53	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35
1.7	32.26	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.58	0.56	0.53	0.51	0.49	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40	0.39	0.39
1.8	34.16	0.74	0.72	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.59	0.57	0.54	0.52	0.51	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.43
1.9	36.05	0.81	0.79	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.53	0.52	0.51	0.49	0.49	0.48	0.47
2.0	37.95	0.89	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76	0.74	0.71	0.68	0.65	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.52	0.52
2.1	39.85	0.96	0.93	0.90	0.88	0.85	0.83	0.81	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56
2.2	41.75	1.04	1.01	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88	0.84	0.80	0.77	0.75	0.73	0.70	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61
2.3	43.64	1.13	1.09	1.06	1.03	1.00	0.98	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.76	0.74	0.73	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66
2.4	45.54	1.21	1.18	1.14	1.11	1.08	1.05	1.02	0.98	0.94	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78	0.77	0.75	0.74	0.72	0.71
2.5	47.44	1.30	1.26	1.22	1.19	1.16	1.13	1.10	1.05	1.01	0.97	0.94	0.91	0.88	0.86	0.84	0.82	0.81	0.79	0.78	0.77
2.6	49.34	1.39	1.35	1.31	1.28	1.24	1.21	1.18	1.12	1.08	1.04	1.00	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.87	0.85	0.84	0.82
2.7	51.23	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.29	1.26	1.20	1.15	1.11	1.07	1.04	1.01	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.88
2.8	53.13	1.59	1.54	1.49	1.45	1.41	1.38	1.34	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.08	1.05	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.94
2.9	55.03	1.69	1.64	1.59	1.54	1.50	1.46	1.43	1.36	1.31	1.26	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.07	1.05	1.03	1.02	1.00
3.0	56.93	1.79	1.74	1.68	1.64	1.59	1.55	1.51	1.45	1.39	1.34	1.30	1.26	1.22	1.19	1.17	1.14	1.12	1.10	1.08	1.07
3.1	58.82	1.89	1.84	1.78	1.74	1.69	1.65	1.60	1.53	1.47	1.42	1.37	1.33	1.30	1.26	1.24	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13
3.2	60.72	2.00	1.94	1.88	1.83	1.78	1.74	1.70	1.62	1.56	1.50	1.45	1.41	1.37	1.34	1.31	1.28	1.26	1.23	1.21	1.20
3.3	62.62	2.11	2.05	1.99	1.94	1.88	1.84	1.79	1.71	1.64	1.59	1.53	1.49	1.45	1.41	1.38	1.35	1.33	1.30	1.28	1.26
3.4	64.52	2.22	2.16	2.09	2.04	1.98	1.94	1.89	1.81	1.73	1.67	1.62	1.57	1.53	1.49	1.46	1.43	1.40	1.38	1.35	1.33
3.5	66.42	2.34	2.27	2.20	2.15	2.09	2.04	1.99	1.90	1.83	1.76	1.70	1.65	1.61	1.57	1.54	1.50	1.47	1.45	1.42	1.41
3.6	68.31	2.46	2.39	2.31	2.26	2.19	2.14	2.09	2.00	1.92	1.85	1.79	1.74	1.69	1.65	1.62	1.58	1.55	1.52	1.50	1.48
3.7	70.21	2.58	2.51	2.43	2.37	2.30	2.25	2.19	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.78	1.73	1.70	1.66	1.63	1.60	1.57	1.55
3.8	72.11	2.70	2.62	2.54	2.48	2.41	2.36	2.30	2.20	2.11	2.04	1.97	1.92	1.86	1.82	1.78	1.74	1.71	1.68	1.65	1.63
3.9	74.01	2.83	2.75	2.66	2.60	2.52	2.47	2.40	2.30	2.21	2.13	2.07	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.79	1.76	1.73	1.71
4.0	75.90	2.95	2.87	2.78	2.71	2.64	2.58	2.51	2.41	2.31	2.23	2.16	2.10	2.04	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
4.1	77.80	3.08	3.00	2.91	2.83	2.76	2.69	2.63	2.51	2.42	2.33	2.26	2.19	2.14	2.08	2.04	2.00	1.96	1.93	1.89	1.87
4.2	79.70	3.22	3.13	3.03	2.96	2.88	2.81	2.74	2.62	2.52	2.43	2.36	2.29	2.23	2.17	2.13	2.09	2.04	2.01	1.98	1.95
4.3	81.60	3.35	3.26	3.16	3.08	3.00	2.93	2.86	2.74	2.63	2.54	2.46	2.39	2.33	2.27	2.22	2.18	2.13	2.10	2.06	2.04
4.4	83.49	3.49	3.39	3.29	3.21	3.12	3.05	2.97	2.85	2.74	2.64	2.56	2.49	2.42	2.36	2.31	2.27	2.22	2.19	2.15	2.12
4.5	85.39	3.63	3.53	3.42	3.34	3.25	3.17	3.09	2.96	2.85	2.75	2.67	2.59	2.52	2.46	2.41	2.36	2.31	2.28	2.24	2.21
4.6	87.29	3.77	3.67	3.56	3.47	3.38	3.30	3.22	3.08	2.97	2.86	2.77	2.69	2.62	2.56	2.51	2.46	2.41	2.37	2.33	2.30
4.7	89.19	3.92	3.81	3.69	3.60	3.51	3.43	3.34	3.20	3.08	2.97	2.88	2.80	2.73	2.66	2.61	2.55	2.50	2.46	2.42	2.39

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3 1/2" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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
4.8	91.08	4.06	3.95	3.83	3.74	3.64	3.56	3.47	3.32	3.20	3.09	2.99	2.91	2.83	2.76	2.71	2.65	2.60	2.56	2.51	2.48
4.9	92.98	4.21	4.10	3.98	3.88	3.77	3.69	3.60	3.45	3.32	3.20	3.10	3.02	2.94	2.87	2.81	2.75	2.70	2.65	2.61	2.58
5.0	94.88	4.37	4.25	4.12	4.02	3.91	3.82	3.73	3.57	3.44	3.32	3.22	3.13	3.05	2.97	2.91	2.85	2.80	2.75	2.71	2.67
5.1	96.78	4.52	4.40	4.27	4.16	4.05	3.96	3.86	3.70	3.56	3.44	3.33	3.24	3.16	3.08	3.02	2.96	2.90	2.85	2.80	2.77
5.2	98.67	4.68	4.55	4.41	4.31	4.19	4.10	4.00	3.83	3.69	3.56	3.45	3.35	3.27	3.19	3.12	3.06	3.00	2.95	2.91	2.87
5.3	100.57	4.84	4.71	4.57	4.45	4.34	4.24	4.14	3.96	3.82	3.69	3.57	3.47	3.38	3.30	3.23	3.17	3.11	3.06	3.01	2.97
5.4	102.47	5.00	4.86	4.72	4.60	4.48	4.38	4.27	4.10	3.94	3.81	3.69	3.59	3.50	3.41	3.34	3.28	3.21	3.16	3.11	3.07
5.5	104.37	5.16	5.02	4.87	4.76	4.63	4.53	4.42	4.23	4.08	3.94	3.81	3.71	3.61	3.53	3.46	3.39	3.32	3.27	3.21	3.17
5.6	106.26	5.33	5.18	5.03	4.91	4.78	4.67	4.56	4.37	4.21	4.07	3.94	3.83	3.73	3.64	3.57	3.50	3.43	3.38	3.32	3.28
5.7	108.16	5.49	5.35	5.19	5.07	4.93	4.82	4.70	4.51	4.34	4.20	4.07	3.95	3.85	3.76	3.69	3.61	3.54	3.49	3.43	3.39
5.8	110.06	5.67	5.51	5.35	5.22	5.09	4.97	4.85	4.65	4.48	4.33	4.19	4.08	3.98	3.88	3.80	3.73	3.66	3.60	3.54	3.49
5.9	111.96	5.84	5.68	5.52	5.38	5.24	5.13	5.00	4.80	4.62	4.46	4.33	4.21	4.10	4.00	3.92	3.84	3.77	3.71	3.65	3.60
6.0	113.85	6.01	5.85	5.68	5.55	5.40	5.28	5.15	4.94	4.76	4.60	4.46	4.34	4.22	4.12	4.04	3.96	3.89	3.82	3.76	3.72
6.1	115.75	6.19	6.03	5.85	5.71	5.56	5.44	5.31	5.09	4.90	4.74	4.59	4.47	4.35	4.25	4.16	4.08	4.00	3.94	3.88	3.83
6.2	117.65	6.37	6.20	6.02	5.88	5.72	5.60	5.46	5.24	5.05	4.88	4.73	4.60	4.48	4.37	4.29	4.20	4.12	4.06	3.99	3.94
6.3	119.55	6.55	6.38	6.19	6.05	5.89	5.76	5.62	5.39	5.19	5.02	4.86	4.73	4.61	4.50	4.41	4.33	4.24	4.18	4.11	4.06
6.4	121.45	6.74	6.56	6.37	6.22	6.05	5.92	5.78	5.55	5.34	5.16	5.00	4.87	4.74	4.63	4.54	4.45	4.37	4.30	4.23	4.18
6.5	123.34	6.92	6.74	6.54	6.39	6.22	6.09	5.94	5.70	5.49	5.31	5.14	5.00	4.88	4.76	4.67	4.58	4.49	4.42	4.35	4.30
6.6	125.24	7.11	6.93	6.72	6.56	6.39	6.25	6.10	5.86	5.64	5.45	5.29	5.14	5.01	4.90	4.80	4.70	4.62	4.54	4.47	4.42
6.7	127.14	7.30	7.11	6.90	6.74	6.57	6.42	6.27	6.02	5.80	5.60	5.43	5.28	5.15	5.03	4.93	4.83	4.74	4.67	4.59	4.54
6.8	129.04	7.50	7.30	7.09	6.92	6.74	6.59	6.44	6.18	5.95	5.75	5.58	5.43	5.29	5.17	5.06	4.96	4.87	4.79	4.72	4.66
6.9	130.93	7.69	7.49	7.27	7.10	6.92	6.77	6.61	6.34	6.11	5.91	5.73	5.57	5.43	5.30	5.20	5.10	5.00	4.92	4.84	4.79
7.0	132.83	7.89	7.68	7.46	7.29	7.10	6.94	6.78	6.51	6.27	6.06	5.88	5.72	5.57	5.44	5.34	5.23	5.13	5.05	4.97	4.91
7.1	134.73	8.09	7.88	7.65	7.47	7.28	7.12	6.95	6.67	6.43	6.22	6.03	5.86	5.72	5.58	5.47	5.37	5.27	5.18	5.10	5.04
7.2	136.63	8.29	8.08	7.84	7.66	7.46	7.30	7.13	6.84	6.59	6.37	6.18	6.01	5.86	5.73	5.61	5.50	5.40	5.32	5.23	5.17
7.3	138.52	8.50	8.28	8.04	7.85	7.65	7.48	7.30	7.01	6.76	6.53	6.34	6.17	6.01	5.87	5.76	5.64	5.54	5.45	5.37	5.30
7.4	140.42	8.70	8.48	8.23	8.04	7.83	7.66	7.48	7.18	6.92	6.69	6.49	6.32	6.16	6.02	5.90	5.78	5.68	5.59	5.50	5.43
7.5	142.32	8.91	8.68	8.43	8.23	8.02	7.85	7.66	7.36	7.09	6.86	6.65	6.47	6.31	6.16	6.04	5.93	5.82	5.73	5.63	5.57
7.6	144.22	9.12	8.89	8.63	8.43	8.21	8.04	7.85	7.53	7.26	7.02	6.81	6.63	6.46	6.31	6.19	6.07	5.96	5.86	5.77	5.70
7.7	146.11	9.33	9.09	8.83	8.63	8.41	8.23	8.03	7.71	7.43	7.19	6.97	6.79	6.62	6.46	6.34	6.21	6.10	6.00	5.91	5.84
7.8	148.01	9.55	9.30	9.04	8.83	8.60	8.42	8.22	7.89	7.61	7.36	7.14	6.95	6.77	6.61	6.49	6.36	6.24	6.15	6.05	5.98
7.9	149.91	9.77	9.52	9.24	9.03	8.80	8.61	8.41	8.07	7.78	7.53	7.30	7.11	6.93	6.77	6.64	6.51	6.39	6.29	6.19	6.12
8.0	151.81	9.99	9.73	9.45	9.23	9.00	8.80	8.60	8.26	7.96	7.70	7.47	7.27	7.09	6.92	6.79	6.66	6.54	6.44	6.33	6.26

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3 1/2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	28.46	0.62	0.60	0.57	0.55	0.53	0.52	0.50	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32
1.6	30.36	0.70	0.67	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.53	0.50	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.36
1.7	32.26	0.77	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.62	0.59	0.56	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40
1.8	34.16	0.85	0.82	0.78	0.76	0.73	0.71	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.51	0.50	0.48	0.47	0.46	0.45	0.45
1.9	36.05	0.93	0.90	0.86	0.83	0.80	0.78	0.75	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.55	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49
2.0	37.95	1.02	0.98	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.78	0.74	0.71	0.68	0.65	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54
2.1	39.85	1.11	1.07	1.02	0.99	0.95	0.93	0.90	0.85	0.81	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.59
2.2	41.75	1.20	1.16	1.11	1.07	1.03	1.00	0.97	0.92	0.87	0.84	0.80	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67	0.66	0.65	0.64
2.3	43.64	1.30	1.25	1.20	1.16	1.12	1.08	1.05	0.99	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73	0.72	0.70	0.69
2.4	45.54	1.39	1.34	1.29	1.25	1.20	1.17	1.13	1.07	1.02	0.97	0.94	0.90	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.76	0.75
2.5	47.44	1.50	1.44	1.38	1.34	1.29	1.25	1.21	1.15	1.09	1.05	1.01	0.97	0.94	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.80
2.6	49.34	1.60	1.54	1.48	1.43	1.38	1.34	1.30	1.23	1.17	1.12	1.08	1.04	1.01	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86
2.7	51.23	1.71	1.65	1.58	1.53	1.47	1.43	1.39	1.31	1.25	1.20	1.15	1.11	1.08	1.04	1.02	0.99	0.97	0.95	0.93	0.92
2.8	53.13	1.82	1.75	1.68	1.63	1.57	1.53	1.48	1.40	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00	0.98
2.9	55.03	1.93	1.86	1.79	1.73	1.67	1.62	1.57	1.49	1.42	1.36	1.31	1.26	1.22	1.19	1.16	1.13	1.10	1.08	1.06	1.05
3.0	56.93	2.05	1.97	1.89	1.84	1.77	1.72	1.67	1.58	1.51	1.44	1.39	1.34	1.30	1.26	1.23	1.20	1.17	1.15	1.13	1.11
3.1	58.82	2.17	2.09	2.01	1.94	1.87	1.82	1.77	1.67	1.60	1.53	1.47	1.42	1.38	1.34	1.30	1.27	1.24	1.22	1.20	1.18
3.2	60.72	2.29	2.21	2.12	2.05	1.98	1.93	1.87	1.77	1.69	1.62	1.56	1.50	1.46	1.41	1.38	1.35	1.32	1.29	1.27	1.25
3.3	62.62	2.41	2.33	2.24	2.17	2.09	2.03	1.97	1.87	1.78	1.71	1.64	1.59	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37	1.34	1.32
3.4	64.52	2.54	2.45	2.35	2.28	2.20	2.14	2.08	1.97	1.88	1.80	1.73	1.67	1.62	1.57	1.53	1.50	1.47	1.44	1.41	1.39
3.5	66.42	2.67	2.58	2.48	2.40	2.32	2.25	2.18	2.07	1.98	1.89	1.82	1.76	1.71	1.66	1.62	1.58	1.54	1.52	1.49	1.46
3.6	68.31	2.80	2.71	2.60	2.52	2.43	2.37	2.29	2.18	2.08	1.99	1.92	1.85	1.79	1.74	1.70	1.66	1.62	1.60	1.56	1.54
3.7	70.21	2.94	2.84	2.73	2.64	2.55	2.48	2.41	2.28	2.18	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.78	1.75	1.71	1.68	1.64	1.62
3.8	72.11	3.08	2.97	2.86	2.77	2.67	2.60	2.52	2.39	2.28	2.19	2.11	2.04	1.98	1.92	1.87	1.83	1.79	1.76	1.72	1.70
3.9	74.01	3.22	3.11	2.99	2.90	2.80	2.72	2.64	2.51	2.39	2.29	2.21	2.13	2.07	2.01	1.96	1.92	1.87	1.84	1.81	1.78
4.0	75.90	3.37	3.25	3.12	3.03	2.93	2.85	2.76	2.62	2.50	2.40	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.96	1.93	1.89	1.86
4.1	77.80	3.51	3.39	3.26	3.16	3.05	2.97	2.88	2.74	2.61	2.51	2.41	2.33	2.26	2.20	2.14	2.10	2.05	2.01	1.97	1.95
4.2	79.70	3.66	3.54	3.40	3.30	3.19	3.10	3.01	2.86	2.73	2.62	2.52	2.43	2.36	2.29	2.24	2.19	2.14	2.10	2.06	2.03
4.3	81.60	3.81	3.69	3.54	3.44	3.32	3.23	3.13	2.98	2.84	2.73	2.63	2.54	2.46	2.39	2.33	2.28	2.23	2.19	2.15	2.12
4.4	83.49	3.97	3.84	3.69	3.58	3.46	3.36	3.26	3.10	2.96	2.84	2.74	2.64	2.57	2.49	2.43	2.38	2.33	2.29	2.24	2.21
4.5	85.39	4.13	3.99	3.84	3.72	3.60	3.50	3.39	3.22	3.08	2.96	2.85	2.75	2.67	2.60	2.53	2.48	2.42	2.38	2.33	2.30
4.6	87.29	4.29	4.14	3.99	3.87	3.74	3.64	3.53	3.35	3.20	3.07	2.96	2.86	2.78	2.70	2.63	2.58	2.52	2.48	2.43	2.39
4.7	89.19	4.45	4.30	4.14	4.01	3.88	3.78	3.66	3.48	3.33	3.19	3.08	2.97	2.89	2.81	2.74	2.68	2.62	2.57	2.52	2.49

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3 1/2" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	91.08	4.62	4.46	4.29	4.17	4.03	3.92	3.80	3.61	3.45	3.31	3.20	3.09	3.00	2.91	2.84	2.78	2.72	2.67	2.62	2.58
4.9	92.98	4.79	4.63	4.45	4.32	4.18	4.06	3.94	3.75	3.58	3.44	3.31	3.20	3.11	3.02	2.95	2.89	2.82	2.77	2.72	2.68
5.0	94.88	4.96	4.79	4.61	4.47	4.33	4.21	4.09	3.88	3.71	3.56	3.44	3.32	3.22	3.13	3.06	2.99	2.93	2.88	2.82	2.78
5.1	96.78	5.13	4.96	4.77	4.63	4.48	4.36	4.23	4.02	3.84	3.69	3.56	3.44	3.34	3.25	3.17	3.10	3.03	2.98	2.92	2.88
5.2	98.67	5.31	5.13	4.94	4.79	4.63	4.51	4.38	4.16	3.98	3.82	3.68	3.56	3.46	3.36	3.28	3.21	3.14	3.09	3.03	2.98
5.3	100.57	5.49	5.31	5.11	4.96	4.79	4.67	4.53	4.31	4.11	3.95	3.81	3.69	3.58	3.48	3.40	3.32	3.25	3.20	3.13	3.09
5.4	102.47	5.67	5.48	5.28	5.12	4.95	4.82	4.68	4.45	4.25	4.09	3.94	3.81	3.70	3.60	3.51	3.44	3.36	3.30	3.24	3.19
5.5	104.37	5.85	5.66	5.45	5.29	5.11	4.98	4.83	4.60	4.39	4.22	4.07	3.94	3.82	3.72	3.63	3.55	3.47	3.42	3.35	3.30
5.6	106.26	6.04	5.84	5.62	5.46	5.28	5.14	4.99	4.75	4.54	4.36	4.20	4.07	3.95	3.84	3.75	3.67	3.59	3.53	3.46	3.41
5.7	108.16	6.23	6.02	5.80	5.63	5.45	5.30	5.15	4.90	4.68	4.50	4.34	4.20	4.07	3.96	3.87	3.79	3.70	3.64	3.57	3.52
5.8	110.06	6.42	6.21	5.98	5.80	5.61	5.47	5.31	5.05	4.83	4.64	4.48	4.33	4.20	4.09	3.99	3.91	3.82	3.76	3.69	3.63
5.9	111.96	6.62	6.40	6.16	5.98	5.79	5.64	5.47	5.21	4.98	4.78	4.61	4.46	4.33	4.22	4.12	4.03	3.94	3.88	3.80	3.75
6.0	113.85	6.81	6.59	6.34	6.16	5.96	5.80	5.64	5.36	5.13	4.93	4.75	4.60	4.47	4.34	4.24	4.15	4.06	4.00	3.92	3.86
6.1	115.75	7.01	6.78	6.53	6.34	6.14	5.98	5.80	5.52	5.28	5.08	4.90	4.74	4.60	4.48	4.37	4.28	4.19	4.12	4.04	3.98
6.2	117.65	7.21	6.98	6.72	6.53	6.31	6.15	5.97	5.68	5.44	5.23	5.04	4.88	4.74	4.61	4.50	4.40	4.31	4.24	4.16	4.10
6.3	119.55	7.42	7.18	6.91	6.71	6.49	6.33	6.14	5.85	5.59	5.38	5.19	5.02	4.87	4.74	4.63	4.53	4.44	4.36	4.28	4.22
6.4	121.45	7.63	7.38	7.11	6.90	6.68	6.50	6.32	6.01	5.75	5.53	5.34	5.16	5.01	4.88	4.76	4.66	4.56	4.49	4.40	4.34
6.5	123.34	7.83	7.58	7.30	7.09	6.86	6.69	6.49	6.18	5.91	5.68	5.48	5.31	5.15	5.02	4.90	4.80	4.69	4.62	4.53	4.46
6.6	125.24	8.05	7.79	7.50	7.28	7.05	6.87	6.67	6.35	6.07	5.84	5.64	5.45	5.30	5.15	5.03	4.93	4.82	4.74	4.65	4.59
6.7	127.14	8.26	7.99	7.70	7.48	7.24	7.05	6.85	6.52	6.24	6.00	5.79	5.60	5.44	5.30	5.17	5.06	4.96	4.87	4.78	4.72
6.8	129.04	8.48	8.20	7.90	7.68	7.43	7.24	7.03	6.70	6.41	6.16	5.95	5.75	5.59	5.44	5.31	5.20	5.09	5.01	4.91	4.84
6.9	130.93	8.70	8.42	8.11	7.88	7.62	7.43	7.22	6.87	6.57	6.32	6.10	5.91	5.74	5.58	5.45	5.34	5.23	5.14	5.04	4.97
7.0	132.83	8.92	8.63	8.32	8.08	7.82	7.62	7.40	7.05	6.75	6.49	6.26	6.06	5.89	5.73	5.60	5.48	5.36	5.28	5.18	5.10
7.1	134.73	9.14	8.85	8.53	8.28	8.02	7.81	7.59	7.23	6.92	6.65	6.42	6.22	6.04	5.88	5.74	5.62	5.50	5.41	5.31	5.24
7.2	136.63	9.37	9.07	8.74	8.49	8.22	8.01	7.78	7.41	7.09	6.82	6.58	6.37	6.19	6.03	5.89	5.77	5.64	5.55	5.45	5.37
7.3	138.52	9.60	9.29	8.95	8.70	8.42	8.21	7.97	7.59	7.27	6.99	6.75	6.53	6.35	6.18	6.03	5.91	5.78	5.69	5.58	5.51
7.4	140.42	9.83	9.52	9.17	8.91	8.63	8.41	8.17	7.78	7.45	7.16	6.92	6.69	6.50	6.33	6.18	6.06	5.93	5.83	5.72	5.64
7.5	142.32	10.06	9.74	9.39	9.12	8.83	8.61	8.37	7.97	7.63	7.34	7.08	6.86	6.66	6.49	6.34	6.21	6.07	5.98	5.86	5.78
7.6	144.22	10.30	9.97	9.61	9.34	9.04	8.81	8.56	8.16	7.81	7.51	7.25	7.02	6.82	6.64	6.49	6.36	6.22	6.12	6.01	5.92
7.7	146.11	10.54	10.20	9.83	9.56	9.25	9.02	8.76	8.35	7.99	7.69	7.43	7.19	6.98	6.80	6.64	6.51	6.37	6.27	6.15	6.06
7.8	148.01	10.78	10.44	10.06	9.78	9.47	9.23	8.97	8.54	8.18	7.87	7.60	7.36	7.15	6.96	6.80	6.66	6.52	6.41	6.30	6.21
7.9	149.91	11.02	10.67	10.29	10.00	9.68	9.44	9.17	8.74	8.37	8.05	7.77	7.53	7.31	7.12	6.96	6.81	6.67	6.56	6.44	6.35
8.0	151.81	11.27	10.91	10.52	10.22	9.90	9.65	9.38	8.94	8.56	8.23	7.95	7.70	7.48	7.28	7.12	6.97	6.82	6.71	6.59	6.50

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3 1/2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	28.46	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.52	0.49	0.47	0.44	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35	0.35	0.34
1.6	30.36	0.78	0.75	0.72	0.69	0.66	0.64	0.62	0.58	0.55	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38
1.7	32.26	0.87	0.83	0.79	0.77	0.73	0.71	0.68	0.64	0.61	0.58	0.55	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42
1.8	34.16	0.96	0.92	0.88	0.84	0.81	0.78	0.76	0.71	0.67	0.64	0.61	0.59	0.56	0.55	0.53	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47
1.9	36.05	1.05	1.01	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.78	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62	0.60	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.51
2.0	37.95	1.14	1.10	1.05	1.01	0.97	0.94	0.91	0.85	0.81	0.77	0.73	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.56
2.1	39.85	1.24	1.19	1.14	1.10	1.06	1.02	0.99	0.93	0.88	0.84	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63	0.61
2.2	41.75	1.34	1.29	1.23	1.19	1.14	1.11	1.07	1.01	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.78	0.75	0.73	0.71	0.70	0.68	0.67
2.3	43.64	1.45	1.39	1.33	1.28	1.23	1.20	1.15	1.09	1.03	0.98	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74	0.72
2.4	45.54	1.56	1.50	1.43	1.38	1.33	1.29	1.24	1.17	1.11	1.06	1.01	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.83	0.81	0.80	0.78
2.5	47.44	1.67	1.61	1.54	1.48	1.42	1.38	1.33	1.26	1.19	1.13	1.08	1.04	1.01	0.97	0.94	0.92	0.90	0.87	0.86	0.84
2.6	49.34	1.79	1.72	1.64	1.59	1.52	1.48	1.43	1.34	1.27	1.21	1.16	1.12	1.08	1.04	1.01	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90
2.7	51.23	1.90	1.83	1.75	1.69	1.63	1.58	1.52	1.44	1.36	1.30	1.24	1.19	1.15	1.11	1.08	1.05	1.03	1.00	0.98	0.96
2.8	53.13	2.03	1.95	1.87	1.80	1.73	1.68	1.62	1.53	1.45	1.38	1.32	1.27	1.23	1.19	1.15	1.12	1.09	1.07	1.05	1.03
2.9	55.03	2.15	2.07	1.98	1.91	1.84	1.78	1.72	1.63	1.54	1.47	1.41	1.35	1.31	1.26	1.23	1.20	1.17	1.14	1.12	1.09
3.0	56.93	2.28	2.19	2.10	2.03	1.95	1.89	1.83	1.72	1.64	1.56	1.49	1.44	1.39	1.34	1.30	1.27	1.24	1.21	1.18	1.16
3.1	58.82	2.41	2.32	2.22	2.15	2.07	2.00	1.94	1.83	1.73	1.65	1.58	1.52	1.47	1.42	1.38	1.35	1.31	1.28	1.26	1.23
3.2	60.72	2.55	2.45	2.35	2.27	2.18	2.12	2.05	1.93	1.83	1.75	1.67	1.61	1.56	1.51	1.46	1.42	1.39	1.36	1.33	1.30
3.3	62.62	2.69	2.58	2.48	2.39	2.30	2.23	2.16	2.04	1.93	1.84	1.77	1.70	1.64	1.59	1.54	1.50	1.47	1.43	1.40	1.38
3.4	64.52	2.83	2.72	2.61	2.52	2.42	2.35	2.27	2.15	2.04	1.94	1.86	1.79	1.73	1.68	1.63	1.59	1.55	1.51	1.48	1.45
3.5	66.42	2.97	2.86	2.74	2.65	2.55	2.47	2.39	2.26	2.14	2.05	1.96	1.89	1.82	1.77	1.72	1.67	1.63	1.59	1.56	1.53
3.6	68.31	3.12	3.00	2.88	2.78	2.68	2.60	2.51	2.37	2.25	2.15	2.06	1.98	1.92	1.86	1.80	1.76	1.71	1.67	1.64	1.61
3.7	70.21	3.27	3.15	3.02	2.92	2.81	2.72	2.63	2.49	2.36	2.26	2.16	2.08	2.01	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.72	1.69
3.8	72.11	3.42	3.30	3.16	3.05	2.94	2.85	2.76	2.61	2.48	2.36	2.27	2.18	2.11	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.81	1.77
3.9	74.01	3.58	3.45	3.30	3.19	3.08	2.99	2.89	2.73	2.59	2.47	2.37	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.98	1.93	1.89	1.86
4.0	75.90	3.74	3.60	3.45	3.34	3.21	3.12	3.02	2.85	2.71	2.59	2.48	2.39	2.31	2.24	2.18	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94
4.1	77.80	3.90	3.76	3.60	3.48	3.36	3.26	3.15	2.98	2.83	2.70	2.59	2.50	2.41	2.34	2.27	2.21	2.16	2.11	2.07	2.03
4.2	79.70	4.06	3.92	3.75	3.63	3.50	3.40	3.29	3.11	2.95	2.82	2.71	2.61	2.52	2.44	2.37	2.31	2.26	2.20	2.16	2.12
4.3	81.60	4.23	4.08	3.91	3.78	3.65	3.54	3.42	3.24	3.08	2.94	2.82	2.72	2.63	2.55	2.47	2.41	2.35	2.30	2.26	2.21
4.4	83.49	4.40	4.24	4.07	3.94	3.79	3.68	3.56	3.37	3.20	3.06	2.94	2.83	2.74	2.65	2.58	2.51	2.45	2.40	2.35	2.31
4.5	85.39	4.58	4.41	4.23	4.10	3.95	3.83	3.71	3.51	3.33	3.19	3.06	2.95	2.85	2.76	2.68	2.62	2.55	2.49	2.45	2.40
4.6	87.29	4.75	4.58	4.40	4.25	4.10	3.98	3.85	3.64	3.46	3.31	3.18	3.06	2.96	2.87	2.79	2.72	2.65	2.59	2.55	2.50
4.7	89.19	4.93	4.76	4.56	4.42	4.26	4.13	4.00	3.78	3.60	3.44	3.30	3.18	3.08	2.98	2.90	2.83	2.76	2.70	2.65	2.60

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 3 1/2" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	91.08	5.12	4.93	4.73	4.58	4.42	4.29	4.15	3.93	3.73	3.57	3.43	3.30	3.19	3.10	3.01	2.93	2.86	2.80	2.75	2.70
4.9	92.98	5.30	5.11	4.91	4.75	4.58	4.45	4.30	4.07	3.87	3.70	3.56	3.43	3.31	3.21	3.12	3.05	2.97	2.91	2.85	2.80
5.0	94.88	5.49	5.30	5.08	4.92	4.74	4.61	4.46	4.22	4.01	3.84	3.68	3.55	3.43	3.33	3.24	3.16	3.08	3.01	2.96	2.90
5.1	96.78	5.68	5.48	5.26	5.09	4.91	4.77	4.62	4.37	4.16	3.97	3.82	3.68	3.56	3.45	3.35	3.27	3.19	3.12	3.06	3.01
5.2	98.67	5.88	5.67	5.44	5.27	5.08	4.93	4.78	4.52	4.30	4.11	3.95	3.81	3.68	3.57	3.47	3.39	3.31	3.23	3.17	3.11
5.3	100.57	6.07	5.86	5.62	5.44	5.25	5.10	4.94	4.67	4.45	4.25	4.09	3.94	3.81	3.69	3.59	3.50	3.42	3.34	3.28	3.22
5.4	102.47	6.27	6.05	5.81	5.62	5.42	5.27	5.10	4.83	4.60	4.40	4.22	4.07	3.94	3.82	3.72	3.62	3.54	3.46	3.39	3.33
5.5	104.37	6.47	6.25	6.00	5.81	5.60	5.44	5.27	4.99	4.75	4.54	4.36	4.21	4.07	3.95	3.84	3.74	3.66	3.57	3.51	3.44
5.6	106.26	6.68	6.45	6.19	5.99	5.78	5.62	5.44	5.15	4.90	4.69	4.51	4.34	4.20	4.08	3.97	3.87	3.78	3.69	3.62	3.56
5.7	108.16	6.89	6.65	6.38	6.18	5.96	5.79	5.61	5.31	5.06	4.84	4.65	4.48	4.34	4.21	4.09	3.99	3.90	3.81	3.74	3.67
5.8	110.06	7.10	6.85	6.58	6.37	6.15	5.97	5.78	5.48	5.22	4.99	4.79	4.62	4.47	4.34	4.22	4.12	4.02	3.93	3.86	3.79
5.9	111.96	7.31	7.06	6.78	6.56	6.33	6.15	5.96	5.65	5.38	5.14	4.94	4.77	4.61	4.47	4.35	4.25	4.15	4.06	3.98	3.91
6.0	113.85	7.53	7.27	6.98	6.76	6.52	6.34	6.14	5.82	5.54	5.30	5.09	4.91	4.75	4.61	4.49	4.38	4.27	4.18	4.10	4.03
6.1	115.75	7.75	7.48	7.18	6.96	6.71	6.52	6.32	5.99	5.70	5.46	5.24	5.06	4.89	4.75	4.62	4.51	4.40	4.31	4.23	4.15
6.2	117.65	7.97	7.69	7.39	7.16	6.91	6.71	6.50	6.16	5.87	5.62	5.40	5.21	5.04	4.89	4.76	4.64	4.53	4.43	4.35	4.27
6.3	119.55	8.19	7.91	7.60	7.36	7.10	6.90	6.69	6.34	6.04	5.78	5.55	5.36	5.19	5.03	4.90	4.78	4.66	4.56	4.48	4.40
6.4	121.45	8.42	8.13	7.81	7.57	7.30	7.10	6.88	6.52	6.21	5.94	5.71	5.51	5.33	5.18	5.04	4.91	4.80	4.69	4.61	4.52
6.5	123.34	8.65	8.35	8.02	7.77	7.50	7.29	7.07	6.70	6.38	6.11	5.87	5.66	5.48	5.32	5.18	5.05	4.93	4.83	4.74	4.65
6.6	125.24	8.88	8.58	8.24	7.99	7.71	7.49	7.26	6.88	6.55	6.27	6.03	5.82	5.63	5.47	5.32	5.19	5.07	4.96	4.87	4.78
6.7	127.14	9.12	8.80	8.46	8.20	7.91	7.69	7.45	7.06	6.73	6.44	6.20	5.98	5.79	5.62	5.47	5.33	5.21	5.10	5.00	4.91
6.8	129.04	9.36	9.03	8.68	8.41	8.12	7.90	7.65	7.25	6.91	6.62	6.36	6.14	5.94	5.77	5.61	5.48	5.35	5.23	5.14	5.05
6.9	130.93	9.60	9.27	8.91	8.63	8.33	8.10	7.85	7.44	7.09	6.79	6.53	6.30	6.10	5.92	5.76	5.62	5.49	5.37	5.28	5.18
7.0	132.83	9.84	9.50	9.13	8.85	8.54	8.31	8.05	7.63	7.27	6.97	6.70	6.46	6.26	6.08	5.91	5.77	5.64	5.52	5.42	5.32
7.1	134.73	10.08	9.74	9.36	9.07	8.76	8.52	8.25	7.83	7.46	7.14	6.87	6.63	6.42	6.23	6.07	5.92	5.78	5.66	5.56	5.45
7.2	136.63	10.33	9.98	9.59	9.30	8.98	8.73	8.46	8.02	7.65	7.32	7.04	6.80	6.58	6.39	6.22	6.07	5.93	5.80	5.70	5.59
7.3	138.52	10.58	10.22	9.83	9.53	9.20	8.94	8.67	8.22	7.84	7.51	7.22	6.97	6.75	6.55	6.38	6.22	6.08	5.95	5.84	5.73
7.4	140.42	10.84	10.47	10.06	9.76	9.42	9.16	8.88	8.42	8.03	7.69	7.40	7.14	6.91	6.71	6.53	6.38	6.23	6.10	5.99	5.88
7.5	142.32	11.09	10.72	10.30	9.99	9.65	9.38	9.09	8.62	8.22	7.87	7.58	7.31	7.08	6.87	6.69	6.53	6.38	6.24	6.13	6.02
7.6	144.22	11.35	10.97	10.54	10.22	9.87	9.60	9.31	8.83	8.42	8.06	7.76	7.49	7.25	7.04	6.85	6.69	6.54	6.40	6.28	6.17
7.7	146.11	11.61	11.22	10.79	10.46	10.10	9.82	9.52	9.03	8.61	8.25	7.94	7.66	7.42	7.21	7.02	6.85	6.69	6.55	6.43	6.31
7.8	148.01	11.88	11.48	11.03	10.70	10.33	10.05	9.74	9.24	8.81	8.44	8.12	7.84	7.60	7.37	7.18	7.01	6.85	6.70	6.58	6.46
7.9	149.91	12.14	11.73	11.28	10.94	10.57	10.28	9.96	9.45	9.01	8.64	8.31	8.02	7.77	7.55	7.35	7.17	7.01	6.86	6.73	6.61
8.0	151.81	12.41	11.99	11.53	11.19	10.80	10.51	10.19	9.67	9.22	8.83	8.50	8.21	7.95	7.72	7.51	7.34	7.17	7.02	6.89	6.77

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 4" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	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	0.26
1.7	41.80	0.43	0.41	0.39	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29
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	0.32
1.9	46.72	0.53	0.50	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35
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	0.39
2.1	51.63	0.63	0.60	0.57	0.56	0.55	0.54	0.54	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42
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	0.46
2.3	56.55	0.74	0.71	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51	0.50	0.50	0.50
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	0.54
2.5	61.47	0.85	0.82	0.78	0.77	0.75	0.74	0.73	0.71	0.69	0.68	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.58
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	0.62
2.7	66.38	0.98	0.94	0.89	0.88	0.86	0.85	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.75	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.67	0.67
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	0.71
2.9	71.30	1.11	1.07	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.76
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	0.81
3.1	76.22	1.25	1.20	1.14	1.12	1.11	1.09	1.07	1.05	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89	0.88	0.86	0.86	0.86
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	0.91
3.3	81.14	1.40	1.34	1.28	1.26	1.24	1.22	1.20	1.17	1.14	1.12	1.09	1.07	1.05	1.04	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.96	0.96
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	1.01
3.5	86.05	1.55	1.49	1.42	1.40	1.37	1.35	1.33	1.30	1.27	1.24	1.22	1.19	1.17	1.15	1.14	1.12	1.10	1.09	1.08	1.07	1.07
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	1.12
3.7	90.97	1.71	1.64	1.57	1.54	1.52	1.50	1.47	1.44	1.40	1.37	1.34	1.32	1.30	1.27	1.26	1.24	1.22	1.21	1.19	1.18	1.18
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	1.24
3.9	95.89	1.88	1.80	1.72	1.69	1.67	1.64	1.62	1.58	1.54	1.51	1.48	1.45	1.42	1.40	1.38	1.36	1.34	1.33	1.31	1.30	1.30
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	1.36
4.1	100.81	2.05	1.97	1.88	1.85	1.82	1.80	1.77	1.73	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.53	1.51	1.49	1.47	1.45	1.44	1.42	1.42
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	1.48
4.3	105.72	2.23	2.15	2.05	2.02	1.99	1.96	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.62	1.60	1.58	1.57	1.55	1.55
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	1.61
4.5	110.64	2.42	2.33	2.22	2.19	2.15	2.12	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.76	1.74	1.72	1.70	1.68	1.68
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	1.75
4.7	115.56	2.62	2.52	2.40	2.37	2.33	2.30	2.26	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.96	1.94	1.91	1.88	1.86	1.84	1.82	1.82

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 4" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
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
4.9	120.48	2.82	2.71	2.59	2.55	2.51	2.48	2.44	2.38	2.32	2.27	2.23	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.03	2.01	1.98	1.96
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
5.1	125.39	3.03	2.91	2.78	2.74	2.70	2.66	2.62	2.56	2.50	2.44	2.40	2.35	2.31	2.28	2.24	2.21	2.18	2.16	2.13	2.11
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
5.3	130.31	3.24	3.12	2.98	2.94	2.89	2.85	2.81	2.74	2.68	2.62	2.57	2.52	2.48	2.44	2.41	2.37	2.34	2.32	2.29	2.26
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
5.5	135.23	3.46	3.33	3.19	3.14	3.09	3.05	3.00	2.93	2.86	2.80	2.75	2.70	2.65	2.61	2.57	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42
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
5.7	140.15	3.69	3.55	3.40	3.35	3.29	3.25	3.20	3.12	3.05	2.99	2.93	2.88	2.83	2.79	2.75	2.71	2.67	2.64	2.61	2.59
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
5.9	145.06	3.93	3.78	3.61	3.56	3.50	3.46	3.41	3.32	3.25	3.18	3.12	3.06	3.01	2.97	2.92	2.88	2.85	2.81	2.78	2.75
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
6.1	149.98	4.17	4.01	3.84	3.78	3.72	3.67	3.62	3.53	3.45	3.38	3.31	3.25	3.20	3.15	3.11	3.06	3.03	2.99	2.96	2.93
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
6.3	154.90	4.42	4.25	4.06	4.00	3.94	3.89	3.83	3.74	3.66	3.58	3.51	3.45	3.39	3.34	3.29	3.25	3.21	3.17	3.14	3.10
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
6.5	159.82	4.67	4.50	4.30	4.24	4.17	4.11	4.06	3.96	3.87	3.79	3.72	3.65	3.59	3.54	3.49	3.44	3.40	3.36	3.32	3.29
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
6.7	164.73	4.93	4.75	4.54	4.47	4.40	4.35	4.28	4.18	4.09	4.00	3.93	3.86	3.79	3.74	3.68	3.64	3.59	3.55	3.51	3.47
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
6.9	169.65	5.20	5.01	4.79	4.72	4.64	4.58	4.52	4.41	4.31	4.22	4.14	4.07	4.00	3.94	3.89	3.84	3.79	3.74	3.70	3.66
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
7.1	174.57	5.47	5.27	5.04	4.97	4.89	4.82	4.76	4.64	4.54	4.44	4.36	4.29	4.22	4.15	4.09	4.04	3.99	3.94	3.90	3.86
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
7.3	179.49	5.75	5.54	5.30	5.22	5.14	5.07	5.00	4.88	4.77	4.67	4.59	4.51	4.43	4.37	4.31	4.25	4.20	4.15	4.10	4.06
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
7.5	184.40	6.03	5.81	5.56	5.48	5.40	5.33	5.25	5.12	5.01	4.91	4.82	4.73	4.66	4.59	4.52	4.46	4.41	4.36	4.31	4.27
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
7.7	189.32	6.32	6.09	5.83	5.75	5.66	5.59	5.51	5.37	5.26	5.15	5.05	4.97	4.89	4.81	4.75	4.68	4.63	4.57	4.52	4.48
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
7.9	194.24	6.62	6.38	6.11	6.02	5.93	5.85	5.77	5.63	5.51	5.39	5.29	5.20	5.12	5.04	4.97	4.91	4.85	4.79	4.74	4.69
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

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 4" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	0.46	0.44	0.43	0.42	0.40	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.32	0.31	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.26
1.6	39.34	0.51	0.50	0.48	0.47	0.45	0.44	0.43	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.33	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30	0.30
1.7	41.80	0.57	0.55	0.53	0.52	0.50	0.49	0.48	0.45	0.44	0.42	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.35	0.34	0.33	0.33
1.8	44.26	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.54	0.53	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.36
1.9	46.72	0.69	0.67	0.64	0.63	0.61	0.59	0.58	0.55	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40
2.0	49.17	0.75	0.73	0.70	0.69	0.67	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.51	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.45	0.44
2.1	51.63	0.82	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.54	0.53	0.52	0.50	0.50	0.49	0.48
2.2	54.09	0.89	0.86	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60	0.59	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52
2.3	56.55	0.96	0.93	0.90	0.88	0.85	0.83	0.81	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.62	0.61	0.59	0.58	0.57	0.57
2.4	59.01	1.03	1.00	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70	0.68	0.67	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61
2.5	61.47	1.11	1.07	1.04	1.01	0.98	0.96	0.94	0.89	0.86	0.83	0.80	0.78	0.75	0.74	0.72	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66
2.6	63.93	1.18	1.15	1.11	1.08	1.05	1.03	1.00	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74	0.73	0.71	0.70
2.7	66.38	1.26	1.23	1.19	1.16	1.13	1.10	1.07	1.02	0.98	0.95	0.92	0.89	0.87	0.84	0.83	0.81	0.79	0.78	0.76	0.75
2.8	68.84	1.35	1.31	1.27	1.24	1.20	1.17	1.14	1.09	1.05	1.01	0.98	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.83	0.82	0.81
2.9	71.30	1.43	1.39	1.35	1.31	1.28	1.25	1.21	1.16	1.12	1.08	1.04	1.01	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87	0.86
3.0	73.76	1.52	1.48	1.43	1.39	1.35	1.32	1.29	1.23	1.18	1.14	1.11	1.07	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.91
3.1	76.22	1.61	1.56	1.51	1.48	1.44	1.40	1.37	1.31	1.26	1.21	1.17	1.14	1.11	1.08	1.06	1.03	1.01	1.00	0.98	0.97
3.2	78.68	1.70	1.65	1.60	1.56	1.52	1.48	1.44	1.38	1.33	1.28	1.24	1.20	1.17	1.14	1.12	1.09	1.07	1.05	1.04	1.02
3.3	81.14	1.79	1.74	1.69	1.65	1.60	1.56	1.52	1.46	1.40	1.35	1.31	1.27	1.24	1.21	1.18	1.16	1.13	1.11	1.10	1.08
3.4	83.60	1.89	1.84	1.78	1.74	1.69	1.65	1.61	1.54	1.48	1.43	1.38	1.34	1.31	1.27	1.25	1.22	1.20	1.18	1.16	1.14
3.5	86.05	1.99	1.93	1.87	1.83	1.78	1.74	1.69	1.62	1.56	1.50	1.45	1.41	1.38	1.34	1.31	1.29	1.26	1.24	1.22	1.20
3.6	88.51	2.09	2.03	1.97	1.92	1.87	1.82	1.78	1.70	1.64	1.58	1.53	1.49	1.45	1.41	1.38	1.35	1.33	1.30	1.28	1.27
3.7	90.97	2.19	2.13	2.07	2.01	1.96	1.91	1.87	1.79	1.72	1.66	1.61	1.56	1.52	1.48	1.45	1.42	1.39	1.37	1.35	1.33
3.8	93.43	2.30	2.23	2.16	2.11	2.05	2.01	1.96	1.87	1.80	1.74	1.68	1.64	1.59	1.55	1.52	1.49	1.46	1.44	1.41	1.39
3.9	95.89	2.40	2.34	2.27	2.21	2.15	2.10	2.05	1.96	1.89	1.82	1.76	1.71	1.67	1.63	1.59	1.56	1.53	1.51	1.48	1.46
4.0	98.35	2.51	2.44	2.37	2.31	2.25	2.20	2.14	2.05	1.97	1.91	1.84	1.79	1.75	1.70	1.67	1.63	1.60	1.58	1.55	1.53
4.1	100.81	2.62	2.55	2.47	2.41	2.35	2.29	2.24	2.14	2.06	1.99	1.93	1.87	1.82	1.78	1.74	1.71	1.68	1.65	1.62	1.60
4.2	103.27	2.74	2.66	2.58	2.52	2.45	2.39	2.34	2.24	2.15	2.08	2.01	1.96	1.91	1.86	1.82	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67
4.3	105.72	2.85	2.77	2.69	2.62	2.55	2.50	2.43	2.33	2.24	2.17	2.10	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.82	1.79	1.77	1.74
4.4	108.18	2.97	2.89	2.80	2.73	2.66	2.60	2.54	2.43	2.34	2.26	2.19	2.13	2.07	2.02	1.98	1.94	1.90	1.87	1.84	1.82
4.5	110.64	3.09	3.00	2.91	2.84	2.77	2.71	2.64	2.53	2.43	2.35	2.28	2.21	2.16	2.10	2.06	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89
4.6	113.10	3.21	3.12	3.03	2.96	2.88	2.81	2.74	2.63	2.53	2.44	2.37	2.30	2.24	2.19	2.14	2.10	2.06	2.03	1.99	1.97
4.7	115.56	3.33	3.24	3.15	3.07	2.99	2.92	2.85	2.73	2.63	2.54	2.46	2.39	2.33	2.27	2.23	2.18	2.14	2.11	2.07	2.05

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 4" (30% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	118.02	3.46	3.37	3.27	3.19	3.10	3.03	2.96	2.84	2.73	2.64	2.56	2.48	2.42	2.36	2.31	2.27	2.22	2.19	2.15	2.13
4.9	120.48	3.59	3.49	3.39	3.30	3.22	3.15	3.07	2.94	2.83	2.74	2.65	2.58	2.51	2.45	2.40	2.35	2.31	2.27	2.23	2.21
5.0	122.94	3.72	3.62	3.51	3.42	3.33	3.26	3.18	3.05	2.94	2.84	2.75	2.67	2.60	2.54	2.49	2.44	2.39	2.36	2.32	2.29
5.1	125.39	3.85	3.74	3.63	3.55	3.45	3.38	3.29	3.16	3.04	2.94	2.85	2.77	2.70	2.63	2.58	2.53	2.48	2.44	2.40	2.37
5.2	127.85	3.98	3.88	3.76	3.67	3.57	3.50	3.41	3.27	3.15	3.04	2.95	2.87	2.79	2.73	2.67	2.62	2.57	2.53	2.49	2.46
5.3	130.31	4.12	4.01	3.89	3.80	3.70	3.62	3.53	3.38	3.26	3.15	3.05	2.97	2.89	2.82	2.77	2.71	2.66	2.62	2.57	2.54
5.4	132.77	4.25	4.14	4.02	3.92	3.82	3.74	3.65	3.50	3.37	3.26	3.15	3.07	2.99	2.92	2.86	2.80	2.75	2.71	2.66	2.63
5.5	135.23	4.39	4.28	4.15	4.05	3.95	3.86	3.77	3.61	3.48	3.36	3.26	3.17	3.09	3.02	2.96	2.90	2.84	2.80	2.75	2.72
5.6	137.69	4.54	4.42	4.29	4.18	4.08	3.99	3.89	3.73	3.59	3.47	3.37	3.28	3.19	3.12	3.05	2.99	2.94	2.89	2.84	2.81
5.7	140.15	4.68	4.56	4.42	4.32	4.21	4.11	4.01	3.85	3.71	3.59	3.48	3.38	3.30	3.22	3.15	3.09	3.03	2.99	2.94	2.90
5.8	142.60	4.82	4.70	4.56	4.45	4.34	4.24	4.14	3.97	3.83	3.70	3.59	3.49	3.40	3.32	3.25	3.19	3.13	3.08	3.03	2.99
5.9	145.06	4.97	4.84	4.70	4.59	4.47	4.37	4.27	4.10	3.95	3.81	3.70	3.60	3.51	3.42	3.36	3.29	3.23	3.18	3.13	3.09
6.0	147.52	5.12	4.99	4.84	4.73	4.61	4.51	4.40	4.22	4.07	3.93	3.81	3.71	3.61	3.53	3.46	3.39	3.33	3.28	3.22	3.18
6.1	149.98	5.27	5.14	4.99	4.87	4.74	4.64	4.53	4.35	4.19	4.05	3.93	3.82	3.72	3.64	3.56	3.49	3.43	3.37	3.32	3.28
6.2	152.44	5.43	5.28	5.13	5.01	4.88	4.78	4.66	4.47	4.31	4.17	4.04	3.93	3.83	3.74	3.67	3.60	3.53	3.48	3.42	3.38
6.3	154.90	5.58	5.44	5.28	5.16	5.02	4.91	4.80	4.60	4.44	4.29	4.16	4.05	3.95	3.85	3.78	3.70	3.63	3.58	3.52	3.48
6.4	157.36	5.74	5.59	5.43	5.30	5.16	5.05	4.93	4.74	4.56	4.41	4.28	4.16	4.06	3.96	3.89	3.81	3.74	3.68	3.62	3.58
6.5	159.82	5.90	5.74	5.58	5.45	5.31	5.19	5.07	4.87	4.69	4.54	4.40	4.28	4.17	4.08	4.00	3.92	3.85	3.79	3.73	3.68
6.6	162.27	6.06	5.90	5.73	5.60	5.45	5.34	5.21	5.00	4.82	4.66	4.52	4.40	4.29	4.19	4.11	4.03	3.95	3.89	3.83	3.78
6.7	164.73	6.22	6.06	5.89	5.75	5.60	5.48	5.35	5.14	4.95	4.79	4.64	4.52	4.41	4.30	4.22	4.14	4.06	4.00	3.94	3.89
6.8	167.19	6.39	6.22	6.04	5.90	5.75	5.63	5.50	5.28	5.09	4.92	4.77	4.64	4.53	4.42	4.34	4.25	4.17	4.11	4.04	3.99
6.9	169.65	6.55	6.38	6.20	6.06	5.90	5.78	5.64	5.42	5.22	5.05	4.90	4.77	4.65	4.54	4.45	4.37	4.29	4.22	4.15	4.10
7.0	172.11	6.72	6.55	6.36	6.21	6.06	5.93	5.79	5.56	5.36	5.18	5.03	4.89	4.77	4.66	4.57	4.48	4.40	4.33	4.26	4.21
7.1	174.57	6.89	6.72	6.52	6.37	6.21	6.08	5.93	5.70	5.49	5.31	5.15	5.02	4.89	4.78	4.69	4.60	4.51	4.44	4.37	4.32
7.2	177.03	7.07	6.88	6.69	6.53	6.37	6.23	6.08	5.84	5.63	5.45	5.29	5.15	5.02	4.90	4.81	4.71	4.63	4.56	4.48	4.43
7.3	179.49	7.24	7.05	6.85	6.70	6.52	6.39	6.24	5.99	5.77	5.59	5.42	5.27	5.14	5.03	4.93	4.83	4.75	4.67	4.60	4.54
7.4	181.94	7.42	7.23	7.02	6.86	6.68	6.54	6.39	6.14	5.92	5.72	5.55	5.41	5.27	5.15	5.05	4.95	4.86	4.79	4.71	4.66
7.5	184.40	7.59	7.40	7.19	7.02	6.85	6.70	6.54	6.29	6.06	5.86	5.69	5.54	5.40	5.28	5.18	5.08	4.98	4.91	4.83	4.77
7.6	186.86	7.77	7.58	7.36	7.19	7.01	6.86	6.70	6.44	6.21	6.00	5.83	5.67	5.53	5.40	5.30	5.20	5.10	5.02	4.95	4.89
7.7	189.32	7.96	7.75	7.53	7.36	7.17	7.02	6.86	6.59	6.35	6.15	5.96	5.81	5.66	5.53	5.43	5.32	5.23	5.15	5.06	5.01
7.8	191.78	8.14	7.93	7.71	7.53	7.34	7.19	7.02	6.74	6.50	6.29	6.10	5.94	5.80	5.66	5.56	5.45	5.35	5.27	5.19	5.12
7.9	194.24	8.32	8.11	7.88	7.70	7.51	7.35	7.18	6.90	6.65	6.44	6.25	6.08	5.93	5.80	5.69	5.58	5.48	5.39	5.31	5.24
8.0	196.70	8.51	8.30	8.06	7.88	7.68	7.52	7.34	7.06	6.80	6.58	6.39	6.22	6.07	5.93	5.82	5.70	5.60	5.51	5.43	5.37

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 4" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.40	0.38	0.36	0.35	0.34	0.32	0.31	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28
1.6	39.34	0.59	0.57	0.54	0.52	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32	0.31	0.31
1.7	41.80	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.54	0.53	0.50	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34
1.8	44.26	0.72	0.69	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.55	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.42	0.41	0.40	0.40	0.39	0.38
1.9	46.72	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.48	0.47	0.45	0.44	0.44	0.43	0.42
2.0	49.17	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70	0.66	0.63	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46
2.1	51.63	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79	0.76	0.72	0.69	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57	0.56	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50
2.2	54.09	1.02	0.98	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.78	0.74	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.55	0.55
2.3	56.55	1.10	1.06	1.01	0.98	0.95	0.92	0.89	0.84	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.59
2.4	59.01	1.18	1.14	1.09	1.06	1.02	0.99	0.96	0.91	0.87	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.70	0.69	0.67	0.66	0.65	0.64
2.5	61.47	1.27	1.22	1.17	1.14	1.10	1.06	1.03	0.98	0.93	0.89	0.86	0.83	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.71	0.70	0.69
2.6	63.93	1.36	1.31	1.25	1.22	1.17	1.14	1.10	1.05	1.00	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.81	0.79	0.78	0.76	0.75	0.73
2.7	66.38	1.45	1.40	1.34	1.30	1.25	1.22	1.18	1.12	1.07	1.02	0.98	0.95	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.82	0.80	0.79
2.8	68.84	1.54	1.49	1.43	1.38	1.33	1.30	1.26	1.19	1.14	1.09	1.05	1.01	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.84
2.9	71.30	1.64	1.58	1.52	1.47	1.42	1.38	1.34	1.27	1.21	1.16	1.11	1.08	1.04	1.01	0.99	0.97	0.94	0.93	0.91	0.89
3.0	73.76	1.74	1.67	1.61	1.56	1.50	1.46	1.42	1.34	1.28	1.23	1.18	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03	1.00	0.98	0.96	0.95
3.1	76.22	1.84	1.77	1.70	1.65	1.59	1.55	1.50	1.42	1.36	1.30	1.25	1.21	1.17	1.14	1.11	1.09	1.06	1.04	1.02	1.01
3.2	78.68	1.94	1.87	1.80	1.74	1.68	1.64	1.59	1.51	1.44	1.38	1.33	1.28	1.24	1.21	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.07
3.3	81.14	2.05	1.98	1.90	1.84	1.78	1.73	1.68	1.59	1.52	1.46	1.40	1.35	1.31	1.27	1.24	1.22	1.19	1.17	1.14	1.13
3.4	83.60	2.15	2.08	2.00	1.94	1.87	1.82	1.77	1.68	1.60	1.53	1.48	1.43	1.38	1.34	1.31	1.28	1.25	1.23	1.21	1.19
3.5	86.05	2.27	2.19	2.10	2.04	1.97	1.92	1.86	1.76	1.68	1.61	1.56	1.50	1.46	1.42	1.38	1.35	1.32	1.30	1.27	1.25
3.6	88.51	2.38	2.30	2.21	2.14	2.07	2.01	1.95	1.85	1.77	1.70	1.64	1.58	1.53	1.49	1.45	1.42	1.39	1.36	1.34	1.32
3.7	90.97	2.49	2.41	2.32	2.25	2.17	2.11	2.05	1.95	1.86	1.78	1.72	1.66	1.61	1.56	1.52	1.49	1.46	1.43	1.40	1.38
3.8	93.43	2.61	2.52	2.43	2.35	2.27	2.21	2.15	2.04	1.95	1.87	1.80	1.74	1.69	1.64	1.60	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45
3.9	95.89	2.73	2.64	2.54	2.46	2.38	2.32	2.25	2.13	2.04	1.96	1.89	1.82	1.77	1.72	1.68	1.64	1.60	1.58	1.54	1.52
4.0	98.35	2.86	2.76	2.65	2.57	2.49	2.42	2.35	2.23	2.13	2.05	1.97	1.91	1.85	1.80	1.75	1.72	1.68	1.65	1.62	1.59
4.1	100.81	2.98	2.88	2.77	2.69	2.60	2.53	2.45	2.33	2.23	2.14	2.06	1.99	1.93	1.88	1.83	1.79	1.75	1.72	1.69	1.66
4.2	103.27	3.11	3.00	2.89	2.80	2.71	2.64	2.56	2.43	2.32	2.23	2.15	2.08	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.76	1.74
4.3	105.72	3.24	3.13	3.01	2.92	2.83	2.75	2.67	2.54	2.42	2.33	2.24	2.17	2.10	2.05	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.81
4.4	108.18	3.37	3.26	3.14	3.04	2.94	2.86	2.78	2.64	2.52	2.42	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.92	1.89
4.5	110.64	3.51	3.39	3.26	3.16	3.06	2.98	2.89	2.75	2.63	2.52	2.43	2.35	2.28	2.22	2.16	2.12	2.07	2.04	2.00	1.97
4.6	113.10	3.64	3.52	3.39	3.29	3.18	3.10	3.01	2.86	2.73	2.62	2.53	2.44	2.37	2.31	2.25	2.20	2.16	2.12	2.08	2.05
4.7	115.56	3.78	3.66	3.52	3.42	3.30	3.22	3.12	2.97	2.84	2.72	2.63	2.54	2.47	2.40	2.34	2.29	2.24	2.20	2.16	2.13

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 4" (40% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	118.02	3.92	3.79	3.65	3.54	3.43	3.34	3.24	3.08	2.94	2.83	2.73	2.64	2.56	2.49	2.43	2.38	2.33	2.29	2.24	2.21
4.9	120.48	4.07	3.93	3.79	3.67	3.55	3.46	3.36	3.19	3.05	2.93	2.83	2.74	2.66	2.58	2.52	2.47	2.41	2.37	2.33	2.30
5.0	122.94	4.21	4.07	3.92	3.81	3.68	3.59	3.48	3.31	3.17	3.04	2.93	2.84	2.75	2.68	2.62	2.56	2.50	2.46	2.41	2.38
5.1	125.39	4.36	4.22	4.06	3.94	3.81	3.71	3.61	3.43	3.28	3.15	3.04	2.94	2.85	2.78	2.71	2.65	2.59	2.55	2.50	2.47
5.2	127.85	4.51	4.36	4.20	4.08	3.95	3.84	3.73	3.55	3.39	3.26	3.15	3.04	2.95	2.87	2.81	2.75	2.69	2.64	2.59	2.55
5.3	130.31	4.66	4.51	4.34	4.22	4.08	3.97	3.86	3.67	3.51	3.37	3.25	3.15	3.06	2.97	2.90	2.84	2.78	2.73	2.68	2.64
5.4	132.77	4.82	4.66	4.49	4.36	4.22	4.11	3.99	3.79	3.63	3.49	3.37	3.26	3.16	3.08	3.00	2.94	2.88	2.83	2.77	2.73
5.5	135.23	4.97	4.81	4.63	4.50	4.35	4.24	4.12	3.92	3.75	3.60	3.48	3.36	3.27	3.18	3.10	3.04	2.97	2.92	2.87	2.83
5.6	137.69	5.13	4.97	4.78	4.65	4.50	4.38	4.25	4.05	3.87	3.72	3.59	3.47	3.37	3.28	3.21	3.14	3.07	3.02	2.96	2.92
5.7	140.15	5.29	5.12	4.93	4.79	4.64	4.52	4.39	4.18	4.00	3.84	3.71	3.59	3.48	3.39	3.31	3.24	3.17	3.12	3.06	3.02
5.8	142.60	5.46	5.28	5.09	4.94	4.78	4.66	4.53	4.31	4.12	3.96	3.82	3.70	3.59	3.50	3.41	3.34	3.27	3.22	3.16	3.11
5.9	145.06	5.62	5.44	5.24	5.09	4.93	4.80	4.66	4.44	4.25	4.08	3.94	3.81	3.70	3.61	3.52	3.45	3.37	3.32	3.26	3.21
6.0	147.52	5.79	5.60	5.40	5.24	5.08	4.95	4.80	4.57	4.38	4.21	4.06	3.93	3.82	3.72	3.63	3.55	3.48	3.42	3.36	3.31
6.1	149.98	5.96	5.77	5.56	5.40	5.23	5.09	4.95	4.71	4.51	4.33	4.18	4.05	3.93	3.83	3.74	3.66	3.58	3.52	3.46	3.41
6.2	152.44	6.13	5.94	5.72	5.56	5.38	5.24	5.09	4.85	4.64	4.46	4.31	4.17	4.05	3.94	3.85	3.77	3.69	3.63	3.56	3.51
6.3	154.90	6.31	6.11	5.88	5.72	5.53	5.39	5.24	4.99	4.77	4.59	4.43	4.29	4.17	4.06	3.96	3.88	3.80	3.73	3.66	3.61
6.4	157.36	6.48	6.28	6.05	5.88	5.69	5.54	5.39	5.13	4.91	4.72	4.56	4.41	4.29	4.17	4.08	3.99	3.91	3.84	3.77	3.72
6.5	159.82	6.66	6.45	6.22	6.04	5.85	5.70	5.54	5.27	5.05	4.85	4.69	4.54	4.41	4.29	4.19	4.10	4.02	3.95	3.88	3.82
6.6	162.27	6.84	6.62	6.38	6.20	6.01	5.85	5.69	5.42	5.19	4.99	4.82	4.66	4.53	4.41	4.31	4.22	4.13	4.06	3.99	3.93
6.7	164.73	7.03	6.80	6.56	6.37	6.17	6.01	5.84	5.56	5.33	5.12	4.95	4.79	4.65	4.53	4.43	4.33	4.24	4.17	4.10	4.04
6.8	167.19	7.21	6.98	6.73	6.54	6.33	6.17	6.00	5.71	5.47	5.26	5.08	4.92	4.78	4.65	4.55	4.45	4.36	4.29	4.21	4.15
6.9	169.65	7.40	7.16	6.90	6.71	6.50	6.33	6.15	5.86	5.61	5.40	5.21	5.05	4.91	4.78	4.67	4.57	4.47	4.40	4.32	4.26
7.0	172.11	7.59	7.35	7.08	6.88	6.66	6.50	6.31	6.01	5.76	5.54	5.35	5.18	5.03	4.90	4.79	4.69	4.59	4.52	4.43	4.37
7.1	174.57	7.78	7.53	7.26	7.06	6.83	6.66	6.47	6.17	5.91	5.68	5.49	5.31	5.16	5.03	4.91	4.81	4.71	4.63	4.55	4.49
7.2	177.03	7.97	7.72	7.44	7.23	7.00	6.83	6.64	6.32	6.06	5.83	5.63	5.45	5.30	5.16	5.04	4.93	4.83	4.75	4.67	4.60
7.3	179.49	8.17	7.91	7.62	7.41	7.18	7.00	6.80	6.48	6.21	5.97	5.77	5.59	5.43	5.29	5.16	5.06	4.95	4.87	4.78	4.72
7.4	181.94	8.36	8.10	7.81	7.59	7.35	7.17	6.97	6.64	6.36	6.12	5.91	5.72	5.56	5.42	5.29	5.18	5.08	4.99	4.90	4.84
7.5	184.40	8.56	8.29	8.00	7.77	7.53	7.34	7.14	6.80	6.51	6.27	6.05	5.86	5.70	5.55	5.42	5.31	5.20	5.12	5.02	4.95
7.6	186.86	8.76	8.49	8.19	7.96	7.71	7.51	7.30	6.96	6.67	6.42	6.20	6.00	5.84	5.68	5.55	5.44	5.33	5.24	5.15	5.07
7.7	189.32	8.97	8.69	8.38	8.14	7.89	7.69	7.48	7.13	6.83	6.57	6.35	6.15	5.97	5.82	5.69	5.57	5.45	5.37	5.27	5.20
7.8	191.78	9.17	8.89	8.57	8.33	8.07	7.87	7.65	7.29	6.99	6.72	6.50	6.29	6.11	5.96	5.82	5.70	5.58	5.49	5.39	5.32
7.9	194.24	9.38	9.09	8.76	8.52	8.25	8.05	7.82	7.46	7.15	6.88	6.65	6.44	6.26	6.09	5.96	5.83	5.71	5.62	5.52	5.44
8.0	196.70	9.59	9.29	8.96	8.71	8.44	8.23	8.00	7.63	7.31	7.04	6.80	6.58	6.40	6.23	6.09	5.97	5.84	5.75	5.65	5.57

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Uponor PEX-a de 4" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	0.59	0.57	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.44	0.42	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.29
1.6	39.34	0.66	0.63	0.61	0.58	0.56	0.54	0.52	0.49	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32
1.7	41.80	0.73	0.70	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.55	0.52	0.49	0.47	0.45	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36
1.8	44.26	0.81	0.78	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40
1.9	46.72	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.66	0.63	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.50	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44
2.0	49.17	0.97	0.93	0.89	0.86	0.82	0.80	0.77	0.72	0.68	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.53	0.51	0.50	0.49	0.48
2.1	51.63	1.05	1.01	0.96	0.93	0.89	0.87	0.84	0.79	0.75	0.71	0.68	0.65	0.63	0.61	0.59	0.58	0.56	0.55	0.54	0.52
2.2	54.09	1.14	1.09	1.04	1.01	0.97	0.94	0.91	0.85	0.81	0.77	0.74	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62	0.61	0.59	0.58	0.57
2.3	56.55	1.23	1.18	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98	0.92	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62
2.4	59.01	1.32	1.27	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	0.99	0.94	0.90	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.68	0.67
2.5	61.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.21	1.17	1.13	1.07	1.01	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76	0.75	0.73	0.72
2.6	63.93	1.51	1.45	1.39	1.34	1.29	1.25	1.21	1.14	1.08	1.03	0.99	0.95	0.92	0.89	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.77
2.7	66.38	1.61	1.55	1.48	1.43	1.38	1.34	1.29	1.22	1.16	1.10	1.06	1.02	0.98	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
2.8	68.84	1.72	1.65	1.58	1.53	1.47	1.43	1.38	1.30	1.23	1.18	1.13	1.08	1.05	1.01	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.88
2.9	71.30	1.82	1.75	1.68	1.62	1.56	1.51	1.46	1.38	1.31	1.25	1.20	1.15	1.11	1.08	1.05	1.02	0.99	0.97	0.95	0.93
3.0	73.76	1.93	1.86	1.78	1.72	1.66	1.61	1.55	1.47	1.39	1.33	1.27	1.23	1.18	1.15	1.11	1.08	1.06	1.03	1.01	0.99
3.1	76.22	2.04	1.97	1.88	1.82	1.75	1.70	1.64	1.55	1.47	1.41	1.35	1.30	1.25	1.21	1.18	1.15	1.12	1.09	1.07	1.05
3.2	78.68	2.16	2.08	1.99	1.92	1.85	1.80	1.74	1.64	1.56	1.49	1.43	1.37	1.33	1.28	1.25	1.22	1.19	1.16	1.14	1.11
3.3	81.14	2.27	2.19	2.10	2.03	1.95	1.90	1.83	1.73	1.64	1.57	1.51	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.22	1.20	1.18
3.4	83.60	2.39	2.31	2.21	2.14	2.06	2.00	1.93	1.82	1.73	1.66	1.59	1.53	1.48	1.43	1.39	1.35	1.32	1.29	1.27	1.24
3.5	86.05	2.52	2.42	2.32	2.25	2.16	2.10	2.03	1.92	1.82	1.74	1.67	1.61	1.55	1.51	1.46	1.43	1.39	1.36	1.33	1.31
3.6	88.51	2.64	2.54	2.44	2.36	2.27	2.21	2.13	2.02	1.92	1.83	1.76	1.69	1.63	1.58	1.54	1.50	1.46	1.43	1.40	1.38
3.7	90.97	2.77	2.67	2.56	2.47	2.38	2.31	2.24	2.12	2.01	1.92	1.84	1.78	1.72	1.66	1.62	1.58	1.54	1.50	1.47	1.44
3.8	93.43	2.90	2.79	2.68	2.59	2.50	2.42	2.35	2.22	2.11	2.01	1.93	1.86	1.80	1.74	1.70	1.65	1.61	1.58	1.55	1.52
3.9	95.89	3.03	2.92	2.80	2.71	2.61	2.54	2.45	2.32	2.21	2.11	2.02	1.95	1.88	1.83	1.78	1.73	1.69	1.65	1.62	1.59
4.0	98.35	3.17	3.05	2.93	2.83	2.73	2.65	2.57	2.43	2.31	2.20	2.12	2.04	1.97	1.91	1.86	1.81	1.77	1.73	1.69	1.66
4.1	100.81	3.30	3.19	3.06	2.96	2.85	2.77	2.68	2.53	2.41	2.30	2.21	2.13	2.06	2.00	1.94	1.89	1.85	1.80	1.77	1.74
4.2	103.27	3.45	3.32	3.19	3.08	2.97	2.89	2.79	2.64	2.51	2.40	2.31	2.22	2.15	2.08	2.03	1.98	1.93	1.88	1.85	1.81
4.3	105.72	3.59	3.46	3.32	3.21	3.10	3.01	2.91	2.75	2.62	2.51	2.41	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.89
4.4	108.18	3.73	3.60	3.46	3.34	3.22	3.13	3.03	2.87	2.73	2.61	2.51	2.41	2.34	2.26	2.20	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97
4.5	110.64	3.88	3.74	3.59	3.48	3.35	3.26	3.15	2.98	2.84	2.71	2.61	2.51	2.43	2.36	2.29	2.23	2.18	2.13	2.09	2.05
4.6	113.10	4.03	3.89	3.73	3.61	3.48	3.39	3.28	3.10	2.95	2.82	2.71	2.61	2.53	2.45	2.38	2.32	2.27	2.22	2.18	2.14
4.7	115.56	4.18	4.04	3.87	3.75	3.62	3.52	3.40	3.22	3.07	2.93	2.82	2.72	2.63	2.55	2.48	2.42	2.36	2.31	2.26	2.22

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Uponor PEX-a de 4" (50% glycol) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
4.8	118.02	4.34	4.19	4.02	3.89	3.75	3.65	3.53	3.34	3.18	3.04	2.92	2.82	2.73	2.64	2.57	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31
4.9	120.48	4.50	4.34	4.17	4.03	3.89	3.78	3.66	3.47	3.30	3.16	3.03	2.92	2.83	2.74	2.67	2.60	2.54	2.48	2.44	2.39
5.0	122.94	4.66	4.49	4.32	4.18	4.03	3.92	3.79	3.59	3.42	3.27	3.14	3.03	2.93	2.84	2.77	2.70	2.63	2.58	2.53	2.48
5.1	125.39	4.82	4.65	4.47	4.33	4.17	4.06	3.93	3.72	3.54	3.39	3.26	3.14	3.04	2.95	2.87	2.80	2.73	2.67	2.62	2.57
5.2	127.85	4.99	4.81	4.62	4.48	4.32	4.20	4.06	3.85	3.66	3.51	3.37	3.25	3.14	3.05	2.97	2.89	2.83	2.76	2.71	2.66
5.3	130.31	5.15	4.97	4.78	4.63	4.46	4.34	4.20	3.98	3.79	3.63	3.49	3.36	3.25	3.16	3.07	3.00	2.92	2.86	2.81	2.76
5.4	132.77	5.32	5.14	4.93	4.78	4.61	4.48	4.34	4.11	3.92	3.75	3.60	3.48	3.36	3.26	3.18	3.10	3.02	2.96	2.90	2.85
5.5	135.23	5.49	5.30	5.10	4.94	4.76	4.63	4.48	4.25	4.05	3.87	3.72	3.59	3.48	3.37	3.28	3.20	3.13	3.06	3.00	2.95
5.6	137.69	5.67	5.47	5.26	5.09	4.92	4.78	4.63	4.39	4.18	4.00	3.84	3.71	3.59	3.48	3.39	3.31	3.23	3.16	3.10	3.04
5.7	140.15	5.85	5.64	5.42	5.25	5.07	4.93	4.78	4.53	4.31	4.13	3.97	3.83	3.70	3.59	3.50	3.41	3.33	3.26	3.20	3.14
5.8	142.60	6.03	5.82	5.59	5.42	5.23	5.08	4.92	4.67	4.45	4.26	4.09	3.95	3.82	3.71	3.61	3.52	3.44	3.36	3.30	3.24
5.9	145.06	6.21	5.99	5.76	5.58	5.39	5.24	5.07	4.81	4.58	4.39	4.22	4.07	3.94	3.82	3.72	3.63	3.55	3.47	3.41	3.34
6.0	147.52	6.39	6.17	5.93	5.75	5.55	5.39	5.23	4.95	4.72	4.52	4.35	4.19	4.06	3.94	3.84	3.75	3.66	3.58	3.51	3.45
6.1	149.98	6.58	6.35	6.10	5.92	5.71	5.55	5.38	5.10	4.86	4.65	4.48	4.32	4.18	4.06	3.95	3.85	3.77	3.68	3.62	3.55
6.2	152.44	6.77	6.53	6.28	6.09	5.88	5.71	5.54	5.25	5.00	4.79	4.61	4.45	4.30	4.18	4.07	3.97	3.88	3.79	3.72	3.66
6.3	154.90	6.96	6.72	6.46	6.26	6.04	5.88	5.70	5.40	5.15	4.93	4.74	4.58	4.43	4.30	4.19	4.08	3.99	3.90	3.83	3.76
6.4	157.36	7.15	6.91	6.64	6.44	6.21	6.04	5.86	5.55	5.29	5.07	4.88	4.71	4.56	4.42	4.31	4.20	4.10	4.02	3.94	3.87
6.5	159.82	7.35	7.10	6.82	6.61	6.39	6.21	6.02	5.71	5.44	5.21	5.01	4.84	4.68	4.55	4.43	4.32	4.22	4.13	4.06	3.98
6.6	162.27	7.54	7.29	7.01	6.79	6.56	6.38	6.18	5.86	5.59	5.35	5.15	4.97	4.81	4.67	4.55	4.44	4.34	4.25	4.17	4.09
6.7	164.73	7.74	7.48	7.19	6.97	6.73	6.55	6.35	6.02	5.74	5.50	5.29	5.11	4.95	4.80	4.67	4.56	4.46	4.36	4.28	4.21
6.8	167.19	7.95	7.68	7.38	7.16	6.91	6.72	6.52	6.18	5.89	5.65	5.43	5.24	5.08	4.93	4.80	4.69	4.58	4.48	4.40	4.32
6.9	169.65	8.15	7.87	7.57	7.34	7.09	6.90	6.69	6.34	6.05	5.79	5.58	5.38	5.21	5.06	4.93	4.81	4.70	4.60	4.52	4.44
7.0	172.11	8.36	8.08	7.77	7.53	7.27	7.07	6.86	6.51	6.20	5.95	5.72	5.52	5.35	5.19	5.06	4.94	4.82	4.72	4.64	4.55
7.1	174.57	8.57	8.28	7.96	7.72	7.46	7.25	7.03	6.67	6.36	6.10	5.87	5.66	5.49	5.33	5.19	5.06	4.95	4.84	4.76	4.67
7.2	177.03	8.78	8.48	8.16	7.91	7.64	7.43	7.21	6.84	6.52	6.25	6.02	5.81	5.63	5.46	5.32	5.19	5.07	4.97	4.88	4.79
7.3	179.49	8.99	8.69	8.36	8.11	7.83	7.62	7.39	7.01	6.68	6.41	6.16	5.95	5.77	5.60	5.45	5.32	5.20	5.09	5.00	4.91
7.4	181.94	9.21	8.90	8.56	8.30	8.02	7.80	7.57	7.18	6.85	6.56	6.32	6.10	5.91	5.74	5.59	5.45	5.33	5.22	5.12	5.03
7.5	184.40	9.43	9.11	8.76	8.50	8.21	7.99	7.75	7.35	7.01	6.72	6.47	6.25	6.05	5.88	5.72	5.59	5.46	5.35	5.25	5.16
7.6	186.86	9.65	9.32	8.97	8.70	8.41	8.18	7.93	7.53	7.18	6.88	6.62	6.40	6.20	6.02	5.86	5.72	5.59	5.48	5.38	5.28
7.7	189.32	9.87	9.54	9.18	8.90	8.60	8.37	8.12	7.70	7.35	7.04	6.78	6.55	6.34	6.16	6.00	5.86	5.73	5.61	5.51	5.41
7.8	191.78	10.09	9.76	9.39	9.11	8.80	8.56	8.30	7.88	7.52	7.21	6.94	6.70	6.49	6.31	6.14	6.00	5.86	5.74	5.64	5.54
7.9	194.24	10.32	9.98	9.60	9.31	9.00	8.76	8.49	8.06	7.69	7.37	7.10	6.86	6.64	6.45	6.28	6.14	6.00	5.87	5.77	5.66
8.0	196.70	10.55	10.20	9.81	9.52	9.20	8.95	8.68	8.24	7.87	7.54	7.26	7.01	6.79	6.60	6.43	6.28	6.13	6.01	5.90	5.79

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ½" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.29	0.0060	0.0056	0.0052	0.0051	0.0050	0.0049	0.0048	0.0046	0.0044	0.0042	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036	0.0036	0.0035	0.0034	0.0034
0.6	0.35	0.0081	0.0076	0.0071	0.0069	0.0067	0.0066	0.0065	0.0062	0.0060	0.0058	0.0056	0.0055	0.0053	0.0052	0.0051	0.0050	0.0049	0.0048	0.0047	0.0046
0.7	0.41	0.0105	0.0099	0.0092	0.0090	0.0087	0.0086	0.0084	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0065	0.0063	0.0062	0.0061	0.0060
0.8	0.47	0.0131	0.0123	0.0115	0.0112	0.0109	0.0107	0.0105	0.0101	0.0097	0.0094	0.0092	0.0089	0.0087	0.0085	0.0083	0.0082	0.0080	0.0079	0.0077	0.0076
0.9	0.53	0.0159	0.0150	0.0140	0.0137	0.0134	0.0131	0.0128	0.0123	0.0119	0.0115	0.0112	0.0109	0.0107	0.0104	0.0102	0.0100	0.0098	0.0096	0.0095	0.0093
1.0	0.59	0.0190	0.0179	0.0167	0.0164	0.0160	0.0157	0.0153	0.0148	0.0143	0.0138	0.0134	0.0131	0.0128	0.0125	0.0122	0.0120	0.0118	0.0116	0.0114	0.0112
1.1	0.65	0.0223	0.0210	0.0197	0.0192	0.0188	0.0184	0.0180	0.0174	0.0168	0.0163	0.0158	0.0154	0.0151	0.0147	0.0144	0.0142	0.0139	0.0137	0.0134	0.0132
1.2	0.71	0.0258	0.0244	0.0228	0.0223	0.0218	0.0214	0.0209	0.0202	0.0195	0.0189	0.0184	0.0179	0.0175	0.0171	0.0168	0.0165	0.0162	0.0159	0.0156	0.0154
1.3	0.76	0.0295	0.0279	0.0261	0.0256	0.0250	0.0245	0.0240	0.0231	0.0224	0.0217	0.0211	0.0206	0.0201	0.0197	0.0193	0.0189	0.0186	0.0183	0.0180	0.0177
1.4	0.82	0.0334	0.0316	0.0296	0.0290	0.0284	0.0278	0.0273	0.0263	0.0255	0.0247	0.0240	0.0234	0.0229	0.0224	0.0219	0.0215	0.0212	0.0208	0.0205	0.0202
1.5	0.88	0.0376	0.0356	0.0333	0.0326	0.0319	0.0313	0.0307	0.0296	0.0287	0.0278	0.0271	0.0264	0.0258	0.0253	0.0248	0.0243	0.0239	0.0235	0.0231	0.0228
1.6	0.94	0.0419	0.0397	0.0372	0.0365	0.0356	0.0350	0.0343	0.0331	0.0321	0.0311	0.0303	0.0296	0.0289	0.0283	0.0277	0.0272	0.0267	0.0263	0.0259	0.0255
1.7	1.00	0.0465	0.0440	0.0413	0.0405	0.0396	0.0388	0.0381	0.0368	0.0356	0.0346	0.0337	0.0328	0.0321	0.0314	0.0308	0.0302	0.0297	0.0292	0.0288	0.0284
1.8	1.06	0.0512	0.0485	0.0456	0.0446	0.0436	0.0428	0.0420	0.0406	0.0393	0.0382	0.0372	0.0363	0.0355	0.0347	0.0340	0.0334	0.0328	0.0323	0.0318	0.0314
1.9	1.12	0.0561	0.0532	0.0500	0.0490	0.0479	0.0470	0.0461	0.0445	0.0432	0.0419	0.0409	0.0399	0.0390	0.0382	0.0374	0.0367	0.0361	0.0355	0.0350	0.0345
2.0	1.18	0.0612	0.0581	0.0546	0.0535	0.0523	0.0514	0.0504	0.0487	0.0472	0.0459	0.0447	0.0436	0.0426	0.0418	0.0409	0.0402	0.0395	0.0389	0.0383	0.0378
2.1	1.23	0.0666	0.0632	0.0594	0.0582	0.0569	0.0559	0.0548	0.0530	0.0514	0.0499	0.0486	0.0475	0.0464	0.0455	0.0446	0.0438	0.0431	0.0424	0.0418	0.0412
2.2	1.29	0.0721	0.0684	0.0643	0.0630	0.0617	0.0606	0.0594	0.0574	0.0557	0.0541	0.0528	0.0515	0.0504	0.0493	0.0484	0.0475	0.0467	0.0460	0.0453	0.0447
2.3	1.35	0.0777	0.0738	0.0694	0.0681	0.0666	0.0654	0.0642	0.0620	0.0602	0.0585	0.0570	0.0557	0.0544	0.0533	0.0523	0.0514	0.0505	0.0498	0.0490	0.0484
2.4	1.41	0.0836	0.0794	0.0747	0.0732	0.0717	0.0704	0.0691	0.0668	0.0648	0.0630	0.0614	0.0600	0.0587	0.0575	0.0564	0.0554	0.0545	0.0536	0.0529	0.0521
2.5	1.47	0.0897	0.0852	0.0802	0.0786	0.0769	0.0756	0.0742	0.0717	0.0696	0.0677	0.0660	0.0644	0.0630	0.0618	0.0606	0.0595	0.0585	0.0576	0.0568	0.0560
2.6	1.53	0.0959	0.0911	0.0858	0.0841	0.0823	0.0809	0.0794	0.0768	0.0745	0.0725	0.0706	0.0690	0.0675	0.0662	0.0649	0.0638	0.0627	0.0618	0.0609	0.0601
2.7	1.59	0.1023	0.0973	0.0916	0.0898	0.0879	0.0864	0.0848	0.0820	0.0796	0.0774	0.0755	0.0737	0.0721	0.0707	0.0694	0.0682	0.0671	0.0660	0.0651	0.0642
2.8	1.65	0.1089	0.1035	0.0975	0.0956	0.0936	0.0920	0.0903	0.0874	0.0848	0.0825	0.0804	0.0786	0.0769	0.0754	0.0740	0.0727	0.0715	0.0704	0.0694	0.0685
2.9	1.70	0.1157	0.1100	0.1036	0.1016	0.0995	0.0978	0.0960	0.0929	0.0902	0.0877	0.0855	0.0836	0.0818	0.0802	0.0787	0.0774	0.0761	0.0749	0.0739	0.0729
3.0	1.76	0.1226	0.1166	0.1099	0.1078	0.1056	0.1037	0.1018	0.0985	0.0957	0.0931	0.0908	0.0887	0.0868	0.0851	0.0836	0.0821	0.0808	0.0796	0.0784	0.0774
3.1	1.82	0.1297	0.1234	0.1163	0.1141	0.1117	0.1098	0.1078	0.1043	0.1013	0.0986	0.0962	0.0940	0.0920	0.0902	0.0885	0.0870	0.0856	0.0843	0.0831	0.0820
3.2	1.88	0.1370	0.1304	0.1229	0.1206	0.1181	0.1161	0.1139	0.1103	0.1071	0.1042	0.1017	0.0994	0.0973	0.0954	0.0936	0.0921	0.0906	0.0892	0.0880	0.0868
3.3	1.94	0.1444	0.1375	0.1296	0.1272	0.1246	0.1224	0.1202	0.1164	0.1130	0.1100	0.1073	0.1049	0.1027	0.1007	0.0989	0.0972	0.0956	0.0942	0.0929	0.0917
3.4	2.00	0.1521	0.1448	0.1365	0.1339	0.1312	0.1290	0.1266	0.1226	0.1191	0.1159	0.1131	0.1106	0.1083	0.1062	0.1042	0.1025	0.1008	0.0993	0.0979	0.0967
3.5	2.06	0.1598	0.1522	0.1436	0.1409	0.1380	0.1357	0.1332	0.1290	0.1253	0.1220	0.1190	0.1164	0.1139	0.1117	0.1097	0.1079	0.1061	0.1046	0.1031	0.1018
3.6	2.12	0.1678	0.1598	0.1508	0.1479	0.1450	0.1425	0.1399	0.1355	0.1316	0.1282	0.1251	0.1223	0.1197	0.1174	0.1153	0.1134	0.1116	0.1099	0.1084	0.1070
3.7	2.17	0.1759	0.1676	0.1582	0.1552	0.1521	0.1495	0.1468	0.1422	0.1381	0.1345	0.1313	0.1283	0.1257	0.1233	0.1211	0.1190	0.1171	0.1154	0.1138	0.1123

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

### Tableaux de perte de charge hydraulique

Composite multicouche (MLC) de ½" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.8	2.23	0.1842	0.1755	0.1657	0.1626	0.1593	0.1566	0.1538	0.1490	0.1447	0.1410	0.1376	0.1345	0.1317	0.1292	0.1269	0.1248	0.1228	0.1210	0.1194	0.1178
3.9	2.29	0.1927	0.1836	0.1733	0.1701	0.1667	0.1639	0.1610	0.1559	0.1515	0.1476	0.1440	0.1408	0.1379	0.1353	0.1329	0.1307	0.1286	0.1267	0.1250	0.1234
4.0	2.35	0.2013	0.1918	0.1811	0.1778	0.1742	0.1713	0.1682	0.1630	0.1584	0.1543	0.1506	0.1473	0.1442	0.1415	0.1390	0.1367	0.1345	0.1326	0.1308	0.1291
4.1	2.41	0.2101	0.2002	0.1891	0.1856	0.1819	0.1788	0.1757	0.1702	0.1654	0.1611	0.1573	0.1538	0.1507	0.1478	0.1452	0.1428	0.1406	0.1385	0.1366	0.1349
4.2	2.47	0.2190	0.2088	0.1972	0.1935	0.1897	0.1865	0.1832	0.1776	0.1726	0.1681	0.1641	0.1605	0.1573	0.1543	0.1515	0.1491	0.1467	0.1446	0.1426	0.1408
4.3	2.53	0.2281	0.2175	0.2055	0.2017	0.1977	0.1944	0.1910	0.1851	0.1799	0.1752	0.1711	0.1673	0.1639	0.1609	0.1580	0.1554	0.1530	0.1508	0.1487	0.1468
4.4	2.59	0.2374	0.2263	0.2139	0.2099	0.2058	0.2024	0.1988	0.1927	0.1873	0.1825	0.1782	0.1743	0.1708	0.1676	0.1646	0.1619	0.1594	0.1571	0.1550	0.1530
4.5	2.65	0.2468	0.2354	0.2224	0.2183	0.2140	0.2105	0.2068	0.2005	0.1949	0.1899	0.1854	0.1813	0.1777	0.1744	0.1713	0.1685	0.1659	0.1635	0.1613	0.1592
4.6	2.70	0.2564	0.2445	0.2311	0.2269	0.2224	0.2188	0.2149	0.2084	0.2026	0.1974	0.1927	0.1885	0.1847	0.1813	0.1781	0.1752	0.1725	0.1700	0.1677	0.1656

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 1/2" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.29	0.0090	0.0086	0.0082	0.0078	0.0075	0.0072	0.0069	0.0064	0.0061	0.0057	0.0054	0.0052	0.0050	0.0048	0.0046	0.0045	0.0044	0.0042	0.0041	0.0041
0.6	0.35	0.0120	0.0115	0.0109	0.0105	0.0100	0.0097	0.0093	0.0087	0.0082	0.0077	0.0074	0.0070	0.0068	0.0065	0.0063	0.0061	0.0059	0.0058	0.0056	0.0055
0.7	0.41	0.0154	0.0147	0.0140	0.0135	0.0129	0.0124	0.0120	0.0112	0.0105	0.0100	0.0095	0.0091	0.0088	0.0084	0.0082	0.0079	0.0077	0.0075	0.0073	0.0072
0.8	0.47	0.0191	0.0183	0.0174	0.0167	0.0160	0.0155	0.0149	0.0140	0.0132	0.0125	0.0119	0.0114	0.0110	0.0106	0.0103	0.0099	0.0097	0.0094	0.0092	0.0090
0.9	0.53	0.0231	0.0221	0.0211	0.0203	0.0195	0.0188	0.0181	0.0170	0.0160	0.0152	0.0145	0.0139	0.0134	0.0129	0.0125	0.0122	0.0118	0.0115	0.0113	0.0111
1.0	0.59	0.0273	0.0262	0.0250	0.0241	0.0232	0.0224	0.0216	0.0202	0.0191	0.0182	0.0173	0.0166	0.0160	0.0154	0.0150	0.0146	0.0142	0.0138	0.0135	0.0133
1.1	0.65	0.0319	0.0306	0.0293	0.0282	0.0271	0.0262	0.0253	0.0237	0.0224	0.0213	0.0204	0.0195	0.0188	0.0182	0.0176	0.0171	0.0167	0.0163	0.0159	0.0156
1.2	0.71	0.0368	0.0353	0.0338	0.0326	0.0313	0.0303	0.0292	0.0274	0.0260	0.0247	0.0236	0.0227	0.0218	0.0211	0.0205	0.0199	0.0194	0.0189	0.0185	0.0182
1.3	0.76	0.0420	0.0403	0.0385	0.0372	0.0357	0.0346	0.0334	0.0314	0.0297	0.0283	0.0270	0.0260	0.0250	0.0242	0.0235	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0209
1.4	0.82	0.0474	0.0455	0.0436	0.0420	0.0404	0.0391	0.0378	0.0356	0.0337	0.0320	0.0306	0.0295	0.0284	0.0274	0.0267	0.0259	0.0252	0.0247	0.0241	0.0237
1.5	0.88	0.0531	0.0510	0.0488	0.0471	0.0454	0.0439	0.0424	0.0399	0.0378	0.0360	0.0345	0.0331	0.0320	0.0309	0.0300	0.0292	0.0284	0.0278	0.0272	0.0267
1.6	0.94	0.0590	0.0568	0.0544	0.0525	0.0505	0.0489	0.0472	0.0445	0.0422	0.0402	0.0385	0.0370	0.0357	0.0345	0.0336	0.0326	0.0318	0.0311	0.0304	0.0299
1.7	1.00	0.0652	0.0628	0.0601	0.0581	0.0559	0.0542	0.0523	0.0493	0.0468	0.0446	0.0427	0.0411	0.0396	0.0383	0.0373	0.0363	0.0353	0.0345	0.0338	0.0332
1.8	1.06	0.0717	0.0690	0.0661	0.0639	0.0615	0.0596	0.0576	0.0543	0.0515	0.0491	0.0471	0.0453	0.0437	0.0423	0.0411	0.0400	0.0390	0.0381	0.0373	0.0367
1.9	1.12	0.0784	0.0755	0.0724	0.0699	0.0674	0.0653	0.0631	0.0595	0.0565	0.0539	0.0516	0.0497	0.0480	0.0464	0.0452	0.0439	0.0428	0.0419	0.0410	0.0403
2.0	1.18	0.0854	0.0822	0.0788	0.0762	0.0734	0.0712	0.0688	0.0649	0.0616	0.0588	0.0564	0.0543	0.0524	0.0507	0.0494	0.0480	0.0468	0.0458	0.0448	0.0441
2.1	1.23	0.0926	0.0892	0.0855	0.0827	0.0797	0.0773	0.0747	0.0706	0.0670	0.0639	0.0613	0.0590	0.0570	0.0552	0.0537	0.0523	0.0510	0.0499	0.0488	0.0480
2.2	1.29	0.1000	0.0964	0.0925	0.0894	0.0862	0.0836	0.0808	0.0764	0.0725	0.0692	0.0664	0.0639	0.0618	0.0598	0.0582	0.0567	0.0553	0.0541	0.0529	0.0521
2.3	1.35	0.1077	0.1038	0.0996	0.0964	0.0929	0.0901	0.0871	0.0824	0.0782	0.0747	0.0716	0.0690	0.0667	0.0646	0.0629	0.0612	0.0597	0.0584	0.0572	0.0563
2.4	1.41	0.1156	0.1115	0.1070	0.1035	0.0998	0.0968	0.0937	0.0885	0.0842	0.0804	0.0771	0.0743	0.0718	0.0695	0.0677	0.0659	0.0643	0.0629	0.0616	0.0606
2.5	1.47	0.1238	0.1193	0.1146	0.1109	0.1069	0.1038	0.1004	0.0949	0.0902	0.0862	0.0827	0.0797	0.0770	0.0746	0.0727	0.0708	0.0690	0.0676	0.0662	0.0651
2.6	1.53	0.1322	0.1274	0.1224	0.1184	0.1143	0.1109	0.1073	0.1015	0.0965	0.0922	0.0885	0.0853	0.0825	0.0799	0.0778	0.0758	0.0739	0.0724	0.0709	0.0697
2.7	1.59	0.1408	0.1358	0.1304	0.1262	0.1218	0.1182	0.1144	0.1082	0.1030	0.0984	0.0944	0.0911	0.0880	0.0853	0.0831	0.0809	0.0790	0.0773	0.0757	0.0745
2.8	1.65	0.1496	0.1443	0.1386	0.1342	0.1295	0.1257	0.1217	0.1152	0.1096	0.1048	0.1005	0.0970	0.0938	0.0909	0.0885	0.0862	0.0842	0.0824	0.0807	0.0794
2.9	1.70	0.1587	0.1531	0.1471	0.1424	0.1375	0.1335	0.1292	0.1223	0.1164	0.1113	0.1068	0.1030	0.0997	0.0966	0.0941	0.0917	0.0895	0.0876	0.0858	0.0845
3.0	1.76	0.1680	0.1621	0.1558	0.1508	0.1456	0.1414	0.1369	0.1296	0.1234	0.1180	0.1133	0.1093	0.1057	0.1024	0.0998	0.0973	0.0949	0.0930	0.0911	0.0896
3.1	1.82	0.1775	0.1713	0.1646	0.1595	0.1539	0.1495	0.1448	0.1371	0.1305	0.1248	0.1199	0.1157	0.1119	0.1085	0.1057	0.1030	0.1006	0.0985	0.0965	0.0950
3.2	1.88	0.1872	0.1807	0.1737	0.1683	0.1625	0.1578	0.1528	0.1448	0.1378	0.1319	0.1266	0.1222	0.1182	0.1146	0.1117	0.1089	0.1063	0.1041	0.1020	0.1004
3.3	1.94	0.1972	0.1903	0.1830	0.1773	0.1712	0.1663	0.1611	0.1526	0.1453	0.1391	0.1336	0.1289	0.1247	0.1209	0.1179	0.1149	0.1122	0.1099	0.1077	0.1060
3.4	2.00	0.2073	0.2002	0.1925	0.1865	0.1801	0.1750	0.1695	0.1606	0.1530	0.1464	0.1407	0.1358	0.1314	0.1274	0.1242	0.1211	0.1182	0.1158	0.1135	0.1117
3.5	2.06	0.2177	0.2102	0.2021	0.1959	0.1892	0.1839	0.1781	0.1688	0.1608	0.1539	0.1479	0.1428	0.1382	0.1340	0.1307	0.1274	0.1244	0.1219	0.1194	0.1176
3.6	2.12	0.2283	0.2204	0.2120	0.2055	0.1985	0.1929	0.1869	0.1772	0.1688	0.1616	0.1553	0.1500	0.1452	0.1408	0.1373	0.1338	0.1307	0.1281	0.1255	0.1236
3.7	2.17	0.2391	0.2309	0.2221	0.2153	0.2080	0.2022	0.1959	0.1857	0.1770	0.1695	0.1629	0.1573	0.1523	0.1477	0.1440	0.1404	0.1371	0.1344	0.1317	0.1297

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



## Annexe G

### Tableaux de perte de charge hydraulique

**Composite multicouche (MLC) de ½" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.8	2.23	0.2501	0.2416	0.2324	0.2253	0.2177	0.2116	0.2051	0.1945	0.1853	0.1775	0.1706	0.1647	0.1595	0.1547	0.1509	0.1472	0.1437	0.1408	0.1380	0.1359
3.9	2.29	0.2613	0.2524	0.2429	0.2355	0.2276	0.2212	0.2144	0.2034	0.1938	0.1857	0.1785	0.1724	0.1669	0.1619	0.1579	0.1540	0.1504	0.1474	0.1445	0.1423
4.0	2.35	0.2727	0.2635	0.2536	0.2459	0.2376	0.2310	0.2239	0.2124	0.2025	0.1940	0.1865	0.1801	0.1744	0.1692	0.1651	0.1610	0.1573	0.1541	0.1511	0.1488
4.1	2.41	0.2844	0.2747	0.2644	0.2564	0.2479	0.2410	0.2336	0.2216	0.2113	0.2025	0.1947	0.1881	0.1821	0.1767	0.1724	0.1681	0.1642	0.1610	0.1578	0.1554
4.2	2.47	0.2962	0.2862	0.2755	0.2672	0.2583	0.2511	0.2435	0.2310	0.2203	0.2111	0.2030	0.1961	0.1900	0.1843	0.1798	0.1754	0.1714	0.1680	0.1646	0.1622

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ½" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.29	0.0112	0.0105	0.0099	0.0094	0.0089	0.0085	0.0080	0.0074	0.0069	0.0064	0.0060	0.0057	0.0054	0.0052	0.0050	0.0048	0.0047	0.0049	0.0047	0.0046
0.6	0.35	0.0149	0.0140	0.0132	0.0125	0.0118	0.0113	0.0108	0.0099	0.0092	0.0086	0.0082	0.0077	0.0074	0.0071	0.0068	0.0066	0.0064	0.0066	0.0064	0.0063
0.7	0.41	0.0189	0.0179	0.0168	0.0160	0.0152	0.0145	0.0138	0.0128	0.0119	0.0111	0.0105	0.0100	0.0095	0.0091	0.0088	0.0085	0.0082	0.0086	0.0084	0.0081
0.8	0.47	0.0233	0.0221	0.0208	0.0198	0.0188	0.0180	0.0172	0.0159	0.0148	0.0139	0.0131	0.0125	0.0119	0.0114	0.0110	0.0107	0.0103	0.0108	0.0105	0.0102
0.9	0.53	0.0281	0.0267	0.0251	0.0240	0.0227	0.0218	0.0208	0.0193	0.0180	0.0169	0.0160	0.0152	0.0145	0.0140	0.0135	0.0130	0.0126	0.0132	0.0128	0.0125
1.0	0.59	0.0333	0.0316	0.0297	0.0284	0.0270	0.0259	0.0247	0.0229	0.0214	0.0201	0.0191	0.0182	0.0174	0.0167	0.0161	0.0156	0.0151	0.0157	0.0153	0.0149
1.1	0.65	0.0388	0.0368	0.0347	0.0331	0.0315	0.0302	0.0289	0.0268	0.0251	0.0236	0.0224	0.0213	0.0204	0.0196	0.0189	0.0183	0.0178	0.0185	0.0180	0.0175
1.2	0.71	0.0446	0.0423	0.0399	0.0382	0.0363	0.0349	0.0334	0.0310	0.0290	0.0273	0.0259	0.0247	0.0236	0.0227	0.0219	0.0213	0.0206	0.0215	0.0209	0.0204
1.3	0.76	0.0507	0.0482	0.0455	0.0435	0.0414	0.0398	0.0381	0.0354	0.0331	0.0313	0.0297	0.0283	0.0271	0.0260	0.0252	0.0244	0.0237	0.0246	0.0240	0.0234
1.4	0.82	0.0571	0.0543	0.0513	0.0491	0.0468	0.0450	0.0431	0.0400	0.0375	0.0354	0.0336	0.0320	0.0307	0.0295	0.0286	0.0277	0.0269	0.0280	0.0272	0.0265
1.5	0.88	0.0639	0.0608	0.0574	0.0550	0.0524	0.0504	0.0483	0.0449	0.0421	0.0398	0.0378	0.0360	0.0346	0.0332	0.0321	0.0312	0.0303	0.0315	0.0307	0.0299
1.6	0.94	0.0709	0.0675	0.0638	0.0611	0.0583	0.0561	0.0537	0.0500	0.0469	0.0443	0.0421	0.0402	0.0386	0.0371	0.0359	0.0349	0.0338	0.0352	0.0343	0.0334
1.7	1.00	0.0782	0.0745	0.0705	0.0676	0.0644	0.0620	0.0594	0.0554	0.0519	0.0491	0.0467	0.0446	0.0428	0.0412	0.0398	0.0387	0.0375	0.0390	0.0380	0.0371
1.8	1.06	0.0859	0.0818	0.0775	0.0742	0.0708	0.0682	0.0654	0.0609	0.0572	0.0541	0.0515	0.0491	0.0472	0.0454	0.0439	0.0427	0.0414	0.0431	0.0420	0.0409
1.9	1.12	0.0938	0.0894	0.0847	0.0812	0.0774	0.0746	0.0716	0.0667	0.0627	0.0593	0.0564	0.0539	0.0517	0.0498	0.0482	0.0469	0.0455	0.0473	0.0461	0.0449
2.0	1.18	0.1020	0.0972	0.0921	0.0884	0.0843	0.0812	0.0780	0.0727	0.0683	0.0647	0.0616	0.0588	0.0565	0.0544	0.0527	0.0512	0.0497	0.0516	0.0504	0.0491
2.1	1.23	0.1105	0.1054	0.0999	0.0958	0.0914	0.0881	0.0846	0.0789	0.0742	0.0703	0.0669	0.0639	0.0614	0.0592	0.0573	0.0557	0.0541	0.0562	0.0548	0.0534
2.2	1.29	0.1192	0.1137	0.1078	0.1035	0.0988	0.0952	0.0914	0.0854	0.0803	0.0761	0.0724	0.0692	0.0665	0.0641	0.0621	0.0604	0.0586	0.0609	0.0594	0.0579
2.3	1.35	0.1282	0.1224	0.1161	0.1114	0.1064	0.1026	0.0985	0.0920	0.0866	0.0820	0.0781	0.0747	0.0718	0.0692	0.0671	0.0652	0.0633	0.0657	0.0641	0.0626
2.4	1.41	0.1375	0.1313	0.1245	0.1196	0.1142	0.1102	0.1058	0.0989	0.0930	0.0882	0.0840	0.0804	0.0773	0.0745	0.0722	0.0702	0.0682	0.0708	0.0691	0.0674
2.5	1.47	0.1471	0.1404	0.1333	0.1280	0.1223	0.1180	0.1133	0.1059	0.0997	0.0946	0.0901	0.0862	0.0829	0.0799	0.0775	0.0753	0.0732	0.0760	0.0741	0.0723
2.6	1.53	0.1569	0.1498	0.1422	0.1366	0.1306	0.1260	0.1211	0.1132	0.1066	0.1011	0.0964	0.0922	0.0887	0.0855	0.0829	0.0806	0.0783	0.0813	0.0793	0.0774
2.7	1.59	0.1670	0.1595	0.1515	0.1455	0.1391	0.1342	0.1290	0.1207	0.1137	0.1078	0.1028	0.0984	0.0947	0.0913	0.0885	0.0861	0.0836	0.0868	0.0847	0.0827
2.8	1.65	0.1773	0.1694	0.1609	0.1546	0.1479	0.1427	0.1372	0.1283	0.1209	0.1147	0.1094	0.1048	0.1008	0.0972	0.0943	0.0917	0.0891	0.0925	0.0903	0.0881
2.9	1.70	0.1879	0.1796	0.1706	0.1640	0.1568	0.1514	0.1455	0.1362	0.1284	0.1218	0.1162	0.1113	0.1071	0.1033	0.1002	0.0974	0.0947	0.0983	0.0959	0.0937
3.0	1.76	0.1987	0.1900	0.1805	0.1735	0.1660	0.1603	0.1541	0.1443	0.1360	0.1291	0.1232	0.1180	0.1135	0.1096	0.1062	0.1034	0.1005	0.1042	0.1018	0.0994
3.1	1.82	0.2098	0.2006	0.1907	0.1833	0.1754	0.1694	0.1629	0.1525	0.1439	0.1366	0.1303	0.1248	0.1202	0.1160	0.1125	0.1094	0.1064	0.1104	0.1078	0.1052
3.2	1.88	0.2211	0.2115	0.2011	0.1933	0.1850	0.1787	0.1719	0.1610	0.1519	0.1442	0.1377	0.1319	0.1269	0.1226	0.1188	0.1157	0.1125	0.1166	0.1139	0.1112
3.3	1.94	0.2327	0.2226	0.2117	0.2036	0.1949	0.1882	0.1811	0.1697	0.1601	0.1520	0.1451	0.1391	0.1339	0.1293	0.1254	0.1220	0.1187	0.1230	0.1202	0.1173
3.4	2.00	0.2445	0.2340	0.2225	0.2140	0.2049	0.1979	0.1905	0.1785	0.1684	0.1600	0.1528	0.1464	0.1410	0.1362	0.1321	0.1285	0.1250	0.1296	0.1266	0.1236
3.5	2.06	0.2566	0.2456	0.2336	0.2247	0.2152	0.2079	0.2001	0.1875	0.1770	0.1682	0.1606	0.1539	0.1483	0.1432	0.1389	0.1352	0.1315	0.1363	0.1332	0.1301
3.6	2.12	0.2689	0.2574	0.2449	0.2356	0.2256	0.2180	0.2099	0.1968	0.1858	0.1765	0.1686	0.1616	0.1557	0.1504	0.1459	0.1420	0.1382	0.1432	0.1399	0.1366
3.7	2.17	0.2815	0.2694	0.2564	0.2467	0.2363	0.2284	0.2199	0.2062	0.1947	0.1851	0.1768	0.1695	0.1633	0.1577	0.1530	0.1490	0.1449	0.1502	0.1467	0.1433
3.8	2.23	0.2943	0.2817	0.2681	0.2581	0.2472	0.2389	0.2301	0.2158	0.2038	0.1937	0.1851	0.1775	0.1710	0.1652	0.1603	0.1561	0.1519	0.1574	0.1537	0.1502
3.9	2.29	0.3073	0.2942	0.2801	0.2696	0.2583	0.2497	0.2404	0.2256	0.2131	0.2026	0.1936	0.1856	0.1789	0.1728	0.1677	0.1633	0.1589	0.1647	0.1609	0.1572
4.0	2.35	0.3205	0.3070	0.2923	0.2814	0.2696	0.2606	0.2510	0.2355	0.2225	0.2116	0.2023	0.1940	0.1869	0.1806	0.1753	0.1707	0.1661	0.1721	0.1682	0.1643

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ½" (50% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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
0.5	0.29	0.0134	0.0125	0.0117	0.0110	0.0104	0.0099	0.0093	0.0085	0.0078	0.0072	0.0068	0.0064	0.0060	0.0057	0.0055	0.0053	0.0051	0.0049	0.0047	0.0046
0.6	0.35	0.0177	0.0166	0.0155	0.0147	0.0138	0.0131	0.0124	0.0114	0.0105	0.0097	0.0091	0.0086	0.0082	0.0078	0.0074	0.0071	0.0069	0.0066	0.0064	0.0063
0.7	0.41	0.0224	0.0211	0.0197	0.0187	0.0176	0.0168	0.0159	0.0146	0.0134	0.0125	0.0117	0.0111	0.0105	0.0100	0.0096	0.0092	0.0089	0.0086	0.0084	0.0081
0.8	0.47	0.0275	0.0260	0.0243	0.0231	0.0217	0.0208	0.0197	0.0181	0.0167	0.0156	0.0146	0.0138	0.0131	0.0125	0.0120	0.0116	0.0112	0.0108	0.0105	0.0102
0.9	0.53	0.0331	0.0312	0.0293	0.0278	0.0262	0.0251	0.0238	0.0219	0.0202	0.0189	0.0178	0.0168	0.0160	0.0153	0.0146	0.0141	0.0136	0.0132	0.0128	0.0125
1.0	0.59	0.0391	0.0369	0.0346	0.0329	0.0311	0.0297	0.0282	0.0260	0.0241	0.0225	0.0212	0.0200	0.0191	0.0182	0.0175	0.0169	0.0163	0.0157	0.0153	0.0149
1.1	0.65	0.0454	0.0429	0.0402	0.0383	0.0362	0.0346	0.0330	0.0303	0.0281	0.0263	0.0248	0.0235	0.0224	0.0214	0.0205	0.0198	0.0191	0.0185	0.0180	0.0175
1.2	0.71	0.0521	0.0493	0.0463	0.0440	0.0417	0.0399	0.0380	0.0350	0.0325	0.0304	0.0287	0.0272	0.0259	0.0248	0.0238	0.0230	0.0222	0.0215	0.0209	0.0204
1.3	0.76	0.0591	0.0560	0.0526	0.0501	0.0474	0.0454	0.0433	0.0399	0.0371	0.0348	0.0328	0.0311	0.0296	0.0284	0.0273	0.0263	0.0254	0.0246	0.0240	0.0234
1.4	0.82	0.0665	0.0630	0.0592	0.0565	0.0535	0.0512	0.0489	0.0451	0.0419	0.0393	0.0371	0.0352	0.0336	0.0322	0.0309	0.0299	0.0289	0.0280	0.0272	0.0265
1.5	0.88	0.0742	0.0704	0.0662	0.0631	0.0598	0.0574	0.0547	0.0505	0.0470	0.0441	0.0417	0.0396	0.0377	0.0362	0.0348	0.0336	0.0325	0.0315	0.0307	0.0299
1.6	0.94	0.0823	0.0780	0.0735	0.0701	0.0665	0.0637	0.0608	0.0562	0.0524	0.0492	0.0464	0.0441	0.0421	0.0404	0.0388	0.0375	0.0363	0.0352	0.0343	0.0334
1.7	1.00	0.0907	0.0861	0.0811	0.0774	0.0734	0.0704	0.0672	0.0622	0.0579	0.0544	0.0514	0.0489	0.0467	0.0447	0.0431	0.0416	0.0402	0.0390	0.0380	0.0371
1.8	1.06	0.0994	0.0944	0.0889	0.0849	0.0806	0.0773	0.0739	0.0683	0.0637	0.0599	0.0566	0.0538	0.0514	0.0493	0.0475	0.0459	0.0444	0.0431	0.0420	0.0409
1.9	1.12	0.1085	0.1030	0.0971	0.0927	0.0881	0.0845	0.0808	0.0748	0.0698	0.0656	0.0621	0.0590	0.0564	0.0541	0.0521	0.0503	0.0487	0.0473	0.0461	0.0449
2.0	1.18	0.1178	0.1119	0.1056	0.1009	0.0958	0.0920	0.0879	0.0814	0.0760	0.0715	0.0677	0.0644	0.0615	0.0590	0.0569	0.0550	0.0532	0.0516	0.0504	0.0491
2.1	1.23	0.1275	0.1211	0.1143	0.1093	0.1038	0.0997	0.0953	0.0883	0.0825	0.0776	0.0735	0.0699	0.0669	0.0642	0.0618	0.0598	0.0579	0.0562	0.0548	0.0534
2.2	1.29	0.1374	0.1306	0.1233	0.1179	0.1121	0.1077	0.1030	0.0955	0.0892	0.0840	0.0795	0.0757	0.0724	0.0695	0.0670	0.0648	0.0627	0.0609	0.0594	0.0579
2.3	1.35	0.1477	0.1404	0.1326	0.1268	0.1206	0.1159	0.1109	0.1028	0.0961	0.0905	0.0858	0.0816	0.0781	0.0750	0.0723	0.0699	0.0677	0.0657	0.0641	0.0626
2.4	1.41	0.1583	0.1505	0.1422	0.1360	0.1294	0.1244	0.1190	0.1104	0.1033	0.0973	0.0922	0.0878	0.0840	0.0807	0.0778	0.0752	0.0729	0.0708	0.0691	0.0674
2.5	1.47	0.1691	0.1609	0.1521	0.1455	0.1384	0.1331	0.1274	0.1183	0.1106	0.1042	0.0988	0.0941	0.0901	0.0865	0.0834	0.0807	0.0782	0.0760	0.0741	0.0723
2.6	1.53	0.1803	0.1716	0.1622	0.1552	0.1477	0.1421	0.1360	0.1263	0.1182	0.1114	0.1056	0.1006	0.0963	0.0925	0.0892	0.0864	0.0837	0.0813	0.0793	0.0774
2.7	1.59	0.1917	0.1825	0.1726	0.1652	0.1573	0.1513	0.1448	0.1346	0.1260	0.1187	0.1126	0.1073	0.1028	0.0987	0.0952	0.0922	0.0893	0.0868	0.0847	0.0827
2.8	1.65	0.2034	0.1937	0.1832	0.1754	0.1671	0.1607	0.1539	0.1430	0.1339	0.1263	0.1198	0.1142	0.1094	0.1051	0.1014	0.0982	0.0952	0.0925	0.0903	0.0881
2.9	1.70	0.2154	0.2052	0.1941	0.1859	0.1771	0.1704	0.1632	0.1517	0.1421	0.1341	0.1272	0.1213	0.1162	0.1117	0.1077	0.1043	0.1011	0.0983	0.0959	0.0937
3.0	1.76	0.2277	0.2169	0.2053	0.1966	0.1873	0.1803	0.1727	0.1606	0.1505	0.1420	0.1348	0.1285	0.1231	0.1184	0.1142	0.1106	0.1073	0.1042	0.1018	0.0994
3.1	1.82	0.2402	0.2289	0.2167	0.2076	0.1979	0.1904	0.1825	0.1698	0.1591	0.1502	0.1425	0.1360	0.1303	0.1253	0.1209	0.1171	0.1135	0.1104	0.1078	0.1052
3.2	1.88	0.2531	0.2412	0.2284	0.2189	0.2086	0.2008	0.1924	0.1791	0.1679	0.1585	0.1505	0.1436	0.1376	0.1323	0.1277	0.1237	0.1200	0.1166	0.1139	0.1112
3.3	1.94	0.2662	0.2537	0.2403	0.2303	0.2196	0.2114	0.2026	0.1886	0.1769	0.1670	0.1586	0.1514	0.1451	0.1395	0.1347	0.1305	0.1266	0.1230	0.1202	0.1173
3.4	2.00	0.2795	0.2665	0.2525	0.2420	0.2308	0.2222	0.2130	0.1984	0.1861	0.1757	0.1669	0.1593	0.1527	0.1469	0.1418	0.1374	0.1333	0.1296	0.1266	0.1236
3.5	2.06	0.2932	0.2796	0.2649	0.2540	0.2422	0.2333	0.2237	0.2084	0.1955	0.1847	0.1754	0.1675	0.1605	0.1545	0.1491	0.1445	0.1402	0.1363	0.1332	0.1301
3.6	2.12	0.3071	0.2929	0.2776	0.2662	0.2539	0.2446	0.2345	0.2185	0.2051	0.1937	0.1841	0.1758	0.1685	0.1622	0.1566	0.1517	0.1472	0.1432	0.1399	0.1366
3.7	2.17	0.3212	0.3065	0.2905	0.2786	0.2658	0.2561	0.2456	0.2289	0.2149	0.2030	0.1930	0.1842	0.1767	0.1700	0.1642	0.1591	0.1544	0.1502	0.1467	0.1433
3.8	2.23	0.3357	0.3203	0.3037	0.2913	0.2780	0.2678	0.2569	0.2395	0.2248	0.2125	0.2020	0.1929	0.1850	0.1781	0.1720	0.1667	0.1618	0.1574	0.1537	0.1502
3.9	2.29	0.3503	0.3344	0.3171	0.3042	0.2903	0.2797	0.2684	0.2503	0.2350	0.2221	0.2112	0.2017	0.1935	0.1863	0.1799	0.1744	0.1693	0.1647	0.1609	0.1572
4.0	2.35	0.3653	0.3487	0.3307	0.3173	0.3029	0.2919	0.2801	0.2612	0.2454	0.2320	0.2206	0.2107	0.2021	0.1946	0.1880	0.1823	0.1769	0.1721	0.1682	0.1643

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 5/8" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.48	0.0043	0.0040	0.0038	0.0037	0.0036	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0028	0.0027	0.0026	0.0026	0.0025	0.0025	0.0025
0.6	0.58	0.0058	0.0055	0.0051	0.0050	0.0049	0.0048	0.0047	0.0045	0.0043	0.0042	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036	0.0036	0.0035	0.0034	0.0034
0.7	0.67	0.0075	0.0071	0.0066	0.0065	0.0063	0.0062	0.0061	0.0058	0.0056	0.0055	0.0053	0.0052	0.0050	0.0049	0.0048	0.0046	0.0046	0.0045	0.0045	0.0044
0.8	0.77	0.0094	0.0089	0.0083	0.0081	0.0079	0.0078	0.0076	0.0073	0.0071	0.0069	0.0067	0.0065	0.0063	0.0062	0.0061	0.0060	0.0058	0.0057	0.0057	0.0056
0.9	0.87	0.0115	0.0108	0.0101	0.0099	0.0097	0.0095	0.0093	0.0090	0.0087	0.0084	0.0082	0.0080	0.0078	0.0076	0.0075	0.0073	0.0072	0.0071	0.0069	0.0068
1.0	0.96	0.0137	0.0130	0.0121	0.0119	0.0116	0.0114	0.0111	0.0107	0.0104	0.0101	0.0098	0.0096	0.0093	0.0091	0.0090	0.0088	0.0086	0.0085	0.0083	0.0082
1.1	1.06	0.0161	0.0152	0.0143	0.0140	0.0137	0.0134	0.0131	0.0127	0.0123	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110	0.0108	0.0106	0.0104	0.0102	0.0100	0.0099	0.0097
1.2	1.15	0.0187	0.0177	0.0166	0.0162	0.0159	0.0156	0.0152	0.0147	0.0142	0.0138	0.0135	0.0131	0.0128	0.0126	0.0123	0.0121	0.0119	0.0117	0.0115	0.0113
1.3	1.25	0.0214	0.0202	0.0190	0.0186	0.0182	0.0178	0.0175	0.0169	0.0164	0.0159	0.0155	0.0151	0.0147	0.0144	0.0141	0.0139	0.0136	0.0134	0.0132	0.0130
1.4	1.35	0.0242	0.0230	0.0216	0.0211	0.0207	0.0203	0.0199	0.0192	0.0186	0.0181	0.0176	0.0172	0.0168	0.0164	0.0161	0.0158	0.0155	0.0153	0.0151	0.0148
1.5	1.44	0.0272	0.0258	0.0243	0.0238	0.0233	0.0228	0.0224	0.0216	0.0210	0.0204	0.0198	0.0194	0.0189	0.0185	0.0182	0.0178	0.0175	0.0173	0.0170	0.0168
1.6	1.54	0.0304	0.0289	0.0271	0.0266	0.0260	0.0255	0.0250	0.0242	0.0234	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0203	0.0200	0.0196	0.0193	0.0190	0.0188
1.7	1.64	0.0337	0.0320	0.0301	0.0295	0.0289	0.0283	0.0278	0.0269	0.0260	0.0253	0.0247	0.0241	0.0236	0.0231	0.0226	0.0222	0.0218	0.0215	0.0212	0.0209
1.8	1.73	0.0372	0.0353	0.0332	0.0325	0.0319	0.0313	0.0307	0.0297	0.0288	0.0280	0.0273	0.0266	0.0260	0.0255	0.0250	0.0246	0.0242	0.0238	0.0234	0.0231
1.9	1.83	0.0408	0.0388	0.0365	0.0357	0.0350	0.0344	0.0337	0.0326	0.0316	0.0307	0.0300	0.0293	0.0286	0.0280	0.0275	0.0270	0.0266	0.0262	0.0258	0.0254
2.0	1.92	0.0445	0.0423	0.0398	0.0390	0.0382	0.0375	0.0368	0.0356	0.0346	0.0336	0.0328	0.0320	0.0313	0.0307	0.0301	0.0296	0.0291	0.0286	0.0282	0.0278
2.1	2.02	0.0484	0.0460	0.0433	0.0425	0.0416	0.0409	0.0401	0.0388	0.0376	0.0366	0.0357	0.0349	0.0341	0.0334	0.0328	0.0322	0.0317	0.0312	0.0308	0.0304
2.2	2.12	0.0524	0.0499	0.0470	0.0461	0.0451	0.0443	0.0435	0.0421	0.0408	0.0397	0.0387	0.0378	0.0370	0.0363	0.0356	0.0350	0.0344	0.0339	0.0334	0.0330
2.3	2.21	0.0566	0.0538	0.0507	0.0497	0.0487	0.0479	0.0470	0.0455	0.0441	0.0429	0.0419	0.0409	0.0400	0.0392	0.0385	0.0379	0.0372	0.0367	0.0361	0.0357
2.4	2.31	0.0609	0.0579	0.0546	0.0535	0.0524	0.0515	0.0506	0.0490	0.0475	0.0463	0.0451	0.0441	0.0431	0.0423	0.0415	0.0408	0.0401	0.0395	0.0390	0.0385
2.5	2.41	0.0653	0.0622	0.0586	0.0575	0.0563	0.0553	0.0543	0.0526	0.0511	0.0497	0.0485	0.0474	0.0464	0.0455	0.0446	0.0439	0.0431	0.0425	0.0419	0.0413
2.6	2.50	0.0699	0.0665	0.0627	0.0615	0.0603	0.0592	0.0582	0.0563	0.0547	0.0532	0.0519	0.0507	0.0497	0.0487	0.0478	0.0470	0.0462	0.0456	0.0449	0.0443
2.7	2.60	0.0746	0.0710	0.0670	0.0657	0.0644	0.0633	0.0621	0.0602	0.0584	0.0569	0.0555	0.0542	0.0531	0.0521	0.0511	0.0503	0.0494	0.0487	0.0480	0.0474
2.8	2.69	0.0794	0.0756	0.0713	0.0700	0.0686	0.0674	0.0662	0.0641	0.0623	0.0606	0.0592	0.0578	0.0566	0.0555	0.0545	0.0536	0.0527	0.0520	0.0512	0.0506
2.9	2.79	0.0844	0.0804	0.0758	0.0744	0.0729	0.0717	0.0704	0.0682	0.0662	0.0645	0.0629	0.0615	0.0602	0.0591	0.0580	0.0570	0.0561	0.0553	0.0545	0.0538
3.0	2.89	0.0894	0.0852	0.0804	0.0789	0.0773	0.0760	0.0747	0.0723	0.0703	0.0684	0.0668	0.0653	0.0640	0.0627	0.0616	0.0606	0.0596	0.0587	0.0579	0.0572
3.1	2.98	0.0947	0.0902	0.0852	0.0836	0.0819	0.0805	0.0791	0.0766	0.0744	0.0725	0.0708	0.0692	0.0678	0.0665	0.0653	0.0642	0.0632	0.0623	0.0614	0.0606
3.2	3.08	0.1000	0.0953	0.0900	0.0883	0.0866	0.0851	0.0836	0.0810	0.0787	0.0767	0.0748	0.0732	0.0717	0.0703	0.0691	0.0679	0.0668	0.0659	0.0650	0.0641
3.3	3.18	0.1055	0.1005	0.0950	0.0932	0.0913	0.0898	0.0882	0.0855	0.0831	0.0809	0.0790	0.0773	0.0757	0.0743	0.0729	0.0717	0.0706	0.0696	0.0686	0.0677
3.4	3.27	0.1111	0.1059	0.1000	0.0982	0.0962	0.0946	0.0930	0.0901	0.0876	0.0853	0.0833	0.0815	0.0798	0.0783	0.0769	0.0756	0.0744	0.0734	0.0724	0.0714
3.5	3.37	0.1168	0.1114	0.1052	0.1033	0.1012	0.0996	0.0978	0.0948	0.0921	0.0898	0.0877	0.0857	0.0840	0.0824	0.0810	0.0796	0.0784	0.0773	0.0762	0.0752
3.6	3.46	0.1226	0.1169	0.1105	0.1085	0.1064	0.1046	0.1028	0.0996	0.0968	0.0943	0.0921	0.0901	0.0883	0.0866	0.0851	0.0837	0.0824	0.0812	0.0801	0.0791
3.7	3.56	0.1286	0.1226	0.1159	0.1138	0.1116	0.1097	0.1078	0.1045	0.1016	0.0990	0.0967	0.0946	0.0927	0.0910	0.0894	0.0879	0.0865	0.0853	0.0841	0.0831

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

### Tableaux de perte de charge hydronique

Composite multicouche (MLC) de 5/8" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.8	3.66	0.1347	0.1285	0.1215	0.1192	0.1169	0.1150	0.1130	0.1095	0.1065	0.1038	0.1014	0.0992	0.0972	0.0954	0.0937	0.0922	0.0907	0.0894	0.0882	0.0871
3.9	3.75	0.1409	0.1344	0.1271	0.1248	0.1224	0.1204	0.1183	0.1147	0.1115	0.1087	0.1061	0.1038	0.1017	0.0999	0.0981	0.0965	0.0950	0.0937	0.0924	0.0913
4.0	3.85	0.1472	0.1405	0.1328	0.1304	0.1279	0.1258	0.1236	0.1199	0.1166	0.1136	0.1110	0.1086	0.1064	0.1045	0.1026	0.1010	0.0994	0.0980	0.0967	0.0955
4.1	3.95	0.1537	0.1466	0.1387	0.1362	0.1336	0.1314	0.1291	0.1252	0.1218	0.1187	0.1159	0.1134	0.1112	0.1091	0.1072	0.1055	0.1039	0.1024	0.1011	0.0998
4.2	4.04	0.1602	0.1529	0.1447	0.1421	0.1393	0.1371	0.1347	0.1306	0.1271	0.1239	0.1210	0.1184	0.1160	0.1139	0.1119	0.1101	0.1085	0.1069	0.1055	0.1042
4.3	4.14	0.1669	0.1593	0.1508	0.1481	0.1452	0.1429	0.1404	0.1362	0.1325	0.1291	0.1261	0.1234	0.1210	0.1188	0.1167	0.1149	0.1131	0.1115	0.1100	0.1087
4.4	4.23	0.1737	0.1659	0.1570	0.1541	0.1512	0.1487	0.1462	0.1418	0.1379	0.1345	0.1314	0.1286	0.1260	0.1237	0.1216	0.1197	0.1178	0.1162	0.1147	0.1132
4.5	4.33	0.1806	0.1725	0.1633	0.1603	0.1573	0.1547	0.1521	0.1475	0.1435	0.1399	0.1367	0.1338	0.1312	0.1288	0.1266	0.1246	0.1227	0.1209	0.1194	0.1179
4.6	4.43	0.1877	0.1792	0.1697	0.1666	0.1635	0.1608	0.1581	0.1534	0.1492	0.1455	0.1422	0.1391	0.1364	0.1339	0.1316	0.1295	0.1276	0.1258	0.1241	0.1226
4.7	4.52	0.1949	0.1861	0.1762	0.1730	0.1698	0.1670	0.1642	0.1593	0.1550	0.1511	0.1477	0.1446	0.1417	0.1391	0.1368	0.1346	0.1326	0.1307	0.1290	0.1274
4.8	4.62	0.2021	0.1931	0.1828	0.1796	0.1762	0.1733	0.1704	0.1653	0.1609	0.1569	0.1533	0.1501	0.1471	0.1445	0.1420	0.1398	0.1376	0.1357	0.1340	0.1323
4.9	4.72	0.2095	0.2002	0.1895	0.1862	0.1827	0.1797	0.1767	0.1715	0.1668	0.1627	0.1590	0.1557	0.1526	0.1499	0.1473	0.1450	0.1428	0.1408	0.1390	0.1373
5.0	4.81	0.2170	0.2074	0.1964	0.1929	0.1893	0.1863	0.1831	0.1777	0.1729	0.1686	0.1648	0.1614	0.1582	0.1554	0.1527	0.1503	0.1481	0.1460	0.1441	0.1424
5.1	4.91	0.2247	0.2147	0.2033	0.1997	0.1960	0.1929	0.1896	0.1840	0.1791	0.1747	0.1707	0.1671	0.1639	0.1609	0.1582	0.1557	0.1534	0.1513	0.1493	0.1475
5.2	5.00	0.2324	0.2221	0.2104	0.2067	0.2028	0.1996	0.1962	0.1904	0.1854	0.1808	0.1767	0.1730	0.1697	0.1666	0.1638	0.1612	0.1588	0.1566	0.1546	0.1527
5.3	5.10	0.2402	0.2296	0.2175	0.2137	0.2097	0.2064	0.2029	0.1970	0.1917	0.1870	0.1828	0.1790	0.1755	0.1724	0.1695	0.1668	0.1643	0.1621	0.1600	0.1580
5.4	5.20	0.2482	0.2372	0.2248	0.2209	0.2167	0.2133	0.2097	0.2036	0.1982	0.1933	0.1890	0.1850	0.1815	0.1782	0.1752	0.1725	0.1699	0.1676	0.1654	0.1634

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 5/8" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.48	0.0064	0.0061	0.0058	0.0056	0.0053	0.0051	0.0049	0.0046	0.0043	0.0041	0.0039	0.0037	0.0036	0.0035	0.0034	0.0032	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029
0.6	0.58	0.0085	0.0082	0.0078	0.0075	0.0072	0.0069	0.0066	0.0062	0.0059	0.0056	0.0053	0.0051	0.0049	0.0047	0.0046	0.0044	0.0043	0.0042	0.0041	0.0040
0.7	0.67	0.0109	0.0105	0.0100	0.0096	0.0092	0.0089	0.0086	0.0080	0.0076	0.0072	0.0069	0.0066	0.0063	0.0061	0.0059	0.0058	0.0056	0.0055	0.0053	0.0052
0.8	0.77	0.0136	0.0130	0.0124	0.0120	0.0115	0.0111	0.0107	0.0100	0.0095	0.0090	0.0086	0.0083	0.0079	0.0077	0.0074	0.0072	0.0070	0.0069	0.0067	0.0066
0.9	0.87	0.0164	0.0158	0.0151	0.0145	0.0140	0.0135	0.0130	0.0122	0.0116	0.0110	0.0105	0.0101	0.0097	0.0094	0.0091	0.0088	0.0086	0.0084	0.0082	0.0081
1.0	0.96	0.0195	0.0187	0.0179	0.0173	0.0166	0.0161	0.0155	0.0146	0.0138	0.0131	0.0125	0.0121	0.0116	0.0112	0.0109	0.0106	0.0103	0.0101	0.0098	0.0097
1.1	1.06	0.0228	0.0219	0.0210	0.0202	0.0195	0.0188	0.0182	0.0171	0.0162	0.0154	0.0148	0.0142	0.0137	0.0132	0.0128	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0114
1.2	1.15	0.0263	0.0253	0.0242	0.0234	0.0225	0.0218	0.0210	0.0198	0.0188	0.0179	0.0171	0.0165	0.0159	0.0153	0.0149	0.0145	0.0141	0.0138	0.0135	0.0133
1.3	1.25	0.0300	0.0289	0.0277	0.0267	0.0257	0.0249	0.0241	0.0227	0.0215	0.0205	0.0196	0.0189	0.0182	0.0176	0.0171	0.0167	0.0162	0.0159	0.0155	0.0153
1.4	1.35	0.0340	0.0327	0.0313	0.0302	0.0291	0.0282	0.0273	0.0257	0.0244	0.0233	0.0223	0.0214	0.0207	0.0200	0.0195	0.0189	0.0185	0.0180	0.0176	0.0174
1.5	1.44	0.0381	0.0366	0.0351	0.0339	0.0327	0.0317	0.0306	0.0289	0.0274	0.0262	0.0251	0.0241	0.0233	0.0225	0.0219	0.0213	0.0208	0.0203	0.0199	0.0196
1.6	1.54	0.0424	0.0408	0.0391	0.0378	0.0364	0.0353	0.0342	0.0322	0.0306	0.0292	0.0280	0.0270	0.0260	0.0252	0.0245	0.0239	0.0233	0.0228	0.0223	0.0219
1.7	1.64	0.0469	0.0451	0.0433	0.0419	0.0404	0.0391	0.0378	0.0357	0.0339	0.0324	0.0311	0.0299	0.0289	0.0280	0.0272	0.0265	0.0258	0.0253	0.0248	0.0243
1.8	1.73	0.0515	0.0497	0.0476	0.0461	0.0444	0.0431	0.0417	0.0394	0.0374	0.0357	0.0343	0.0330	0.0319	0.0309	0.0301	0.0293	0.0286	0.0279	0.0273	0.0269
1.9	1.83	0.0564	0.0544	0.0522	0.0505	0.0487	0.0472	0.0457	0.0432	0.0411	0.0392	0.0376	0.0362	0.0350	0.0339	0.0330	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0296
2.0	1.92	0.0614	0.0592	0.0569	0.0550	0.0531	0.0515	0.0498	0.0471	0.0448	0.0428	0.0411	0.0396	0.0383	0.0371	0.0361	0.0352	0.0343	0.0336	0.0329	0.0324
2.1	2.02	0.0667	0.0643	0.0617	0.0598	0.0577	0.0560	0.0542	0.0512	0.0487	0.0466	0.0447	0.0431	0.0417	0.0404	0.0393	0.0383	0.0374	0.0366	0.0358	0.0352
2.2	2.12	0.0721	0.0695	0.0668	0.0646	0.0624	0.0606	0.0586	0.0555	0.0528	0.0504	0.0484	0.0467	0.0452	0.0437	0.0426	0.0415	0.0405	0.0397	0.0389	0.0382
2.3	2.21	0.0776	0.0749	0.0720	0.0697	0.0673	0.0653	0.0632	0.0599	0.0570	0.0545	0.0523	0.0504	0.0488	0.0473	0.0461	0.0449	0.0438	0.0429	0.0420	0.0413
2.4	2.31	0.0834	0.0805	0.0773	0.0749	0.0723	0.0702	0.0680	0.0644	0.0613	0.0586	0.0563	0.0543	0.0525	0.0509	0.0496	0.0483	0.0472	0.0462	0.0453	0.0445
2.5	2.41	0.0893	0.0862	0.0828	0.0803	0.0775	0.0753	0.0729	0.0690	0.0657	0.0629	0.0604	0.0583	0.0564	0.0547	0.0533	0.0519	0.0507	0.0496	0.0486	0.0479
2.6	2.50	0.0954	0.0921	0.0885	0.0858	0.0828	0.0805	0.0779	0.0738	0.0703	0.0673	0.0646	0.0624	0.0604	0.0585	0.0570	0.0556	0.0543	0.0532	0.0521	0.0513
2.7	2.60	0.1016	0.0981	0.0944	0.0914	0.0883	0.0858	0.0831	0.0788	0.0750	0.0718	0.0690	0.0666	0.0645	0.0625	0.0609	0.0594	0.0580	0.0568	0.0557	0.0548
2.8	2.69	0.1081	0.1044	0.1004	0.0973	0.0940	0.0913	0.0885	0.0839	0.0799	0.0765	0.0735	0.0709	0.0687	0.0666	0.0649	0.0633	0.0618	0.0606	0.0593	0.0584
2.9	2.79	0.1147	0.1107	0.1065	0.1033	0.0998	0.0969	0.0939	0.0891	0.0849	0.0813	0.0781	0.0754	0.0730	0.0708	0.0690	0.0673	0.0657	0.0644	0.0631	0.0621
3.0	2.89	0.1214	0.1173	0.1128	0.1094	0.1057	0.1027	0.0996	0.0944	0.0900	0.0862	0.0828	0.0800	0.0774	0.0751	0.0733	0.0714	0.0698	0.0684	0.0670	0.0660
3.1	2.98	0.1283	0.1240	0.1193	0.1157	0.1118	0.1087	0.1053	0.0999	0.0952	0.0912	0.0877	0.0847	0.0820	0.0796	0.0776	0.0757	0.0739	0.0724	0.0710	0.0699
3.2	3.08	0.1354	0.1308	0.1259	0.1221	0.1180	0.1147	0.1112	0.1055	0.1006	0.0964	0.0927	0.0895	0.0867	0.0841	0.0820	0.0800	0.0781	0.0766	0.0751	0.0739
3.3	3.18	0.1426	0.1378	0.1327	0.1287	0.1244	0.1209	0.1172	0.1113	0.1061	0.1017	0.0978	0.0944	0.0915	0.0888	0.0866	0.0845	0.0825	0.0809	0.0792	0.0781
3.4	3.27	0.1500	0.1450	0.1396	0.1354	0.1309	0.1273	0.1234	0.1171	0.1117	0.1071	0.1030	0.0995	0.0964	0.0935	0.0912	0.0890	0.0869	0.0852	0.0835	0.0823
3.5	3.37	0.1576	0.1523	0.1467	0.1423	0.1376	0.1338	0.1297	0.1231	0.1175	0.1126	0.1083	0.1046	0.1014	0.0984	0.0960	0.0937	0.0915	0.0897	0.0879	0.0866
3.6	3.46	0.1653	0.1598	0.1539	0.1493	0.1444	0.1404	0.1362	0.1293	0.1234	0.1182	0.1137	0.1099	0.1065	0.1034	0.0984	0.0937	0.0915	0.0897	0.0879	0.0866
3.7	3.56	0.1732	0.1674	0.1612	0.1564	0.1513	0.1472	0.1427	0.1355	0.1293	0.1240	0.1193	0.1153	0.1117	0.1085	0.1058	0.1033	0.1009	0.0989	0.0970	0.0955
3.8	3.66	0.1812	0.1752	0.1687	0.1637	0.1584	0.1541	0.1494	0.1419	0.1355	0.1299	0.1250	0.1208	0.1171	0.1136	0.1109	0.1082	0.1058	0.1037	0.1017	0.1002

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 5/8" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	3.75	0.1893	0.1831	0.1764	0.1712	0.1656	0.1611	0.1563	0.1485	0.1417	0.1359	0.1308	0.1264	0.1225	0.1189	0.1161	0.1133	0.1107	0.1086	0.1064	0.1049
4.0	3.85	0.1977	0.1912	0.1842	0.1788	0.1729	0.1683	0.1632	0.1551	0.1481	0.1420	0.1367	0.1321	0.1281	0.1244	0.1214	0.1185	0.1158	0.1135	0.1113	0.1097
4.1	3.95	0.2061	0.1994	0.1921	0.1865	0.1804	0.1756	0.1703	0.1619	0.1546	0.1482	0.1427	0.1380	0.1337	0.1299	0.1268	0.1237	0.1209	0.1186	0.1163	0.1146
4.2	4.04	0.2148	0.2077	0.2002	0.1943	0.1881	0.1830	0.1776	0.1688	0.1612	0.1546	0.1488	0.1439	0.1395	0.1355	0.1323	0.1291	0.1262	0.1238	0.1214	0.1196
4.3	4.14	0.2235	0.2163	0.2084	0.2023	0.1958	0.1906	0.1849	0.1758	0.1679	0.1611	0.1551	0.1500	0.1454	0.1412	0.1379	0.1346	0.1315	0.1290	0.1265	0.1247
4.4	4.23	0.2325	0.2249	0.2168	0.2105	0.2037	0.1983	0.1924	0.1829	0.1747	0.1677	0.1614	0.1561	0.1514	0.1470	0.1435	0.1401	0.1370	0.1344	0.1318	0.1299
4.5	4.33	0.2415	0.2337	0.2253	0.2188	0.2118	0.2061	0.2000	0.1902	0.1817	0.1744	0.1679	0.1624	0.1575	0.1530	0.1493	0.1458	0.1425	0.1398	0.1371	0.1351
4.6	4.43	0.2508	0.2427	0.2340	0.2272	0.2199	0.2141	0.2078	0.1976	0.1888	0.1812	0.1745	0.1688	0.1637	0.1590	0.1552	0.1516	0.1482	0.1454	0.1426	0.1405
4.7	4.52	0.2601	0.2517	0.2427	0.2357	0.2282	0.2221	0.2157	0.2051	0.1960	0.1881	0.1812	0.1753	0.1700	0.1651	0.1612	0.1574	0.1539	0.1510	0.1481	0.1460
4.8	4.62	0.2696	0.2610	0.2517	0.2444	0.2366	0.2304	0.2237	0.2127	0.2033	0.1951	0.1880	0.1819	0.1764	0.1714	0.1673	0.1634	0.1598	0.1567	0.1537	0.1515
4.9	4.72	0.2793	0.2704	0.2607	0.2532	0.2452	0.2387	0.2318	0.2205	0.2107	0.2023	0.1949	0.1886	0.1829	0.1777	0.1735	0.1695	0.1657	0.1626	0.1595	0.1572
5.0	4.81	0.2891	0.2799	0.2699	0.2622	0.2539	0.2472	0.2400	0.2284	0.2183	0.2096	0.2019	0.1954	0.1895	0.1841	0.1798	0.1756	0.1717	0.1685	0.1653	0.1629

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 5/8" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.48	0.0078	0.0074	0.0070	0.0066	0.0063	0.0060	0.0057	0.0053	0.0049	0.0046	0.0043	0.0041	0.0039	0.0038	0.0036	0.0035	0.0034	0.0034	0.0034	0.0033
0.6	0.58	0.0104	0.0099	0.0093	0.0089	0.0084	0.0080	0.0077	0.0071	0.0066	0.0062	0.0059	0.0056	0.0053	0.0051	0.0049	0.0048	0.0046	0.0046	0.0047	0.0045
0.7	0.67	0.0133	0.0126	0.0119	0.0113	0.0108	0.0103	0.0099	0.0091	0.0085	0.0080	0.0076	0.0072	0.0069	0.0066	0.0064	0.0062	0.0060	0.0062	0.0061	0.0059
0.8	0.77	0.0165	0.0156	0.0147	0.0141	0.0134	0.0128	0.0123	0.0114	0.0106	0.0100	0.0095	0.0090	0.0086	0.0083	0.0080	0.0077	0.0075	0.0078	0.0076	0.0074
0.9	0.87	0.0199	0.0189	0.0178	0.0170	0.0162	0.0156	0.0149	0.0138	0.0129	0.0122	0.0115	0.0110	0.0105	0.0101	0.0098	0.0095	0.0092	0.0096	0.0093	0.0091
1.0	0.96	0.0236	0.0224	0.0212	0.0202	0.0193	0.0185	0.0177	0.0164	0.0154	0.0145	0.0138	0.0131	0.0126	0.0121	0.0117	0.0113	0.0110	0.0114	0.0111	0.0108
1.1	1.06	0.0275	0.0262	0.0247	0.0236	0.0225	0.0217	0.0207	0.0193	0.0181	0.0170	0.0162	0.0154	0.0148	0.0142	0.0138	0.0133	0.0129	0.0135	0.0131	0.0128
1.2	1.15	0.0317	0.0301	0.0285	0.0273	0.0260	0.0250	0.0240	0.0223	0.0209	0.0197	0.0188	0.0179	0.0172	0.0165	0.0160	0.0155	0.0150	0.0156	0.0152	0.0148
1.3	1.25	0.0360	0.0343	0.0325	0.0311	0.0297	0.0285	0.0274	0.0255	0.0239	0.0226	0.0215	0.0205	0.0197	0.0189	0.0183	0.0178	0.0172	0.0179	0.0175	0.0170
1.4	1.35	0.0407	0.0387	0.0367	0.0352	0.0335	0.0323	0.0310	0.0288	0.0271	0.0256	0.0244	0.0233	0.0223	0.0215	0.0208	0.0202	0.0196	0.0204	0.0199	0.0194
1.5	1.44	0.0455	0.0434	0.0411	0.0394	0.0376	0.0362	0.0347	0.0324	0.0304	0.0288	0.0274	0.0262	0.0251	0.0242	0.0234	0.0227	0.0221	0.0230	0.0224	0.0218
1.6	1.54	0.0506	0.0482	0.0457	0.0438	0.0418	0.0403	0.0387	0.0361	0.0339	0.0321	0.0306	0.0292	0.0281	0.0270	0.0262	0.0254	0.0247	0.0257	0.0250	0.0244
1.7	1.64	0.0558	0.0533	0.0505	0.0485	0.0463	0.0446	0.0428	0.0400	0.0376	0.0356	0.0339	0.0324	0.0311	0.0300	0.0291	0.0282	0.0274	0.0285	0.0278	0.0271
1.8	1.73	0.0613	0.0585	0.0555	0.0533	0.0509	0.0491	0.0471	0.0440	0.0414	0.0392	0.0374	0.0357	0.0344	0.0331	0.0321	0.0312	0.0303	0.0314	0.0307	0.0299
1.9	1.83	0.0670	0.0640	0.0607	0.0583	0.0557	0.0537	0.0516	0.0482	0.0454	0.0430	0.0410	0.0392	0.0377	0.0363	0.0352	0.0342	0.0333	0.0345	0.0337	0.0329
2.0	1.92	0.0729	0.0697	0.0661	0.0635	0.0607	0.0586	0.0563	0.0526	0.0495	0.0470	0.0448	0.0428	0.0412	0.0397	0.0385	0.0374	0.0364	0.0377	0.0368	0.0359
2.1	2.02	0.0791	0.0755	0.0717	0.0689	0.0659	0.0635	0.0611	0.0571	0.0538	0.0510	0.0487	0.0466	0.0448	0.0432	0.0419	0.0407	0.0396	0.0411	0.0401	0.0391
2.2	2.12	0.0854	0.0816	0.0775	0.0745	0.0712	0.0687	0.0661	0.0618	0.0582	0.0553	0.0527	0.0504	0.0485	0.0468	0.0454	0.0441	0.0429	0.0445	0.0435	0.0424
2.3	2.21	0.0919	0.0878	0.0834	0.0802	0.0767	0.0741	0.0712	0.0666	0.0628	0.0596	0.0569	0.0545	0.0524	0.0506	0.0490	0.0477	0.0464	0.0481	0.0470	0.0458
2.4	2.31	0.0986	0.0943	0.0896	0.0861	0.0824	0.0796	0.0765	0.0716	0.0675	0.0641	0.0612	0.0586	0.0564	0.0544	0.0528	0.0514	0.0499	0.0518	0.0506	0.0494
2.5	2.41	0.1055	0.1009	0.0959	0.0922	0.0883	0.0852	0.0820	0.0768	0.0724	0.0688	0.0656	0.0629	0.0605	0.0584	0.0567	0.0551	0.0536	0.0556	0.0543	0.0530
2.6	2.50	0.1126	0.1077	0.1024	0.0985	0.0943	0.0911	0.0876	0.0821	0.0774	0.0736	0.0702	0.0673	0.0648	0.0625	0.0607	0.0590	0.0574	0.0595	0.0581	0.0568
2.7	2.60	0.1199	0.1147	0.1091	0.1049	0.1005	0.0971	0.0934	0.0875	0.0826	0.0785	0.0749	0.0718	0.0692	0.0668	0.0648	0.0631	0.0613	0.0636	0.0621	0.0606
2.8	2.69	0.1273	0.1219	0.1159	0.1115	0.1068	0.1032	0.0993	0.0931	0.0879	0.0835	0.0798	0.0765	0.0737	0.0711	0.0690	0.0672	0.0653	0.0677	0.0662	0.0646
2.9	2.79	0.1350	0.1292	0.1230	0.1183	0.1133	0.1095	0.1054	0.0989	0.0934	0.0887	0.0848	0.0813	0.0783	0.0756	0.0734	0.0714	0.0695	0.0720	0.0703	0.0687
3.0	2.89	0.1428	0.1367	0.1302	0.1253	0.1200	0.1160	0.1117	0.1048	0.0989	0.0941	0.0899	0.0862	0.0830	0.0802	0.0778	0.0758	0.0737	0.0764	0.0746	0.0729
3.1	2.98	0.1509	0.1445	0.1375	0.1324	0.1269	0.1226	0.1181	0.1108	0.1047	0.0995	0.0951	0.0912	0.0879	0.0849	0.0824	0.0802	0.0781	0.0809	0.0790	0.0772
3.2	3.08	0.1591	0.1523	0.1451	0.1397	0.1339	0.1294	0.1246	0.1170	0.1105	0.1051	0.1005	0.0964	0.0929	0.0897	0.0871	0.0848	0.0826	0.0855	0.0836	0.0817
3.3	3.18	0.1674	0.1604	0.1528	0.1471	0.1410	0.1363	0.1313	0.1233	0.1165	0.1109	0.1060	0.1017	0.0980	0.0947	0.0919	0.0895	0.0871	0.0902	0.0882	0.0862
3.4	3.27	0.1760	0.1686	0.1607	0.1547	0.1483	0.1434	0.1382	0.1298	0.1227	0.1167	0.1116	0.1071	0.1032	0.0998	0.0968	0.0943	0.0918	0.0951	0.0929	0.0908
3.5	3.37	0.1848	0.1771	0.1687	0.1625	0.1558	0.1507	0.1452	0.1364	0.1289	0.1227	0.1173	0.1126	0.1085	0.1049	0.1019	0.0992	0.0966	0.1000	0.0978	0.0956
3.6	3.46	0.1937	0.1856	0.1769	0.1704	0.1634	0.1581	0.1523	0.1431	0.1353	0.1288	0.1232	0.1182	0.1140	0.1102	0.1070	0.1043	0.1015	0.1051	0.1027	0.1004
3.7	3.56	0.2028	0.1944	0.1853	0.1785	0.1712	0.1656	0.1596	0.1500	0.1419	0.1351	0.1292	0.1240	0.1196	0.1156	0.1123	0.1094	0.1065	0.1103	0.1078	0.1054
3.8	3.66	0.2121	0.2033	0.1938	0.1868	0.1791	0.1733	0.1671	0.1570	0.1485	0.1414	0.1353	0.1299	0.1253	0.1211	0.1176	0.1146	0.1116	0.1155	0.1129	0.1104

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



## Annexe G

### Tableaux de perte de charge hydronique

Composite multicouche (MLC) de 5/8" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	3.75	0.2215	0.2124	0.2025	0.1952	0.1872	0.1812	0.1747	0.1642	0.1553	0.1479	0.1415	0.1359	0.1311	0.1267	0.1231	0.1200	0.1168	0.1209	0.1182	0.1156
4.0	3.85	0.2311	0.2216	0.2114	0.2037	0.1955	0.1892	0.1824	0.1715	0.1623	0.1546	0.1479	0.1420	0.1370	0.1325	0.1287	0.1254	0.1221	0.1264	0.1236	0.1208
4.1	3.95	0.2409	0.2311	0.2204	0.2124	0.2039	0.1973	0.1903	0.1789	0.1693	0.1613	0.1544	0.1482	0.1430	0.1383	0.1344	0.1310	0.1275	0.1320	0.1291	0.1262
4.2	4.04	0.2509	0.2406	0.2296	0.2213	0.2124	0.2056	0.1983	0.1865	0.1765	0.1682	0.1610	0.1546	0.1492	0.1443	0.1402	0.1366	0.1331	0.1377	0.1347	0.1317
4.3	4.14	0.2610	0.2504	0.2389	0.2303	0.2211	0.2140	0.2064	0.1942	0.1838	0.1752	0.1677	0.1611	0.1554	0.1504	0.1461	0.1424	0.1387	0.1435	0.1403	0.1372
4.4	4.23	0.2713	0.2603	0.2484	0.2395	0.2299	0.2226	0.2147	0.2020	0.1913	0.1823	0.1745	0.1676	0.1618	0.1565	0.1521	0.1483	0.1444	0.1494	0.1461	0.1429
4.5	4.33	0.2818	0.2704	0.2580	0.2488	0.2389	0.2313	0.2231	0.2100	0.1989	0.1895	0.1815	0.1743	0.1683	0.1628	0.1582	0.1542	0.1503	0.1554	0.1520	0.1487
4.6	4.43	0.2924	0.2806	0.2678	0.2583	0.2480	0.2402	0.2317	0.2181	0.2066	0.1969	0.1886	0.1812	0.1749	0.1692	0.1644	0.1603	0.1562	0.1616	0.1580	0.1546
4.7	4.52	0.3032	0.2910	0.2778	0.2679	0.2573	0.2492	0.2404	0.2263	0.2144	0.2044	0.1957	0.1881	0.1816	0.1757	0.1708	0.1665	0.1622	0.1678	0.1641	0.1605

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 5/8" (50% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.48	0.0093	0.0088	0.0082	0.0077	0.0073	0.0069	0.0066	0.0060	0.0055	0.0052	0.0048	0.0046	0.0043	0.0041	0.0039	0.0038	0.0037	0.0035	0.0034	0.0033
0.6	0.58	0.0123	0.0116	0.0109	0.0103	0.0097	0.0093	0.0088	0.0081	0.0075	0.0069	0.0065	0.0062	0.0059	0.0056	0.0054	0.0052	0.0050	0.0048	0.0047	0.0045
0.7	0.67	0.0157	0.0148	0.0139	0.0132	0.0124	0.0119	0.0113	0.0104	0.0096	0.0090	0.0084	0.0080	0.0076	0.0072	0.0069	0.0067	0.0064	0.0062	0.0061	0.0059
0.8	0.77	0.0193	0.0183	0.0171	0.0163	0.0154	0.0147	0.0140	0.0129	0.0119	0.0112	0.0105	0.0099	0.0095	0.0090	0.0087	0.0084	0.0081	0.0078	0.0076	0.0074
0.9	0.87	0.0233	0.0220	0.0207	0.0197	0.0186	0.0178	0.0170	0.0156	0.0145	0.0136	0.0128	0.0121	0.0115	0.0110	0.0106	0.0102	0.0099	0.0096	0.0093	0.0091
1.0	0.96	0.0275	0.0260	0.0245	0.0233	0.0221	0.0211	0.0201	0.0186	0.0172	0.0162	0.0152	0.0145	0.0138	0.0132	0.0127	0.0122	0.0118	0.0114	0.0111	0.0108
1.1	1.06	0.0320	0.0303	0.0285	0.0272	0.0258	0.0247	0.0235	0.0217	0.0202	0.0189	0.0179	0.0170	0.0162	0.0155	0.0149	0.0144	0.0139	0.0135	0.0131	0.0128
1.2	1.15	0.0368	0.0349	0.0328	0.0313	0.0297	0.0284	0.0271	0.0251	0.0233	0.0219	0.0207	0.0196	0.0187	0.0180	0.0173	0.0167	0.0161	0.0156	0.0152	0.0148
1.3	1.25	0.0418	0.0397	0.0374	0.0356	0.0338	0.0324	0.0310	0.0286	0.0267	0.0250	0.0237	0.0225	0.0215	0.0206	0.0198	0.0191	0.0185	0.0179	0.0175	0.0170
1.4	1.35	0.0471	0.0447	0.0421	0.0402	0.0382	0.0366	0.0350	0.0324	0.0302	0.0284	0.0268	0.0255	0.0243	0.0233	0.0225	0.0217	0.0210	0.0204	0.0199	0.0194
1.5	1.44	0.0526	0.0500	0.0471	0.0450	0.0427	0.0410	0.0392	0.0363	0.0339	0.0318	0.0301	0.0286	0.0274	0.0263	0.0253	0.0244	0.0237	0.0230	0.0224	0.0218
1.6	1.54	0.0584	0.0555	0.0523	0.0500	0.0475	0.0456	0.0436	0.0404	0.0377	0.0355	0.0336	0.0320	0.0306	0.0293	0.0282	0.0273	0.0264	0.0257	0.0250	0.0244
1.7	1.64	0.0644	0.0612	0.0578	0.0552	0.0525	0.0504	0.0482	0.0447	0.0418	0.0393	0.0372	0.0354	0.0339	0.0325	0.0313	0.0303	0.0293	0.0285	0.0278	0.0271
1.8	1.73	0.0707	0.0672	0.0635	0.0607	0.0577	0.0554	0.0530	0.0492	0.0460	0.0433	0.0410	0.0391	0.0374	0.0359	0.0346	0.0334	0.0324	0.0314	0.0307	0.0299
1.9	1.83	0.0771	0.0734	0.0693	0.0663	0.0631	0.0606	0.0580	0.0539	0.0504	0.0474	0.0450	0.0428	0.0410	0.0393	0.0379	0.0367	0.0356	0.0345	0.0337	0.0329
2.0	1.92	0.0838	0.0798	0.0754	0.0722	0.0687	0.0660	0.0632	0.0587	0.0549	0.0517	0.0491	0.0467	0.0447	0.0430	0.0414	0.0401	0.0389	0.0377	0.0368	0.0359
2.1	2.02	0.0908	0.0864	0.0817	0.0782	0.0745	0.0716	0.0686	0.0637	0.0596	0.0562	0.0533	0.0508	0.0486	0.0467	0.0451	0.0436	0.0423	0.0411	0.0401	0.0391
2.2	2.12	0.0979	0.0933	0.0882	0.0845	0.0804	0.0774	0.0741	0.0689	0.0645	0.0608	0.0577	0.0550	0.0527	0.0506	0.0488	0.0473	0.0458	0.0445	0.0435	0.0424
2.3	2.21	0.1053	0.1003	0.0949	0.0909	0.0866	0.0833	0.0798	0.0742	0.0695	0.0656	0.0622	0.0594	0.0568	0.0546	0.0527	0.0510	0.0495	0.0481	0.0470	0.0458
2.4	2.31	0.1129	0.1076	0.1018	0.0976	0.0930	0.0895	0.0857	0.0797	0.0747	0.0705	0.0669	0.0638	0.0612	0.0588	0.0567	0.0550	0.0533	0.0518	0.0506	0.0494
2.5	2.41	0.1207	0.1150	0.1089	0.1044	0.0995	0.0958	0.0918	0.0854	0.0801	0.0756	0.0718	0.0685	0.0656	0.0631	0.0609	0.0590	0.0572	0.0556	0.0543	0.0530
2.6	2.50	0.1287	0.1227	0.1162	0.1114	0.1062	0.1023	0.0980	0.0913	0.0856	0.0808	0.0767	0.0732	0.0702	0.0675	0.0652	0.0631	0.0612	0.0595	0.0581	0.0568
2.7	2.60	0.1370	0.1306	0.1237	0.1186	0.1131	0.1089	0.1044	0.0973	0.0913	0.0862	0.0819	0.0781	0.0749	0.0721	0.0696	0.0674	0.0654	0.0636	0.0621	0.0606
2.8	2.69	0.1454	0.1387	0.1314	0.1260	0.1202	0.1158	0.1110	0.1034	0.0971	0.0917	0.0871	0.0832	0.0797	0.0767	0.0741	0.0718	0.0697	0.0677	0.0662	0.0646
2.9	2.79	0.1540	0.1470	0.1393	0.1336	0.1275	0.1228	0.1178	0.1098	0.1030	0.0974	0.0925	0.0884	0.0847	0.0815	0.0787	0.0763	0.0740	0.0720	0.0703	0.0687
3.0	2.89	0.1629	0.1554	0.1474	0.1414	0.1349	0.1300	0.1247	0.1163	0.1092	0.1032	0.0981	0.0937	0.0898	0.0865	0.0835	0.0809	0.0786	0.0764	0.0746	0.0729
3.1	2.98	0.1719	0.1641	0.1557	0.1493	0.1425	0.1374	0.1318	0.1229	0.1154	0.1091	0.1037	0.0991	0.0951	0.0915	0.0884	0.0857	0.0832	0.0809	0.0790	0.0772
3.2	3.08	0.1812	0.1730	0.1641	0.1575	0.1503	0.1449	0.1390	0.1297	0.1218	0.1152	0.1096	0.1047	0.1004	0.0967	0.0934	0.0906	0.0879	0.0855	0.0836	0.0817
3.3	3.18	0.1906	0.1820	0.1727	0.1658	0.1583	0.1526	0.1465	0.1367	0.1284	0.1214	0.1155	0.1104	0.1059	0.1020	0.0986	0.0955	0.0928	0.0902	0.0882	0.0862
3.4	3.27	0.2003	0.1913	0.1816	0.1743	0.1664	0.1604	0.1540	0.1438	0.1351	0.1278	0.1216	0.1162	0.1115	0.1074	0.1038	0.1006	0.0977	0.0951	0.0929	0.0908
3.5	3.37	0.2101	0.2007	0.1906	0.1829	0.1747	0.1685	0.1618	0.1510	0.1420	0.1343	0.1278	0.1222	0.1173	0.1129	0.1092	0.1059	0.1028	0.1000	0.0978	0.0956
3.6	3.46	0.2202	0.2104	0.1997	0.1918	0.1832	0.1767	0.1697	0.1584	0.1490	0.1410	0.1342	0.1283	0.1231	0.1186	0.1147	0.1112	0.1080	0.1051	0.1027	0.1004
3.7	3.56	0.2304	0.2202	0.2091	0.2008	0.1919	0.1850	0.1777	0.1660	0.1561	0.1478	0.1407	0.1345	0.1291	0.1244	0.1203	0.1166	0.1133	0.1103	0.1078	0.1054
3.8	3.66	0.2408	0.2302	0.2186	0.2100	0.2007	0.1936	0.1859	0.1737	0.1634	0.1547	0.1473	0.1408	0.1352	0.1303	0.1260	0.1222	0.1187	0.1155	0.1129	0.1104

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



## Annexe G

# Tableaux de perte de charge hydraulique

**Composite multicouche (MLC) de 5/8" (50% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	3.75	0.2514	0.2404	0.2283	0.2193	0.2097	0.2023	0.1943	0.1816	0.1708	0.1618	0.1540	0.1473	0.1415	0.1363	0.1318	0.1279	0.1242	0.1209	0.1182	0.1156
4.0	3.85	0.2622	0.2507	0.2382	0.2289	0.2188	0.2111	0.2028	0.1896	0.1784	0.1690	0.1609	0.1539	0.1478	0.1424	0.1378	0.1337	0.1298	0.1264	0.1236	0.1208
4.1	3.95	0.2732	0.2613	0.2483	0.2386	0.2281	0.2201	0.2115	0.1977	0.1861	0.1763	0.1679	0.1606	0.1543	0.1487	0.1438	0.1395	0.1356	0.1320	0.1291	0.1262
4.2	4.04	0.2844	0.2720	0.2585	0.2485	0.2376	0.2293	0.2203	0.2060	0.1940	0.1837	0.1750	0.1675	0.1609	0.1551	0.1500	0.1456	0.1414	0.1377	0.1347	0.1317
4.3	4.14	0.2958	0.2829	0.2689	0.2585	0.2472	0.2386	0.2293	0.2145	0.2019	0.1913	0.1823	0.1744	0.1676	0.1616	0.1563	0.1517	0.1474	0.1435	0.1403	0.1372
4.4	4.23	0.3073	0.2940	0.2795	0.2687	0.2570	0.2481	0.2385	0.2231	0.2101	0.1991	0.1897	0.1815	0.1744	0.1682	0.1627	0.1579	0.1534	0.1494	0.1461	0.1429
4.5	4.33	0.3191	0.3053	0.2903	0.2791	0.2670	0.2577	0.2478	0.2318	0.2183	0.2069	0.1972	0.1887	0.1814	0.1749	0.1692	0.1642	0.1596	0.1554	0.1520	0.1487
4.6	4.43	0.3310	0.3167	0.3012	0.2896	0.2771	0.2675	0.2572	0.2407	0.2267	0.2149	0.2048	0.1961	0.1885	0.1817	0.1758	0.1707	0.1659	0.1616	0.1580	0.1546
4.7	4.52	0.3431	0.3283	0.3123	0.3003	0.2873	0.2774	0.2668	0.2497	0.2353	0.2230	0.2126	0.2035	0.1956	0.1887	0.1826	0.1772	0.1723	0.1678	0.1641	0.1605

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ¾" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.77	0.0031	0.0030	0.0028	0.0027	0.0026	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0020	0.0020	0.0019	0.0019	0.0019	0.0018
0.6	0.92	0.0043	0.0040	0.0038	0.0037	0.0036	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0029	0.0028	0.0027	0.0027	0.0026	0.0026	0.0026	0.0025
0.7	1.08	0.0055	0.0052	0.0049	0.0048	0.0047	0.0046	0.0045	0.0043	0.0042	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0037	0.0036	0.0035	0.0035	0.0034	0.0033	0.0033
0.8	1.23	0.0069	0.0065	0.0061	0.0060	0.0059	0.0057	0.0056	0.0054	0.0053	0.0051	0.0050	0.0048	0.0047	0.0046	0.0045	0.0044	0.0044	0.0043	0.0042	0.0042
0.9	1.38	0.0084	0.0080	0.0075	0.0073	0.0072	0.0070	0.0069	0.0066	0.0064	0.0062	0.0061	0.0059	0.0058	0.0057	0.0056	0.0054	0.0054	0.0053	0.0052	0.0051
1.0	1.54	0.0101	0.0096	0.0090	0.0088	0.0086	0.0084	0.0083	0.0080	0.0077	0.0075	0.0073	0.0071	0.0070	0.0068	0.0067	0.0065	0.0064	0.0063	0.0062	0.0061
1.1	1.69	0.0119	0.0112	0.0106	0.0103	0.0101	0.0099	0.0097	0.0094	0.0091	0.0088	0.0086	0.0084	0.0082	0.0080	0.0079	0.0077	0.0076	0.0075	0.0074	0.0073
1.2	1.84	0.0138	0.0131	0.0123	0.0120	0.0117	0.0115	0.0113	0.0109	0.0106	0.0103	0.0100	0.0098	0.0096	0.0094	0.0092	0.0090	0.0089	0.0087	0.0086	0.0085
1.3	2.00	0.0158	0.0150	0.0141	0.0138	0.0135	0.0132	0.0130	0.0125	0.0122	0.0118	0.0115	0.0112	0.0110	0.0108	0.0106	0.0104	0.0102	0.0100	0.0099	0.0097
1.4	2.15	0.0179	0.0170	0.0160	0.0157	0.0153	0.0150	0.0148	0.0143	0.0138	0.0135	0.0131	0.0128	0.0125	0.0123	0.0120	0.0118	0.0116	0.0114	0.0113	0.0111
1.5	2.30	0.0201	0.0191	0.0180	0.0176	0.0173	0.0170	0.0166	0.0161	0.0156	0.0152	0.0148	0.0144	0.0141	0.0138	0.0136	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125
1.6	2.46	0.0225	0.0214	0.0201	0.0197	0.0193	0.0190	0.0186	0.0180	0.0175	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0155	0.0152	0.0149	0.0147	0.0145	0.0143	0.0141
1.7	2.61	0.0250	0.0237	0.0223	0.0219	0.0214	0.0211	0.0207	0.0200	0.0194	0.0189	0.0184	0.0180	0.0176	0.0172	0.0169	0.0166	0.0163	0.0161	0.0159	0.0157
1.8	2.76	0.0275	0.0262	0.0247	0.0242	0.0237	0.0233	0.0228	0.0221	0.0214	0.0209	0.0203	0.0199	0.0195	0.0191	0.0187	0.0184	0.0181	0.0178	0.0176	0.0173
1.9	2.92	0.0302	0.0287	0.0271	0.0266	0.0260	0.0256	0.0251	0.0243	0.0236	0.0229	0.0224	0.0219	0.0214	0.0210	0.0206	0.0202	0.0199	0.0196	0.0193	0.0191
2.0	3.07	0.0330	0.0314	0.0296	0.0290	0.0284	0.0279	0.0274	0.0266	0.0258	0.0251	0.0245	0.0239	0.0234	0.0230	0.0225	0.0222	0.0218	0.0215	0.0212	0.0209
2.1	3.23	0.0359	0.0342	0.0322	0.0316	0.0310	0.0304	0.0299	0.0289	0.0281	0.0273	0.0267	0.0261	0.0255	0.0250	0.0246	0.0241	0.0238	0.0234	0.0231	0.0228
2.2	3.38	0.0389	0.0370	0.0349	0.0343	0.0336	0.0330	0.0324	0.0314	0.0305	0.0297	0.0289	0.0283	0.0277	0.0272	0.0267	0.0262	0.0258	0.0254	0.0251	0.0247
2.3	3.53	0.0420	0.0400	0.0377	0.0370	0.0363	0.0357	0.0350	0.0339	0.0329	0.0321	0.0313	0.0306	0.0300	0.0294	0.0289	0.0284	0.0279	0.0275	0.0271	0.0268
2.4	3.69	0.0452	0.0430	0.0406	0.0399	0.0391	0.0384	0.0377	0.0365	0.0355	0.0346	0.0337	0.0330	0.0323	0.0317	0.0311	0.0306	0.0301	0.0297	0.0292	0.0289
2.5	3.84	0.0485	0.0462	0.0436	0.0428	0.0419	0.0412	0.0405	0.0392	0.0381	0.0371	0.0362	0.0354	0.0347	0.0341	0.0334	0.0329	0.0324	0.0319	0.0314	0.0310
2.6	3.99	0.0519	0.0495	0.0467	0.0458	0.0449	0.0442	0.0434	0.0420	0.0409	0.0398	0.0388	0.0380	0.0372	0.0365	0.0358	0.0353	0.0347	0.0342	0.0337	0.0333
2.7	4.15	0.0554	0.0528	0.0499	0.0490	0.0480	0.0472	0.0464	0.0449	0.0437	0.0425	0.0415	0.0406	0.0398	0.0390	0.0383	0.0377	0.0371	0.0366	0.0361	0.0356
2.8	4.30	0.0590	0.0562	0.0531	0.0522	0.0511	0.0503	0.0494	0.0479	0.0465	0.0453	0.0443	0.0433	0.0424	0.0416	0.0409	0.0402	0.0396	0.0390	0.0385	0.0380
2.9	4.45	0.0627	0.0598	0.0565	0.0555	0.0544	0.0535	0.0525	0.0509	0.0495	0.0482	0.0471	0.0461	0.0451	0.0443	0.0435	0.0428	0.0421	0.0415	0.0410	0.0404
3.0	4.61	0.0665	0.0634	0.0599	0.0588	0.0577	0.0567	0.0558	0.0541	0.0526	0.0512	0.0500	0.0489	0.0479	0.0470	0.0462	0.0455	0.0447	0.0441	0.0435	0.0430
3.1	4.76	0.0704	0.0671	0.0635	0.0623	0.0611	0.0601	0.0591	0.0573	0.0557	0.0543	0.0530	0.0518	0.0508	0.0499	0.0490	0.0482	0.0474	0.0468	0.0461	0.0455
3.2	4.91	0.0744	0.0710	0.0671	0.0659	0.0646	0.0635	0.0624	0.0606	0.0589	0.0574	0.0561	0.0548	0.0537	0.0527	0.0518	0.0510	0.0502	0.0495	0.0488	0.0482
3.3	5.07	0.0784	0.0749	0.0708	0.0695	0.0682	0.0671	0.0659	0.0639	0.0622	0.0606	0.0592	0.0579	0.0568	0.0557	0.0547	0.0539	0.0530	0.0523	0.0516	0.0509
3.4	5.22	0.0826	0.0789	0.0746	0.0733	0.0718	0.0707	0.0695	0.0674	0.0655	0.0639	0.0624	0.0611	0.0598	0.0587	0.0577	0.0568	0.0559	0.0551	0.0544	0.0537
3.5	5.38	0.0869	0.0829	0.0785	0.0771	0.0756	0.0744	0.0731	0.0709	0.0690	0.0672	0.0657	0.0643	0.0630	0.0618	0.0608	0.0598	0.0589	0.0581	0.0573	0.0566
3.6	5.53	0.0912	0.0871	0.0825	0.0810	0.0794	0.0782	0.0768	0.0745	0.0725	0.0707	0.0690	0.0676	0.0662	0.0650	0.0639	0.0629	0.0619	0.0611	0.0603	0.0595
3.7	5.68	0.0957	0.0914	0.0865	0.0850	0.0833	0.0820	0.0806	0.0782	0.0761	0.0742	0.0725	0.0709	0.0695	0.0683	0.0671	0.0660	0.0650	0.0641	0.0633	0.0625
3.8	5.84	0.1002	0.0958	0.0907	0.0890	0.0873	0.0859	0.0845	0.0820	0.0798	0.0778	0.0760	0.0744	0.0729	0.0716	0.0704	0.0693	0.0682	0.0672	0.0664	0.0655

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ¾" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	5.99	0.1049	0.1002	0.0949	0.0932	0.0914	0.0900	0.0884	0.0858	0.0835	0.0814	0.0796	0.0779	0.0764	0.0750	0.0737	0.0725	0.0714	0.0704	0.0695	0.0687
4.0	6.14	0.1096	0.1047	0.0992	0.0974	0.0956	0.0941	0.0925	0.0897	0.0873	0.0852	0.0832	0.0815	0.0799	0.0784	0.0771	0.0759	0.0747	0.0737	0.0727	0.0718
4.1	6.30	0.1144	0.1094	0.1036	0.1018	0.0998	0.0982	0.0966	0.0937	0.0912	0.0890	0.0870	0.0851	0.0835	0.0820	0.0806	0.0793	0.0781	0.0770	0.0760	0.0751
4.2	6.45	0.1194	0.1141	0.1081	0.1062	0.1042	0.1025	0.1008	0.0978	0.0952	0.0929	0.0908	0.0889	0.0871	0.0856	0.0841	0.0828	0.0816	0.0804	0.0794	0.0784
4.3	6.60	0.1244	0.1189	0.1126	0.1106	0.1086	0.1069	0.1051	0.1020	0.0993	0.0968	0.0946	0.0927	0.0909	0.0892	0.0877	0.0864	0.0851	0.0839	0.0828	0.0818
4.4	6.76	0.1294	0.1237	0.1173	0.1152	0.1130	0.1113	0.1094	0.1062	0.1034	0.1008	0.0986	0.0965	0.0947	0.0930	0.0914	0.0900	0.0886	0.0874	0.0863	0.0852
4.5	6.91	0.1346	0.1287	0.1220	0.1199	0.1176	0.1158	0.1138	0.1105	0.1076	0.1049	0.1026	0.1005	0.0985	0.0968	0.0951	0.0937	0.0923	0.0910	0.0898	0.0887
4.6	7.06	0.1399	0.1338	0.1268	0.1246	0.1223	0.1203	0.1183	0.1149	0.1119	0.1091	0.1067	0.1045	0.1025	0.1006	0.0990	0.0974	0.0960	0.0947	0.0934	0.0923
4.7	7.22	0.1453	0.1389	0.1317	0.1294	0.1270	0.1250	0.1229	0.1194	0.1162	0.1134	0.1108	0.1085	0.1065	0.1046	0.1028	0.1012	0.0997	0.0984	0.0971	0.0959
4.8	7.37	0.1507	0.1441	0.1367	0.1343	0.1318	0.1297	0.1276	0.1239	0.1206	0.1177	0.1151	0.1127	0.1105	0.1086	0.1068	0.1051	0.1036	0.1022	0.1009	0.0996
4.9	7.53	0.1562	0.1494	0.1417	0.1392	0.1367	0.1345	0.1323	0.1285	0.1251	0.1221	0.1194	0.1169	0.1147	0.1127	0.1108	0.1091	0.1075	0.1060	0.1047	0.1034
5.0	7.68	0.1619	0.1548	0.1468	0.1443	0.1416	0.1394	0.1371	0.1332	0.1297	0.1265	0.1237	0.1212	0.1189	0.1168	0.1149	0.1131	0.1114	0.1099	0.1085	0.1072
5.1	7.83	0.1676	0.1603	0.1520	0.1494	0.1467	0.1444	0.1420	0.1379	0.1343	0.1311	0.1282	0.1256	0.1232	0.1210	0.1190	0.1172	0.1155	0.1139	0.1125	0.1111
5.2	7.99	0.1734	0.1659	0.1573	0.1546	0.1518	0.1494	0.1470	0.1428	0.1390	0.1357	0.1327	0.1300	0.1275	0.1253	0.1232	0.1213	0.1195	0.1179	0.1165	0.1151
5.3	8.14	0.1792	0.1715	0.1627	0.1599	0.1570	0.1546	0.1520	0.1477	0.1438	0.1404	0.1373	0.1345	0.1319	0.1296	0.1275	0.1255	0.1237	0.1220	0.1205	0.1191
5.4	8.29	0.1852	0.1772	0.1682	0.1653	0.1623	0.1598	0.1571	0.1526	0.1487	0.1451	0.1419	0.1390	0.1364	0.1340	0.1318	0.1298	0.1279	0.1262	0.1246	0.1231
5.5	8.45	0.1913	0.1830	0.1737	0.1707	0.1676	0.1650	0.1623	0.1577	0.1536	0.1499	0.1466	0.1437	0.1410	0.1385	0.1362	0.1342	0.1322	0.1304	0.1288	0.1273
5.6	8.60	0.1974	0.1889	0.1793	0.1762	0.1730	0.1704	0.1676	0.1628	0.1586	0.1548	0.1514	0.1484	0.1456	0.1430	0.1407	0.1386	0.1365	0.1347	0.1330	0.1315
5.7	8.75	0.2036	0.1949	0.1850	0.1818	0.1785	0.1758	0.1729	0.1680	0.1637	0.1598	0.1563	0.1531	0.1503	0.1476	0.1452	0.1430	0.1410	0.1391	0.1373	0.1357
5.8	8.91	0.2099	0.2009	0.1907	0.1875	0.1841	0.1813	0.1784	0.1733	0.1688	0.1648	0.1612	0.1580	0.1550	0.1523	0.1498	0.1476	0.1454	0.1435	0.1417	0.1400
5.9	9.06	0.2163	0.2071	0.1966	0.1933	0.1898	0.1869	0.1838	0.1786	0.1740	0.1699	0.1662	0.1629	0.1598	0.1570	0.1545	0.1522	0.1500	0.1480	0.1461	0.1444
6.0	9.21	0.2228	0.2133	0.2025	0.1991	0.1955	0.1925	0.1894	0.1840	0.1793	0.1751	0.1713	0.1678	0.1647	0.1618	0.1592	0.1568	0.1546	0.1525	0.1506	0.1489
6.1	9.37	0.2293	0.2196	0.2085	0.2050	0.2013	0.1982	0.1950	0.1895	0.1847	0.1803	0.1764	0.1728	0.1696	0.1667	0.1640	0.1615	0.1592	0.1571	0.1552	0.1534
6.2	9.52	0.2360	0.2260	0.2146	0.2110	0.2072	0.2040	0.2007	0.1951	0.1901	0.1856	0.1816	0.1779	0.1746	0.1716	0.1689	0.1663	0.1639	0.1618	0.1598	0.1579
6.3	9.68	0.2427	0.2324	0.2207	0.2170	0.2131	0.2099	0.2065	0.2007	0.1956	0.1910	0.1869	0.1831	0.1797	0.1766	0.1738	0.1712	0.1687	0.1665	0.1645	0.1625

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ¾" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.77	0.0046	0.0044	0.0042	0.0040	0.0039	0.0037	0.0036	0.0034	0.0032	0.0030	0.0029	0.0027	0.0026	0.0025	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0022
0.6	0.92	0.0062	0.0059	0.0056	0.0054	0.0052	0.0050	0.0049	0.0046	0.0043	0.0041	0.0039	0.0037	0.0036	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0030
0.7	1.08	0.0079	0.0076	0.0073	0.0070	0.0067	0.0065	0.0063	0.0059	0.0056	0.0053	0.0051	0.0049	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0040	0.0039
0.8	1.23	0.0098	0.0095	0.0090	0.0087	0.0084	0.0081	0.0078	0.0074	0.0070	0.0066	0.0063	0.0061	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0050	0.0049
0.9	1.38	0.0119	0.0115	0.0110	0.0106	0.0102	0.0099	0.0095	0.0090	0.0085	0.0081	0.0077	0.0074	0.0072	0.0069	0.0067	0.0066	0.0064	0.0062	0.0061	0.0060
1.0	1.54	0.0142	0.0137	0.0131	0.0126	0.0122	0.0118	0.0114	0.0107	0.0102	0.0097	0.0093	0.0089	0.0086	0.0083	0.0081	0.0079	0.0077	0.0075	0.0073	0.0072
1.1	1.69	0.0166	0.0160	0.0153	0.0148	0.0143	0.0138	0.0134	0.0126	0.0119	0.0114	0.0109	0.0105	0.0101	0.0098	0.0095	0.0093	0.0090	0.0088	0.0086	0.0085
1.2	1.84	0.0192	0.0185	0.0177	0.0171	0.0165	0.0160	0.0155	0.0146	0.0139	0.0132	0.0127	0.0122	0.0118	0.0114	0.0111	0.0108	0.0105	0.0103	0.0101	0.0099
1.3	2.00	0.0219	0.0211	0.0203	0.0196	0.0189	0.0183	0.0177	0.0167	0.0159	0.0151	0.0145	0.0140	0.0135	0.0131	0.0127	0.0124	0.0121	0.0118	0.0116	0.0114
1.4	2.15	0.0248	0.0239	0.0229	0.0222	0.0214	0.0208	0.0201	0.0190	0.0180	0.0172	0.0165	0.0159	0.0153	0.0149	0.0145	0.0141	0.0137	0.0134	0.0132	0.0129
1.5	2.30	0.0278	0.0268	0.0258	0.0249	0.0240	0.0233	0.0226	0.0213	0.0203	0.0194	0.0186	0.0179	0.0173	0.0167	0.0163	0.0159	0.0155	0.0152	0.0148	0.0146
1.6	2.46	0.0310	0.0299	0.0287	0.0278	0.0268	0.0260	0.0252	0.0238	0.0226	0.0216	0.0207	0.0200	0.0193	0.0187	0.0182	0.0178	0.0173	0.0170	0.0166	0.0163
1.7	2.61	0.0343	0.0331	0.0318	0.0308	0.0297	0.0288	0.0279	0.0264	0.0251	0.0240	0.0230	0.0222	0.0215	0.0208	0.0203	0.0197	0.0193	0.0189	0.0185	0.0182
1.8	2.76	0.0378	0.0364	0.0350	0.0339	0.0327	0.0318	0.0308	0.0291	0.0277	0.0265	0.0254	0.0245	0.0237	0.0230	0.0224	0.0218	0.0213	0.0208	0.0204	0.0201
1.9	2.92	0.0414	0.0399	0.0384	0.0372	0.0359	0.0348	0.0337	0.0319	0.0304	0.0291	0.0279	0.0269	0.0260	0.0252	0.0246	0.0240	0.0234	0.0229	0.0224	0.0221
2.0	3.07	0.0451	0.0435	0.0418	0.0405	0.0391	0.0380	0.0368	0.0349	0.0332	0.0318	0.0305	0.0294	0.0285	0.0276	0.0269	0.0262	0.0256	0.0251	0.0246	0.0242
2.1	3.23	0.0489	0.0472	0.0454	0.0440	0.0425	0.0413	0.0400	0.0379	0.0361	0.0346	0.0332	0.0320	0.0310	0.0301	0.0293	0.0286	0.0279	0.0273	0.0268	0.0263
2.2	3.38	0.0529	0.0511	0.0492	0.0476	0.0460	0.0447	0.0433	0.0411	0.0391	0.0374	0.0360	0.0347	0.0336	0.0326	0.0318	0.0310	0.0302	0.0296	0.0290	0.0286
2.3	3.53	0.0571	0.0551	0.0530	0.0514	0.0496	0.0482	0.0467	0.0443	0.0422	0.0404	0.0389	0.0375	0.0363	0.0352	0.0343	0.0335	0.0327	0.0320	0.0314	0.0309
2.4	3.69	0.0613	0.0592	0.0570	0.0552	0.0534	0.0519	0.0503	0.0477	0.0455	0.0435	0.0418	0.0404	0.0391	0.0379	0.0370	0.0361	0.0352	0.0345	0.0338	0.0333
2.5	3.84	0.0657	0.0635	0.0611	0.0592	0.0572	0.0556	0.0539	0.0512	0.0488	0.0467	0.0449	0.0434	0.0420	0.0408	0.0397	0.0388	0.0379	0.0371	0.0364	0.0358
2.6	3.99	0.0702	0.0678	0.0653	0.0633	0.0612	0.0595	0.0577	0.0547	0.0522	0.0500	0.0481	0.0464	0.0450	0.0436	0.0426	0.0415	0.0406	0.0398	0.0390	0.0384
2.7	4.15	0.0748	0.0723	0.0696	0.0675	0.0653	0.0635	0.0615	0.0584	0.0557	0.0534	0.0513	0.0496	0.0480	0.0466	0.0455	0.0444	0.0433	0.0425	0.0416	0.0410
2.8	4.30	0.0796	0.0769	0.0741	0.0718	0.0695	0.0676	0.0655	0.0622	0.0593	0.0569	0.0547	0.0529	0.0512	0.0497	0.0485	0.0473	0.0462	0.0453	0.0444	0.0437
2.9	4.45	0.0845	0.0816	0.0786	0.0763	0.0738	0.0718	0.0696	0.0661	0.0631	0.0604	0.0581	0.0562	0.0544	0.0528	0.0516	0.0503	0.0492	0.0482	0.0472	0.0465
3.0	4.61	0.0895	0.0865	0.0833	0.0808	0.0782	0.0761	0.0738	0.0701	0.0669	0.0641	0.0617	0.0596	0.0578	0.0561	0.0547	0.0534	0.0522	0.0512	0.0502	0.0494
3.1	4.76	0.0946	0.0915	0.0881	0.0855	0.0827	0.0805	0.0781	0.0742	0.0708	0.0679	0.0653	0.0631	0.0612	0.0594	0.0580	0.0566	0.0553	0.0542	0.0531	0.0524
3.2	4.91	0.0998	0.0965	0.0930	0.0903	0.0873	0.0850	0.0825	0.0783	0.0748	0.0717	0.0690	0.0667	0.0647	0.0628	0.0613	0.0598	0.0585	0.0573	0.0562	0.0554
3.3	5.07	0.1052	0.1017	0.0980	0.0952	0.0921	0.0896	0.0869	0.0826	0.0789	0.0757	0.0728	0.0704	0.0683	0.0663	0.0647	0.0632	0.0617	0.0605	0.0594	0.0585
3.4	5.22	0.1107	0.1071	0.1032	0.1002	0.0969	0.0943	0.0915	0.0870	0.0831	0.0797	0.0767	0.0742	0.0719	0.0699	0.0682	0.0666	0.0651	0.0638	0.0626	0.0617
3.5	5.38	0.1163	0.1125	0.1084	0.1053	0.1019	0.0992	0.0962	0.0915	0.0874	0.0838	0.0807	0.0781	0.0757	0.0735	0.0718	0.0701	0.0685	0.0672	0.0659	0.0649
3.6	5.53	0.1220	0.1180	0.1138	0.1105	0.1069	0.1041	0.1010	0.0961	0.0918	0.0881	0.0848	0.0820	0.0795	0.0773	0.0754	0.0736	0.0720	0.0706	0.0692	0.0682
3.7	5.68	0.1278	0.1237	0.1193	0.1158	0.1121	0.1091	0.1059	0.1007	0.0963	0.0924	0.0890	0.0861	0.0834	0.0811	0.0792	0.0773	0.0756	0.0741	0.0727	0.0716
3.8	5.84	0.1338	0.1295	0.1248	0.1212	0.1174	0.1143	0.1109	0.1055	0.1008	0.0968	0.0932	0.0902	0.0875	0.0850	0.0830	0.0810	0.0792	0.0777	0.0762	0.0751

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 3/4" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	5.99	0.1398	0.1353	0.1305	0.1268	0.1228	0.1195	0.1160	0.1104	0.1055	0.1013	0.0975	0.0944	0.0915	0.0889	0.0869	0.0848	0.0829	0.0814	0.0798	0.0787
4.0	6.14	0.1460	0.1413	0.1363	0.1324	0.1282	0.1248	0.1212	0.1153	0.1103	0.1058	0.1020	0.0987	0.0957	0.0930	0.0908	0.0887	0.0867	0.0851	0.0835	0.0823
4.1	6.30	0.1523	0.1474	0.1422	0.1382	0.1338	0.1303	0.1265	0.1204	0.1151	0.1105	0.1065	0.1030	0.1000	0.0971	0.0949	0.0927	0.0906	0.0889	0.0872	0.0860
4.2	6.45	0.1587	0.1537	0.1482	0.1440	0.1395	0.1358	0.1319	0.1255	0.1200	0.1153	0.1111	0.1075	0.1043	0.1014	0.0990	0.0967	0.0946	0.0928	0.0910	0.0897
4.3	6.60	0.1652	0.1600	0.1544	0.1500	0.1453	0.1415	0.1374	0.1308	0.1251	0.1201	0.1158	0.1120	0.1087	0.1056	0.1032	0.1008	0.0986	0.0967	0.0949	0.0936
4.4	6.76	0.1719	0.1664	0.1606	0.1560	0.1512	0.1472	0.1430	0.1361	0.1302	0.1250	0.1205	0.1167	0.1132	0.1100	0.1075	0.1050	0.1027	0.1008	0.0989	0.0975
4.5	6.91	0.1786	0.1730	0.1669	0.1622	0.1572	0.1531	0.1487	0.1416	0.1354	0.1301	0.1254	0.1214	0.1178	0.1145	0.1118	0.1092	0.1069	0.1049	0.1029	0.1014
4.6	7.06	0.1855	0.1796	0.1734	0.1685	0.1632	0.1590	0.1545	0.1471	0.1407	0.1352	0.1303	0.1261	0.1224	0.1190	0.1163	0.1136	0.1111	0.1090	0.1070	0.1055
4.7	7.22	0.1924	0.1864	0.1799	0.1748	0.1694	0.1650	0.1603	0.1527	0.1461	0.1403	0.1353	0.1310	0.1271	0.1236	0.1208	0.1180	0.1154	0.1133	0.1112	0.1096
4.8	7.37	0.1995	0.1933	0.1865	0.1813	0.1757	0.1712	0.1663	0.1584	0.1516	0.1456	0.1404	0.1360	0.1319	0.1283	0.1254	0.1225	0.1198	0.1176	0.1154	0.1138
4.9	7.53	0.2067	0.2002	0.1933	0.1879	0.1821	0.1774	0.1724	0.1642	0.1571	0.1510	0.1456	0.1410	0.1368	0.1331	0.1300	0.1270	0.1243	0.1220	0.1197	0.1180
5.0	7.68	0.2140	0.2073	0.2001	0.1946	0.1886	0.1837	0.1785	0.1701	0.1628	0.1564	0.1508	0.1461	0.1418	0.1379	0.1347	0.1317	0.1288	0.1264	0.1241	0.1224
5.1	7.83	0.2214	0.2145	0.2071	0.2013	0.1952	0.1901	0.1848	0.1761	0.1685	0.1620	0.1562	0.1513	0.1468	0.1428	0.1396	0.1364	0.1334	0.1310	0.1285	0.1267
5.2	7.99	0.2289	0.2218	0.2142	0.2082	0.2018	0.1967	0.1911	0.1821	0.1743	0.1676	0.1616	0.1565	0.1520	0.1478	0.1444	0.1412	0.1381	0.1356	0.1331	0.1312
5.3	8.14	0.2365	0.2292	0.2213	0.2152	0.2086	0.2033	0.1976	0.1883	0.1802	0.1733	0.1671	0.1619	0.1572	0.1529	0.1494	0.1460	0.1429	0.1403	0.1377	0.1357
5.4	8.29	0.2442	0.2367	0.2286	0.2223	0.2155	0.2100	0.2041	0.1945	0.1862	0.1790	0.1727	0.1673	0.1624	0.1580	0.1544	0.1509	0.1477	0.1450	0.1423	0.1403
5.5	8.45	0.2520	0.2443	0.2359	0.2294	0.2225	0.2168	0.2107	0.2009	0.1923	0.1849	0.1784	0.1728	0.1678	0.1632	0.1595	0.1559	0.1526	0.1498	0.1471	0.1450
5.6	8.60	0.2600	0.2520	0.2434	0.2367	0.2295	0.2237	0.2175	0.2073	0.1985	0.1909	0.1841	0.1784	0.1732	0.1685	0.1647	0.1610	0.1576	0.1547	0.1519	0.1498
5.7	8.75	0.2680	0.2598	0.2510	0.2441	0.2367	0.2307	0.2243	0.2138	0.2047	0.1969	0.1900	0.1841	0.1787	0.1739	0.1700	0.1661	0.1626	0.1596	0.1567	0.1546
5.8	8.91	0.2762	0.2677	0.2586	0.2515	0.2439	0.2378	0.2312	0.2204	0.2111	0.2030	0.1959	0.1898	0.1843	0.1793	0.1753	0.1714	0.1677	0.1647	0.1617	0.1594
5.9	9.06	0.2844	0.2757	0.2664	0.2591	0.2513	0.2449	0.2382	0.2271	0.2175	0.2092	0.2019	0.1956	0.1900	0.1848	0.1807	0.1766	0.1729	0.1698	0.1667	0.1644

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ¾" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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
0.5	0.77	0.0056	0.0053	0.0050	0.0048	0.0045	0.0043	0.0041	0.0038	0.0036	0.0033	0.0032	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0022
0.6	0.92	0.0075	0.0071	0.0067	0.0064	0.0061	0.0058	0.0056	0.0052	0.0048	0.0045	0.0043	0.0041	0.0039	0.0037	0.0036	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031
0.7	1.08	0.0096	0.0091	0.0086	0.0082	0.0078	0.0075	0.0072	0.0067	0.0062	0.0059	0.0056	0.0053	0.0051	0.0049	0.0047	0.0046	0.0044	0.0043	0.0042	0.0041
0.8	1.23	0.0119	0.0113	0.0107	0.0102	0.0097	0.0093	0.0089	0.0083	0.0078	0.0073	0.0070	0.0066	0.0064	0.0061	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0053	0.0052
0.9	1.38	0.0144	0.0137	0.0129	0.0124	0.0118	0.0113	0.0109	0.0101	0.0095	0.0089	0.0085	0.0081	0.0078	0.0075	0.0072	0.0070	0.0068	0.0067	0.0066	0.0065
1.0	1.54	0.0171	0.0162	0.0154	0.0147	0.0140	0.0135	0.0129	0.0120	0.0113	0.0107	0.0101	0.0097	0.0093	0.0089	0.0086	0.0084	0.0081	0.0080	0.0079	0.0078
1.1	1.69	0.0199	0.0190	0.0180	0.0172	0.0164	0.0158	0.0152	0.0141	0.0133	0.0125	0.0119	0.0114	0.0109	0.0105	0.0102	0.0099	0.0096	0.0095	0.0094	0.0093
1.2	1.84	0.0230	0.0219	0.0207	0.0199	0.0190	0.0183	0.0175	0.0163	0.0154	0.0145	0.0138	0.0132	0.0127	0.0122	0.0118	0.0115	0.0112	0.0110	0.0109	0.0108
1.3	2.00	0.0262	0.0250	0.0237	0.0227	0.0217	0.0209	0.0200	0.0187	0.0176	0.0167	0.0159	0.0151	0.0146	0.0140	0.0136	0.0132	0.0128	0.0126	0.0125	0.0124
1.4	2.15	0.0296	0.0282	0.0268	0.0257	0.0245	0.0236	0.0227	0.0212	0.0199	0.0189	0.0180	0.0172	0.0165	0.0159	0.0154	0.0149	0.0145	0.0143	0.0142	0.0141
1.5	2.30	0.0331	0.0316	0.0300	0.0288	0.0275	0.0265	0.0255	0.0238	0.0224	0.0212	0.0202	0.0194	0.0186	0.0179	0.0174	0.0169	0.0164	0.0162	0.0161	0.0160
1.6	2.46	0.0368	0.0352	0.0334	0.0321	0.0306	0.0296	0.0284	0.0266	0.0250	0.0237	0.0226	0.0216	0.0208	0.0201	0.0194	0.0189	0.0184	0.0182	0.0181	0.0180
1.7	2.61	0.0407	0.0389	0.0369	0.0355	0.0339	0.0327	0.0315	0.0294	0.0277	0.0263	0.0251	0.0240	0.0231	0.0223	0.0216	0.0210	0.0204	0.0202	0.0201	0.0200
1.8	2.76	0.0447	0.0427	0.0406	0.0390	0.0373	0.0360	0.0346	0.0324	0.0306	0.0290	0.0277	0.0265	0.0255	0.0246	0.0238	0.0232	0.0225	0.0223	0.0222	0.0221
1.9	2.92	0.0489	0.0468	0.0444	0.0427	0.0409	0.0395	0.0380	0.0355	0.0335	0.0318	0.0304	0.0291	0.0280	0.0270	0.0262	0.0255	0.0248	0.0245	0.0244	0.0243
2.0	3.07	0.0532	0.0509	0.0484	0.0466	0.0446	0.0430	0.0414	0.0388	0.0366	0.0347	0.0332	0.0318	0.0306	0.0295	0.0286	0.0279	0.0271	0.0268	0.0267	0.0266
2.1	3.23	0.0577	0.0552	0.0525	0.0505	0.0484	0.0467	0.0450	0.0421	0.0398	0.0378	0.0361	0.0345	0.0333	0.0321	0.0312	0.0303	0.0295	0.0292	0.0291	0.0290
2.2	3.38	0.0624	0.0597	0.0568	0.0546	0.0523	0.0506	0.0487	0.0456	0.0431	0.0409	0.0391	0.0374	0.0361	0.0348	0.0338	0.0329	0.0320	0.0316	0.0315	0.0314
2.3	3.53	0.0672	0.0643	0.0612	0.0589	0.0564	0.0545	0.0525	0.0492	0.0465	0.0442	0.0422	0.0404	0.0389	0.0376	0.0365	0.0355	0.0346	0.0342	0.0341	0.0340
2.4	3.69	0.0721	0.0690	0.0657	0.0633	0.0606	0.0586	0.0564	0.0529	0.0500	0.0475	0.0454	0.0435	0.0419	0.0405	0.0393	0.0383	0.0372	0.0368	0.0367	0.0366
2.5	3.84	0.0772	0.0739	0.0704	0.0678	0.0649	0.0628	0.0605	0.0567	0.0536	0.0510	0.0487	0.0467	0.0450	0.0435	0.0422	0.0411	0.0400	0.0396	0.0395	0.0394
2.6	3.99	0.0824	0.0789	0.0752	0.0724	0.0694	0.0671	0.0646	0.0607	0.0573	0.0545	0.0521	0.0500	0.0482	0.0466	0.0452	0.0440	0.0428	0.0424	0.0423	0.0422
2.7	4.15	0.0878	0.0841	0.0801	0.0772	0.0740	0.0715	0.0689	0.0647	0.0612	0.0582	0.0556	0.0534	0.0515	0.0497	0.0483	0.0470	0.0458	0.0453	0.0452	0.0451
2.8	4.30	0.0933	0.0894	0.0852	0.0821	0.0787	0.0761	0.0733	0.0689	0.0651	0.0620	0.0593	0.0569	0.0548	0.0530	0.0515	0.0501	0.0488	0.0483	0.0482	0.0481
2.9	4.45	0.0989	0.0948	0.0904	0.0871	0.0835	0.0808	0.0779	0.0731	0.0692	0.0658	0.0630	0.0604	0.0583	0.0563	0.0547	0.0533	0.0519	0.0513	0.0512	0.0511
3.0	4.61	0.1047	0.1004	0.0957	0.0922	0.0885	0.0856	0.0825	0.0775	0.0733	0.0698	0.0668	0.0641	0.0618	0.0598	0.0581	0.0566	0.0551	0.0545	0.0544	0.0543
3.1	4.76	0.1106	0.1061	0.1012	0.0975	0.0935	0.0905	0.0872	0.0820	0.0776	0.0739	0.0707	0.0679	0.0655	0.0633	0.0615	0.0599	0.0583	0.0577	0.0576	0.0575
3.2	4.91	0.1167	0.1119	0.1067	0.1029	0.0987	0.0955	0.0921	0.0866	0.0820	0.0781	0.0747	0.0717	0.0692	0.0669	0.0650	0.0633	0.0617	0.0610	0.0609	0.0608
3.3	5.07	0.1229	0.1179	0.1124	0.1084	0.1040	0.1007	0.0971	0.0913	0.0864	0.0823	0.0788	0.0757	0.0730	0.0706	0.0686	0.0669	0.0651	0.0644	0.0643	0.0642
3.4	5.22	0.1292	0.1240	0.1183	0.1140	0.1094	0.1059	0.1022	0.0961	0.0910	0.0867	0.0830	0.0797	0.0769	0.0744	0.0723	0.0705	0.0686	0.0679	0.0678	0.0677
3.5	5.38	0.1357	0.1302	0.1242	0.1198	0.1150	0.1113	0.1074	0.1010	0.0957	0.0912	0.0873	0.0838	0.0809	0.0783	0.0761	0.0741	0.0722	0.0715	0.0714	0.0713
3.6	5.53	0.1423	0.1365	0.1303	0.1257	0.1207	0.1168	0.1127	0.1061	0.1004	0.0957	0.0917	0.0881	0.0850	0.0822	0.0799	0.0779	0.0759	0.0751	0.0750	0.0749
3.7	5.68	0.1490	0.1430	0.1365	0.1317	0.1264	0.1224	0.1181	0.1112	0.1053	0.1004	0.0961	0.0924	0.0892	0.0863	0.0838	0.0817	0.0796	0.0788	0.0787	0.0786
3.8	5.84	0.1558	0.1496	0.1428	0.1378	0.1323	0.1281	0.1236	0.1164	0.1103	0.1051	0.1007	0.0968	0.0934	0.0904	0.0879	0.0857	0.0835	0.0826	0.0825	0.0824

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ¾" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	5.99	0.1628	0.1563	0.1493	0.1440	0.1383	0.1340	0.1293	0.1217	0.1154	0.1100	0.1054	0.1013	0.0978	0.0946	0.0920	0.0897	0.0874	0.0904	0.0884	0.0865
4.0	6.14	0.1699	0.1632	0.1558	0.1504	0.1444	0.1399	0.1350	0.1272	0.1205	0.1149	0.1101	0.1058	0.1022	0.0989	0.0962	0.0938	0.0914	0.0945	0.0924	0.0904
4.1	6.30	0.1772	0.1701	0.1625	0.1568	0.1507	0.1460	0.1409	0.1327	0.1258	0.1200	0.1150	0.1105	0.1067	0.1033	0.1004	0.0979	0.0954	0.0987	0.0966	0.0945
4.2	6.45	0.1845	0.1772	0.1693	0.1634	0.1570	0.1521	0.1468	0.1383	0.1312	0.1251	0.1199	0.1153	0.1113	0.1078	0.1048	0.1022	0.0996	0.1030	0.1007	0.0986
4.3	6.60	0.1920	0.1845	0.1762	0.1701	0.1635	0.1584	0.1529	0.1441	0.1366	0.1303	0.1249	0.1201	0.1160	0.1123	0.1092	0.1065	0.1038	0.1073	0.1050	0.1027
4.4	6.76	0.1997	0.1918	0.1833	0.1769	0.1700	0.1648	0.1591	0.1499	0.1422	0.1357	0.1300	0.1250	0.1208	0.1170	0.1137	0.1109	0.1081	0.1118	0.1094	0.1070
4.5	6.91	0.2074	0.1993	0.1904	0.1838	0.1767	0.1712	0.1654	0.1559	0.1478	0.1411	0.1352	0.1301	0.1256	0.1217	0.1183	0.1154	0.1125	0.1163	0.1138	0.1113
4.6	7.06	0.2153	0.2068	0.1977	0.1909	0.1835	0.1778	0.1717	0.1619	0.1536	0.1466	0.1405	0.1352	0.1306	0.1265	0.1230	0.1200	0.1169	0.1209	0.1183	0.1158
4.7	7.22	0.2233	0.2146	0.2051	0.1980	0.1904	0.1845	0.1782	0.1680	0.1594	0.1522	0.1459	0.1403	0.1356	0.1313	0.1277	0.1246	0.1215	0.1256	0.1229	0.1202
4.8	7.37	0.2314	0.2224	0.2126	0.2053	0.1974	0.1913	0.1848	0.1743	0.1654	0.1579	0.1514	0.1456	0.1407	0.1363	0.1326	0.1293	0.1261	0.1303	0.1275	0.1248
4.9	7.53	0.2396	0.2303	0.2202	0.2127	0.2045	0.1982	0.1915	0.1806	0.1714	0.1636	0.1569	0.1510	0.1459	0.1413	0.1375	0.1341	0.1308	0.1351	0.1323	0.1295
5.0	7.68	0.2480	0.2384	0.2279	0.2201	0.2117	0.2053	0.1983	0.1871	0.1775	0.1695	0.1626	0.1564	0.1512	0.1464	0.1425	0.1390	0.1355	0.1401	0.1371	0.1342
5.1	7.83	0.2565	0.2466	0.2358	0.2277	0.2191	0.2124	0.2052	0.1936	0.1838	0.1755	0.1683	0.1619	0.1565	0.1516	0.1475	0.1440	0.1404	0.1450	0.1420	0.1390
5.2	7.99	0.2651	0.2548	0.2437	0.2355	0.2265	0.2196	0.2122	0.2002	0.1901	0.1815	0.1741	0.1676	0.1620	0.1569	0.1527	0.1490	0.1453	0.1501	0.1469	0.1438
5.3	8.14	0.2738	0.2633	0.2518	0.2433	0.2340	0.2269	0.2193	0.2069	0.1965	0.1877	0.1800	0.1733	0.1675	0.1623	0.1579	0.1541	0.1503	0.1552	0.1520	0.1488
5.4	8.29	0.2826	0.2718	0.2600	0.2512	0.2417	0.2344	0.2265	0.2138	0.2030	0.1939	0.1860	0.1790	0.1731	0.1677	0.1632	0.1593	0.1553	0.1605	0.1571	0.1538
5.5	8.45	0.2916	0.2804	0.2683	0.2592	0.2494	0.2419	0.2338	0.2207	0.2096	0.2002	0.1921	0.1849	0.1788	0.1732	0.1686	0.1645	0.1605	0.1657	0.1623	0.1589
5.6	8.60	0.3007	0.2892	0.2767	0.2674	0.2573	0.2495	0.2412	0.2277	0.2162	0.2066	0.1983	0.1908	0.1845	0.1788	0.1740	0.1698	0.1657	0.1711	0.1675	0.1640

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ¾" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
0.5	0.77	0.0066	0.0062	0.0058	0.0055	0.0052	0.0050	0.0047	0.0043	0.0040	0.0037	0.0035	0.0033	0.0032	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026	0.0025	0.0025
0.6	0.92	0.0088	0.0083	0.0078	0.0074	0.0070	0.0067	0.0064	0.0058	0.0054	0.0051	0.0048	0.0045	0.0043	0.0041	0.0039	0.0038	0.0037	0.0035	0.0034	0.0033
0.7	1.08	0.0112	0.0106	0.0100	0.0095	0.0090	0.0086	0.0082	0.0075	0.0070	0.0065	0.0062	0.0058	0.0056	0.0053	0.0051	0.0049	0.0048	0.0046	0.0045	0.0044
0.8	1.23	0.0139	0.0131	0.0123	0.0118	0.0111	0.0107	0.0102	0.0094	0.0087	0.0082	0.0077	0.0073	0.0070	0.0067	0.0064	0.0062	0.0060	0.0058	0.0056	0.0055
0.9	1.38	0.0167	0.0159	0.0149	0.0142	0.0135	0.0129	0.0123	0.0114	0.0106	0.0099	0.0094	0.0089	0.0085	0.0081	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0067
1.0	1.54	0.0198	0.0188	0.0177	0.0169	0.0160	0.0153	0.0146	0.0135	0.0126	0.0118	0.0112	0.0106	0.0101	0.0097	0.0094	0.0090	0.0087	0.0085	0.0083	0.0080
1.1	1.69	0.0231	0.0219	0.0206	0.0197	0.0187	0.0179	0.0171	0.0159	0.0148	0.0139	0.0131	0.0125	0.0119	0.0114	0.0110	0.0106	0.0103	0.0100	0.0097	0.0095
1.2	1.84	0.0266	0.0252	0.0238	0.0227	0.0216	0.0207	0.0198	0.0183	0.0171	0.0161	0.0152	0.0145	0.0138	0.0133	0.0128	0.0123	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
1.3	2.00	0.0302	0.0287	0.0271	0.0259	0.0246	0.0236	0.0226	0.0209	0.0196	0.0184	0.0174	0.0166	0.0158	0.0152	0.0146	0.0142	0.0137	0.0133	0.0130	0.0127
1.4	2.15	0.0341	0.0324	0.0306	0.0292	0.0278	0.0267	0.0255	0.0237	0.0221	0.0208	0.0197	0.0188	0.0180	0.0173	0.0166	0.0161	0.0156	0.0151	0.0148	0.0144
1.5	2.30	0.0381	0.0362	0.0342	0.0328	0.0312	0.0299	0.0287	0.0266	0.0249	0.0234	0.0222	0.0211	0.0202	0.0194	0.0187	0.0181	0.0176	0.0170	0.0166	0.0162
1.6	2.46	0.0423	0.0403	0.0381	0.0364	0.0347	0.0333	0.0319	0.0296	0.0277	0.0261	0.0248	0.0236	0.0226	0.0217	0.0209	0.0203	0.0196	0.0191	0.0186	0.0182
1.7	2.61	0.0467	0.0445	0.0421	0.0403	0.0383	0.0369	0.0353	0.0328	0.0307	0.0290	0.0275	0.0262	0.0251	0.0241	0.0232	0.0225	0.0218	0.0212	0.0207	0.0202
1.8	2.76	0.0513	0.0488	0.0462	0.0443	0.0422	0.0406	0.0388	0.0361	0.0338	0.0319	0.0303	0.0289	0.0276	0.0266	0.0256	0.0248	0.0241	0.0234	0.0228	0.0223
1.9	2.92	0.0560	0.0534	0.0505	0.0484	0.0461	0.0444	0.0425	0.0396	0.0371	0.0350	0.0332	0.0317	0.0303	0.0292	0.0281	0.0273	0.0264	0.0257	0.0251	0.0245
2.0	3.07	0.0609	0.0581	0.0550	0.0527	0.0502	0.0484	0.0463	0.0431	0.0404	0.0382	0.0362	0.0346	0.0331	0.0319	0.0308	0.0298	0.0289	0.0281	0.0274	0.0268
2.1	3.23	0.0660	0.0629	0.0596	0.0571	0.0545	0.0525	0.0503	0.0468	0.0439	0.0415	0.0394	0.0376	0.0360	0.0347	0.0335	0.0324	0.0314	0.0306	0.0299	0.0292
2.2	3.38	0.0712	0.0680	0.0644	0.0617	0.0589	0.0567	0.0544	0.0507	0.0475	0.0449	0.0427	0.0407	0.0390	0.0376	0.0363	0.0351	0.0341	0.0332	0.0324	0.0316
2.3	3.53	0.0767	0.0731	0.0693	0.0665	0.0634	0.0611	0.0586	0.0546	0.0513	0.0484	0.0460	0.0440	0.0422	0.0406	0.0392	0.0380	0.0368	0.0358	0.0350	0.0342
2.4	3.69	0.0822	0.0785	0.0744	0.0714	0.0681	0.0656	0.0630	0.0587	0.0551	0.0521	0.0495	0.0473	0.0454	0.0437	0.0422	0.0409	0.0397	0.0386	0.0377	0.0368
2.5	3.84	0.0879	0.0840	0.0796	0.0764	0.0729	0.0703	0.0675	0.0629	0.0591	0.0559	0.0531	0.0507	0.0487	0.0469	0.0453	0.0439	0.0426	0.0414	0.0405	0.0396
2.6	3.99	0.0938	0.0896	0.0850	0.0816	0.0779	0.0751	0.0721	0.0672	0.0632	0.0598	0.0568	0.0543	0.0521	0.0502	0.0485	0.0470	0.0456	0.0444	0.0434	0.0424
2.7	4.15	0.0999	0.0954	0.0905	0.0869	0.0830	0.0800	0.0768	0.0717	0.0674	0.0637	0.0606	0.0580	0.0556	0.0536	0.0518	0.0502	0.0487	0.0474	0.0463	0.0453
2.8	4.30	0.1061	0.1013	0.0962	0.0924	0.0882	0.0851	0.0817	0.0763	0.0717	0.0678	0.0646	0.0617	0.0592	0.0570	0.0551	0.0535	0.0519	0.0505	0.0494	0.0483
2.9	4.45	0.1124	0.1074	0.1020	0.0980	0.0936	0.0903	0.0867	0.0810	0.0761	0.0721	0.0686	0.0656	0.0629	0.0606	0.0586	0.0568	0.0552	0.0537	0.0525	0.0513
3.0	4.61	0.1189	0.1137	0.1080	0.1037	0.0991	0.0956	0.0918	0.0858	0.0807	0.0764	0.0727	0.0695	0.0667	0.0643	0.0622	0.0603	0.0586	0.0570	0.0557	0.0545
3.1	4.76	0.1256	0.1200	0.1141	0.1096	0.1047	0.1010	0.0971	0.0907	0.0853	0.0808	0.0769	0.0736	0.0707	0.0681	0.0658	0.0639	0.0620	0.0604	0.0590	0.0577
3.2	4.91	0.1324	0.1266	0.1203	0.1156	0.1105	0.1066	0.1024	0.0957	0.0901	0.0853	0.0813	0.0777	0.0747	0.0719	0.0696	0.0675	0.0656	0.0638	0.0624	0.0610
3.3	5.07	0.1393	0.1332	0.1266	0.1217	0.1164	0.1123	0.1079	0.1009	0.0950	0.0900	0.0857	0.0820	0.0788	0.0759	0.0734	0.0712	0.0692	0.0674	0.0659	0.0644
3.4	5.22	0.1464	0.1401	0.1332	0.1280	0.1224	0.1181	0.1135	0.1062	0.1000	0.0947	0.0902	0.0863	0.0829	0.0800	0.0773	0.0751	0.0729	0.0710	0.0694	0.0679
3.5	5.38	0.1537	0.1470	0.1398	0.1344	0.1285	0.1241	0.1193	0.1116	0.1051	0.0996	0.0949	0.0908	0.0872	0.0841	0.0814	0.0790	0.0767	0.0747	0.0731	0.0715
3.6	5.53	0.1611	0.1541	0.1466	0.1409	0.1348	0.1301	0.1251	0.1171	0.1103	0.1045	0.0996	0.0953	0.0916	0.0883	0.0855	0.0830	0.0806	0.0785	0.0768	0.0751
3.7	5.68	0.1686	0.1614	0.1535	0.1476	0.1412	0.1363	0.1311	0.1227	0.1156	0.1096	0.1044	0.1000	0.0961	0.0927	0.0897	0.0870	0.0846	0.0824	0.0806	0.0788
3.8	5.84	0.1763	0.1687	0.1605	0.1544	0.1477	0.1426	0.1372	0.1284	0.1210	0.1147	0.1094	0.1047	0.1007	0.0971	0.0939	0.0912	0.0886	0.0863	0.0845	0.0826

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de ¾" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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
3.9	5.99	0.1841	0.1762	0.1677	0.1613	0.1544	0.1491	0.1434	0.1343	0.1265	0.1200	0.1144	0.1095	0.1053	0.1016	0.0983	0.0954	0.0928	0.0904	0.0884	0.0865
4.0	6.14	0.1921	0.1839	0.1750	0.1683	0.1611	0.1556	0.1497	0.1402	0.1322	0.1254	0.1195	0.1145	0.1101	0.1062	0.1028	0.0998	0.0970	0.0945	0.0924	0.0904
4.1	6.30	0.2002	0.1917	0.1824	0.1755	0.1680	0.1623	0.1561	0.1463	0.1379	0.1308	0.1248	0.1195	0.1149	0.1108	0.1073	0.1042	0.1013	0.0987	0.0966	0.0945
4.2	6.45	0.2084	0.1996	0.1900	0.1828	0.1750	0.1691	0.1627	0.1524	0.1437	0.1364	0.1301	0.1246	0.1198	0.1156	0.1119	0.1087	0.1057	0.1030	0.1007	0.0986
4.3	6.60	0.2168	0.2076	0.1977	0.1902	0.1822	0.1760	0.1694	0.1587	0.1497	0.1420	0.1355	0.1298	0.1249	0.1205	0.1166	0.1133	0.1102	0.1073	0.1050	0.1027
4.4	6.76	0.2253	0.2158	0.2055	0.1978	0.1894	0.1830	0.1762	0.1651	0.1557	0.1478	0.1410	0.1351	0.1300	0.1254	0.1214	0.1179	0.1147	0.1118	0.1094	0.1070
4.5	6.91	0.2340	0.2242	0.2135	0.2055	0.1968	0.1902	0.1831	0.1716	0.1619	0.1537	0.1466	0.1405	0.1352	0.1304	0.1263	0.1227	0.1193	0.1163	0.1138	0.1113
4.6	7.06	0.2428	0.2326	0.2216	0.2133	0.2043	0.1975	0.1901	0.1782	0.1682	0.1596	0.1523	0.1460	0.1405	0.1356	0.1313	0.1275	0.1240	0.1209	0.1183	0.1158
4.7	7.22	0.2517	0.2412	0.2298	0.2212	0.2119	0.2048	0.1972	0.1849	0.1745	0.1657	0.1581	0.1516	0.1458	0.1408	0.1363	0.1324	0.1288	0.1256	0.1229	0.1202
4.8	7.37	0.2608	0.2499	0.2381	0.2293	0.2197	0.2123	0.2044	0.1917	0.1810	0.1718	0.1640	0.1572	0.1513	0.1461	0.1415	0.1374	0.1337	0.1303	0.1275	0.1248
4.9	7.53	0.2700	0.2588	0.2466	0.2374	0.2275	0.2199	0.2118	0.1987	0.1875	0.1781	0.1700	0.1630	0.1569	0.1514	0.1467	0.1425	0.1386	0.1351	0.1323	0.1295
5.0	7.68	0.2793	0.2677	0.2552	0.2457	0.2355	0.2277	0.2192	0.2057	0.1942	0.1844	0.1761	0.1688	0.1625	0.1569	0.1520	0.1477	0.1437	0.1401	0.1371	0.1342
5.1	7.83	0.2888	0.2768	0.2639	0.2541	0.2436	0.2355	0.2268	0.2128	0.2010	0.1909	0.1823	0.1748	0.1682	0.1624	0.1574	0.1529	0.1488	0.1450	0.1420	0.1390
5.2	7.99	0.2984	0.2861	0.2727	0.2626	0.2518	0.2435	0.2345	0.2201	0.2078	0.1974	0.1885	0.1808	0.1740	0.1681	0.1628	0.1582	0.1540	0.1501	0.1469	0.1438
5.3	8.14	0.3081	0.2954	0.2816	0.2713	0.2601	0.2515	0.2423	0.2274	0.2148	0.2041	0.1949	0.1869	0.1799	0.1738	0.1684	0.1636	0.1592	0.1552	0.1520	0.1488
5.4	8.29	0.3179	0.3049	0.2907	0.2801	0.2685	0.2597	0.2502	0.2348	0.2218	0.2108	0.2013	0.1931	0.1859	0.1796	0.1740	0.1691	0.1646	0.1605	0.1571	0.1538
5.5	8.45	0.3279	0.3145	0.2999	0.2890	0.2771	0.2680	0.2582	0.2424	0.2290	0.2176	0.2079	0.1994	0.1920	0.1855	0.1797	0.1747	0.1700	0.1657	0.1623	0.1589
5.6	8.60	0.3380	0.3242	0.3092	0.2980	0.2857	0.2764	0.2663	0.2500	0.2363	0.2246	0.2145	0.2058	0.1982	0.1914	0.1855	0.1803	0.1755	0.1711	0.1675	0.1640

Plage acceptable pour les pertes de charge

Dimensionnement dans cette région va conduire à des conditions de perte de charge excessive.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 1" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vélocité (ft./sec.)	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	3.78	1.47	1.39	1.31	1.29	1.26	1.24	1.22	1.18	1.14	1.11	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92
1.6	4.03	1.64	1.56	1.47	1.44	1.41	1.39	1.36	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
1.7	4.28	1.82	1.73	1.63	1.60	1.57	1.54	1.51	1.47	1.42	1.39	1.35	1.32	1.29	1.27	1.25	1.22	1.21	1.19	1.17	1.15
1.8	4.53	2.01	1.91	1.80	1.77	1.73	1.70	1.67	1.62	1.57	1.53	1.50	1.46	1.43	1.40	1.38	1.36	1.33	1.31	1.30	1.28
1.9	4.78	2.20	2.10	1.98	1.94	1.91	1.87	1.84	1.78	1.73	1.69	1.65	1.61	1.58	1.54	1.52	1.49	1.47	1.45	1.43	1.41
2.0	5.03	2.41	2.29	2.17	2.13	2.08	2.05	2.01	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.72	1.69	1.66	1.63	1.61	1.58	1.56	1.54
2.1	5.29	2.62	2.50	2.36	2.31	2.27	2.23	2.19	2.12	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.75	1.73	1.70	1.68
2.2	5.54	2.84	2.71	2.56	2.51	2.46	2.42	2.38	2.30	2.24	2.18	2.13	2.08	2.04	2.00	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85	1.83
2.3	5.79	3.07	2.92	2.76	2.71	2.66	2.62	2.57	2.49	2.42	2.36	2.30	2.25	2.21	2.17	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
2.4	6.04	3.30	3.15	2.98	2.92	2.87	2.82	2.77	2.68	2.61	2.54	2.48	2.43	2.38	2.34	2.30	2.26	2.22	2.19	2.16	2.13
2.5	6.29	3.54	3.38	3.20	3.14	3.08	3.03	2.98	2.88	2.81	2.73	2.67	2.61	2.56	2.51	2.47	2.43	2.39	2.36	2.32	2.29
2.6	6.55	3.79	3.62	3.42	3.36	3.30	3.24	3.19	3.09	3.01	2.93	2.86	2.80	2.74	2.69	2.65	2.60	2.56	2.53	2.49	2.46
2.7	6.80	4.05	3.87	3.66	3.59	3.52	3.47	3.41	3.30	3.21	3.13	3.06	2.99	2.93	2.88	2.83	2.78	2.74	2.70	2.67	2.63
2.8	7.05	4.31	4.12	3.90	3.83	3.76	3.69	3.63	3.52	3.43	3.34	3.26	3.19	3.13	3.07	3.02	2.97	2.93	2.88	2.85	2.81
2.9	7.30	4.59	4.38	4.15	4.07	3.99	3.93	3.86	3.75	3.65	3.55	3.47	3.40	3.33	3.27	3.21	3.16	3.11	3.07	3.03	2.99
3.0	7.55	4.87	4.65	4.40	4.32	4.24	4.17	4.10	3.98	3.87	3.77	3.69	3.61	3.54	3.47	3.41	3.36	3.31	3.26	3.22	3.18
3.1	7.80	5.15	4.92	4.66	4.58	4.49	4.42	4.34	4.21	4.10	4.00	3.91	3.83	3.75	3.68	3.62	3.56	3.51	3.46	3.41	3.37
3.2	8.06	5.44	5.20	4.93	4.84	4.75	4.67	4.59	4.46	4.34	4.23	4.13	4.05	3.97	3.90	3.83	3.77	3.71	3.66	3.61	3.57
3.3	8.31	5.74	5.49	5.20	5.11	5.01	4.93	4.85	4.71	4.58	4.47	4.37	4.27	4.19	4.12	4.05	3.98	3.92	3.87	3.82	3.77
3.4	8.56	6.05	5.78	5.48	5.38	5.28	5.20	5.11	4.96	4.83	4.71	4.60	4.51	4.42	4.34	4.27	4.20	4.14	4.08	4.03	3.98
3.5	8.81	6.37	6.09	5.77	5.67	5.56	5.47	5.38	5.22	5.08	4.96	4.85	4.75	4.65	4.57	4.49	4.42	4.36	4.30	4.24	4.19
3.6	9.06	6.69	6.39	6.06	5.95	5.84	5.75	5.65	5.49	5.34	5.21	5.10	4.99	4.89	4.81	4.73	4.65	4.58	4.52	4.46	4.41
3.7	9.31	7.01	6.71	6.36	6.25	6.13	6.04	5.94	5.76	5.61	5.47	5.35	5.24	5.14	5.05	4.96	4.89	4.81	4.75	4.69	4.63
3.8	9.57	7.35	7.03	6.66	6.55	6.43	6.33	6.22	6.04	5.88	5.74	5.61	5.49	5.39	5.29	5.21	5.12	5.05	4.98	4.92	4.86
3.9	9.82	7.69	7.36	6.98	6.86	6.73	6.62	6.51	6.33	6.16	6.01	5.88	5.75	5.65	5.55	5.45	5.37	5.29	5.22	5.15	5.09
4.0	10.07	8.04	7.69	7.29	7.17	7.04	6.93	6.81	6.62	6.44	6.29	6.15	6.02	5.91	5.80	5.71	5.62	5.53	5.46	5.39	5.32
4.1	10.32	8.39	8.03	7.62	7.49	7.35	7.24	7.12	6.91	6.73	6.57	6.42	6.29	6.17	6.06	5.96	5.87	5.78	5.71	5.63	5.57
4.2	10.57	8.76	8.38	7.95	7.81	7.67	7.55	7.43	7.21	7.03	6.86	6.71	6.57	6.44	6.33	6.23	6.13	6.04	5.96	5.88	5.81
4.3	10.82	9.12	8.73	8.29	8.14	7.99	7.87	7.74	7.52	7.32	7.15	6.99	6.85	6.72	6.60	6.49	6.39	6.30	6.22	6.14	6.06
4.4	11.08	9.50	9.09	8.63	8.48	8.33	8.20	8.06	7.83	7.63	7.45	7.28	7.14	7.00	6.88	6.77	6.66	6.57	6.48	6.40	6.32
4.5	11.33	9.88	9.46	8.98	8.82	8.66	8.53	8.39	8.15	7.94	7.75	7.58	7.43	7.29	7.16	7.04	6.94	6.84	6.74	6.66	6.58
4.6	11.58	10.27	9.83	9.33	9.17	9.01	8.87	8.72	8.48	8.26	8.06	7.89	7.73	7.58	7.45	7.33	7.22	7.11	7.02	6.93	6.85
4.7	11.83	10.66	10.21	9.69	9.53	9.36	9.21	9.06	8.81	8.58	8.38	8.19	8.03	7.88	7.74	7.61	7.50	7.39	7.29	7.20	7.12
4.8	12.08	11.07	10.60	10.06	9.89	9.71	9.56	9.41	9.14	8.91	8.70	8.51	8.34	8.18	8.04	7.91	7.79	7.68	7.57	7.48	7.39

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 1" (100% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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
4.9	12.33	11.47	10.99	10.43	10.26	10.07	9.92	9.76	9.48	9.24	9.02	8.83	8.65	8.49	8.34	8.21	8.08	7.97	7.86	7.76	7.67
5.0	12.59	11.89	11.38	10.81	10.63	10.44	10.28	10.12	9.83	9.58	9.35	9.15	8.97	8.80	8.65	8.51	8.38	8.26	8.15	8.05	7.95
5.1	12.84	12.31	11.79	11.20	11.01	10.81	10.65	10.48	10.18	9.92	9.69	9.48	9.29	9.12	8.96	8.82	8.68	8.56	8.45	8.34	8.24
5.2	13.09	12.74	12.20	11.59	11.39	11.19	11.02	10.84	10.54	10.27	10.03	9.81	9.62	9.44	9.28	9.13	8.99	8.86	8.75	8.64	8.54
5.3	13.34	13.17	12.62	11.99	11.78	11.57	11.40	11.22	10.90	10.63	10.38	10.15	9.95	9.77	9.60	9.45	9.31	9.17	9.05	8.94	8.84
5.4	13.59	13.61	13.04	12.39	12.18	11.96	11.78	11.60	11.27	10.99	10.73	10.50	10.29	10.10	9.93	9.77	9.62	9.49	9.36	9.25	9.14
5.5	13.85	14.06	13.47	12.80	12.58	12.36	12.17	11.98	11.65	11.35	11.09	10.85	10.63	10.44	10.26	10.10	9.95	9.80	9.68	9.56	9.45
5.6	14.10	14.51	13.90	13.21	12.99	12.76	12.57	12.37	12.03	11.72	11.45	11.20	10.98	10.78	10.60	10.43	10.27	10.13	10.00	9.87	9.76
5.7	14.35	14.97	14.34	13.63	13.41	13.17	12.97	12.77	12.41	12.10	11.82	11.56	11.34	11.13	10.94	10.76	10.61	10.45	10.32	10.19	10.07
5.8	14.60	15.43	14.79	14.06	13.83	13.58	13.38	13.17	12.80	12.48	12.19	11.93	11.69	11.48	11.29	11.11	10.94	10.79	10.65	10.52	10.40
5.9	14.85	15.91	15.24	14.49	14.25	14.00	13.79	13.57	13.20	12.87	12.57	12.30	12.06	11.84	11.64	11.45	11.28	11.12	10.98	10.85	10.72
6.0	15.10	16.38	15.70	14.93	14.68	14.42	14.21	13.98	13.60	13.26	12.95	12.68	12.43	12.20	11.99	11.80	11.63	11.47	11.32	11.18	11.05
6.1	15.36	16.87	16.17	15.37	15.12	14.85	14.63	14.40	14.01	13.65	13.34	13.06	12.80	12.57	12.36	12.16	11.98	11.81	11.66	11.52	11.39
6.2	15.61	17.36	16.64	15.82	15.56	15.29	15.06	14.82	14.42	14.06	13.73	13.44	13.18	12.94	12.72	12.52	12.34	12.16	12.01	11.86	11.73
6.3	15.86	17.85	17.12	16.28	16.01	15.73	15.50	15.25	14.83	14.46	14.13	13.83	13.56	13.32	13.09	12.89	12.70	12.52	12.36	12.21	12.07
6.4	16.11	18.36	17.60	16.74	16.46	16.17	15.94	15.69	15.26	14.88	14.53	14.23	13.95	13.70	13.47	13.26	13.06	12.88	12.72	12.56	12.42
6.5	16.36	18.86	18.09	17.20	16.92	16.63	16.38	16.13	15.68	15.29	14.94	14.63	14.34	14.09	13.85	13.63	13.43	13.25	13.08	12.92	12.77
6.6	16.61	19.38	18.58	17.68	17.39	17.08	16.83	16.57	16.12	15.72	15.36	15.04	14.74	14.48	14.24	14.01	13.81	13.62	13.44	13.28	13.13
6.7	16.87	19.90	19.08	18.15	17.86	17.55	17.29	17.02	16.56	16.15	15.78	15.45	15.15	14.87	14.63	14.40	14.19	13.99	13.81	13.65	13.49
6.8	17.12	20.43	19.59	18.64	18.33	18.02	17.75	17.48	17.00	16.58	16.20	15.86	15.55	15.28	15.02	14.79	14.57	14.37	14.19	14.02	13.86
6.9	17.37	20.96	20.10	19.13	18.82	18.49	18.22	17.94	17.45	17.02	16.63	16.28	15.97	15.68	15.42	15.18	14.96	14.75	14.57	14.39	14.23
7.0	17.62	21.50	20.62	19.62	19.30	18.97	18.69	18.40	17.90	17.46	17.06	16.71	16.39	16.09	15.83	15.58	15.35	15.14	14.95	14.77	14.60
7.1	17.87	22.05	21.15	20.12	19.80	19.45	19.17	18.87	18.36	17.91	17.50	17.14	16.81	16.51	16.23	15.98	15.75	15.53	15.34	15.15	14.98
7.2	18.12	22.60	21.68	20.63	20.29	19.94	19.65	19.35	18.83	18.36	17.95	17.57	17.24	16.93	16.65	16.39	16.15	15.93	15.73	15.54	15.37
7.3	18.38	23.15	22.21	21.14	20.80	20.44	20.14	19.83	19.30	18.82	18.40	18.02	17.67	17.35	17.07	16.80	16.56	16.33	16.13	15.94	15.76
7.4	18.63	23.72	22.75	21.66	21.31	20.94	20.64	20.32	19.77	19.29	18.85	18.46	18.11	17.78	17.49	17.22	16.97	16.74	16.53	16.33	16.15
7.5	18.88	24.29	23.30	22.18	21.82	21.45	21.14	20.81	20.25	19.76	19.31	18.91	18.55	18.22	17.92	17.64	17.39	17.15	16.93	16.73	16.55
7.6	19.13	24.86	23.86	22.71	22.34	21.96	21.64	21.31	20.74	20.23	19.77	19.37	18.99	18.66	18.35	18.07	17.81	17.56	17.34	17.14	16.95
7.7	19.38	25.44	24.41	23.24	22.87	22.48	22.15	21.81	21.23	20.71	20.24	19.83	19.45	19.10	18.79	18.50	18.23	17.98	17.76	17.55	17.35
7.8	19.64	26.03	24.98	23.78	23.40	23.00	22.67	22.32	21.72	21.19	20.72	20.29	19.90	19.55	19.23	18.93	18.66	18.41	18.18	17.96	17.76
7.9	19.89	26.62	25.55	24.33	23.94	23.53	23.19	22.83	22.22	21.68	21.20	20.76	20.36	20.00	19.68	19.37	19.10	18.84	18.60	18.38	18.18
8.0	20.14	27.22	26.13	24.88	24.48	24.06	23.72	23.35	22.73	22.18	21.68	21.23	20.83	20.46	20.13	19.82	19.54	19.27	19.03	18.81	18.60

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Composite multicouche (MLC) de 1" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	3.78	2.0067	1.9363	1.8609	1.8025	1.7401	1.6898	1.6363	1.5495	1.4749	1.4107	1.3545	1.3068	1.2640	1.2251	1.1940	1.1635	1.1355	1.1121	1.0891	1.0720
1.6	4.03	2.2366	2.1588	2.0755	2.0108	1.9418	1.8861	1.8269	1.7308	1.6481	1.5769	1.5145	1.4615	1.4141	1.3709	1.3363	1.3024	1.2713	1.2454	1.2197	1.2008
1.7	4.28	2.4769	2.3914	2.2998	2.2287	2.1528	2.0916	2.0264	1.9205	1.8294	1.7509	1.6822	1.6238	1.5714	1.5237	1.4856	1.4482	1.4138	1.3851	1.3568	1.3359
1.8	4.53	2.7275	2.6340	2.5339	2.4561	2.3731	2.3060	2.2346	2.1187	2.0189	1.9328	1.8574	1.7934	1.7359	1.6836	1.6417	1.6006	1.5629	1.5314	1.5003	1.4773
1.9	4.78	2.9881	2.8864	2.7775	2.6928	2.6024	2.5293	2.4515	2.3252	2.2163	2.1225	2.0402	1.9702	1.9075	1.8504	1.8046	1.7598	1.7185	1.6841	1.6501	1.6249
2.0	5.03	3.2588	3.1486	3.0305	2.9386	2.8406	2.7614	2.6770	2.5398	2.4217	2.3197	2.2303	2.1543	2.0861	2.0240	1.9742	1.9254	1.8805	1.8431	1.8061	1.7787
2.1	5.29	3.5392	3.4203	3.2928	3.1936	3.0877	3.0021	2.9109	2.7626	2.6348	2.5246	2.4278	2.3455	2.2717	2.2044	2.1505	2.0976	2.0490	2.0084	1.9683	1.9386
2.2	5.54	3.8295	3.7016	3.5643	3.4576	3.3436	3.2514	3.1532	2.9935	2.8557	2.7369	2.6325	2.5438	2.4641	2.3915	2.3333	2.2763	2.2237	2.1800	2.1367	2.1046
2.3	5.79	4.1293	3.9922	3.8450	3.7305	3.6082	3.5092	3.4038	3.2323	3.0843	2.9566	2.8444	2.7490	2.6633	2.5853	2.5227	2.4613	2.4048	2.3577	2.3111	2.2766
2.4	6.04	4.4387	4.2921	4.1347	4.0122	3.8813	3.7754	3.6626	3.4789	3.3205	3.1836	3.0634	2.9612	2.8693	2.7856	2.7185	2.6527	2.5921	2.5415	2.4915	2.4545
2.5	6.29	4.7576	4.6012	4.4333	4.3026	4.1630	4.0500	3.9295	3.7334	3.5641	3.4179	3.2895	3.1802	3.0820	2.9925	2.9208	2.8504	2.7855	2.7314	2.6779	2.6383
2.6	6.55	5.0857	4.9194	4.7408	4.6017	4.4530	4.3327	4.2045	3.9956	3.8153	3.6595	3.5226	3.4061	3.3014	3.2059	3.1294	3.0543	2.9851	2.9273	2.8703	2.8280
2.7	6.80	5.4232	5.2466	5.0570	4.9094	4.7515	4.6237	4.4874	4.2655	4.0738	3.9081	3.7626	3.6386	3.5273	3.4257	3.3443	3.2643	3.1907	3.1293	3.0685	3.0235
2.8	7.05	5.7698	5.5828	5.3819	5.2255	5.0582	4.9227	4.7783	4.5429	4.3397	4.1639	4.0095	3.8779	3.7597	3.6519	3.5654	3.4806	3.4023	3.3371	3.2726	3.2248
2.9	7.30	6.1256	5.9279	5.7155	5.5501	5.3731	5.2298	5.0770	4.8280	4.6128	4.4268	4.2632	4.1239	3.9987	3.8845	3.7928	3.7029	3.6200	3.5509	3.4824	3.4318
3.0	7.55	6.4904	6.2818	6.0577	5.8830	5.6962	5.5449	5.3835	5.1205	4.8932	4.6966	4.5237	4.3765	4.2441	4.1233	4.0264	3.9313	3.8436	3.7705	3.6981	3.6445
3.1	7.80	6.8641	6.6444	6.4083	6.2243	6.0274	5.8680	5.6978	5.4205	5.1807	4.9734	4.7910	4.6356	4.4959	4.3684	4.2661	4.1657	4.0731	3.9959	3.9194	3.8629
3.2	8.06	7.2468	7.0157	6.7674	6.5738	6.3666	6.1988	6.0198	5.7278	5.4754	5.2570	5.0649	4.9012	4.7540	4.6197	4.5119	4.4061	4.3085	4.2271	4.1465	4.0869
3.3	8.31	7.6383	7.3957	7.1348	6.9315	6.7139	6.5376	6.3494	6.0425	5.7772	5.5476	5.3455	5.1734	5.0185	4.8772	4.7638	4.6524	4.5497	4.4641	4.3793	4.3165
3.4	8.56	8.0385	7.7842	7.5106	7.2973	7.0690	6.8840	6.6866	6.3645	6.0860	5.8449	5.6327	5.4519	5.2893	5.1409	5.0217	4.9047	4.7968	4.7067	4.6176	4.5516
3.5	8.81	8.4475	8.1811	7.8946	7.6712	7.4320	7.2382	7.0313	6.6938	6.4018	6.1490	5.9265	5.7369	5.5663	5.4106	5.2856	5.1628	5.0496	4.9551	4.8616	4.7923
3.6	9.06	8.8652	8.5866	8.2868	8.0531	7.8029	7.6001	7.3835	7.0302	6.7245	6.4599	6.2269	6.0283	5.8496	5.6864	5.5554	5.4268	5.3082	5.2092	5.1111	5.0385
3.7	9.31	9.2914	9.0004	8.6872	8.4430	8.1815	7.9696	7.7432	7.3739	7.0542	6.7774	6.5337	6.3259	6.1390	5.9683	5.8312	5.6966	5.5724	5.4688	5.3662	5.2902
3.8	9.57	9.7262	9.4225	9.0958	8.8409	8.5679	8.3466	8.1103	7.7246	7.3908	7.1016	6.8470	6.6299	6.4345	6.2562	6.1129	5.9722	5.8424	5.7341	5.6268	5.5474
3.9	9.82	10.1695	9.8530	9.5123	9.2466	8.9620	8.7312	8.4847	8.0824	7.7342	7.4324	7.1667	6.9402	6.7362	6.5500	6.4005	6.2536	6.1180	6.0049	5.8929	5.8100
4.0	10.07	10.6213	10.2917	9.9369	9.6602	9.3637	9.1233	8.8665	8.4473	8.0843	7.7699	7.4929	7.2567	7.0440	6.8498	6.6939	6.5407	6.3993	6.2813	6.1645	6.0779
4.1	10.32	11.0814	10.7386	10.3695	10.0816	9.7730	9.5228	9.2556	8.8192	8.4413	8.1138	7.8254	7.5794	7.3579	7.1556	6.9931	6.8335	6.6862	6.5632	6.4415	6.3513
4.2	10.57	11.5499	11.1937	10.8100	10.5107	10.1899	9.9298	9.6519	9.1981	8.8050	8.4643	8.1642	7.9082	7.6777	7.4672	7.2981	7.1320	6.9786	6.8507	6.7239	6.6300
4.3	10.82	12.0268	11.6568	11.2585	10.9475	10.6144	10.3442	10.0554	9.5839	9.1754	8.8213	8.5094	8.2433	8.0036	7.7847	7.6089	7.4361	7.2767	7.1436	7.0117	6.9141
4.4	11.08	12.5119	12.1281	11.7147	11.3921	11.0463	10.7658	10.4661	9.9766	9.5525	9.1848	8.8608	8.5844	8.3355	8.1081	7.9254	7.7459	7.5802	7.4419	7.3049	7.2034
4.5	11.33	13.0052	12.6074	12.1788	11.8443	11.4857	11.1948	10.8840	10.3762	9.9362	9.5547	9.2185	8.9316	8.6733	8.4372	8.2476	8.0613	7.8893	7.7457	7.6035	7.4981
4.6	11.58	13.5068	13.0946	12.6507	12.3041	11.9325	11.6311	11.3089	10.7826	10.3265	9.9310	9.5824	9.2849	9.0170	8.7722	8.5755	8.3822	8.2038	8.0549	7.9073	7.7980
4.7	11.83	14.0164	13.5898	13.1302	12.7714	12.3867	12.0746	11.7410	11.1959	10.7234	10.3137	9.9525	9.6443	9.3666	9.1130	8.9091	8.7088	8.5238	8.3694	8.2165	8.1032
4.8	12.08	14.5342	14.0930	13.6175	13.2463	12.8483	12.5253	12.1801	11.6159	11.1269	10.7027	10.3288	10.0097	9.7222	9.4594	9.2483	9.0408	8.8493	8.6894	8.5310	8.4136

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Composite multicouche (MLC) de 1" (30% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vitesse (ft./sec.)	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
4.9	12.33	15.0601	14.6040	14.1125	13.7287	13.3172	12.9832	12.6262	12.0427	11.5369	11.0981	10.7112	10.3810	10.0835	9.8117	9.5932	9.3784	9.1802	9.0147	8.8507	8.7292
5.0	12.59	15.5940	15.1229	14.6151	14.2186	13.7934	13.4483	13.0793	12.4763	11.9534	11.4998	11.0998	10.7584	10.4507	10.1696	9.9436	9.7215	9.5165	9.3453	9.1757	9.0500
5.1	12.84	16.1359	15.6496	15.1253	14.7159	14.2768	13.9204	13.5394	12.9165	12.3764	11.9077	11.4945	11.1416	10.8237	10.5332	10.2997	10.0701	9.8582	9.6812	9.5059	9.3760
5.2	13.09	16.6858	16.1840	15.6431	15.2206	14.7675	14.3997	14.0064	13.3634	12.8058	12.3219	11.8952	11.5309	11.2025	10.9025	10.6613	10.4242	10.2053	10.0225	9.8414	9.7071
5.3	13.34	17.2436	16.7262	16.1685	15.7327	15.2654	14.8860	14.4803	13.8170	13.2416	12.7423	12.3020	11.9260	11.5871	11.2774	11.0284	10.7837	10.5577	10.3690	10.1820	10.0434
5.4	13.59	17.8094	17.2761	16.7013	16.2522	15.7704	15.3793	14.9611	14.2772	13.6839	13.1690	12.7148	12.3270	11.9774	11.6579	11.4011	11.1486	10.9154	10.7207	10.5278	10.3848
5.5	13.85	18.3830	17.8338	17.2416	16.7790	16.2826	15.8797	15.4487	14.7440	14.1325	13.6018	13.1336	12.7338	12.3735	12.0441	11.7793	11.5189	11.2785	11.0777	10.8788	10.7313
5.6	14.10	18.9644	18.3990	17.7894	17.3130	16.8020	16.3870	15.9432	15.2173	14.5875	14.0408	13.5585	13.1466	12.7753	12.4358	12.1629	11.8946	11.6469	11.4399	11.2349	11.0829
5.7	14.35	19.5537	18.9719	18.3446	17.8544	17.3284	16.9013	16.4444	15.6972	15.0488	14.4859	13.9893	13.5651	13.1827	12.8331	12.5521	12.2757	12.0205	11.8074	11.5962	11.4396
5.8	14.60	20.1507	19.5524	18.9072	18.4029	17.8619	17.4225	16.9525	16.1837	15.5165	14.9372	14.4260	13.9894	13.5959	13.2360	12.9466	12.6622	12.3994	12.1800	11.9625	11.8014
5.9	14.85	20.7555	20.1405	19.4771	18.9587	18.4024	17.9506	17.4673	16.6767	15.9904	15.3945	14.8687	14.4196	14.0146	13.6444	13.3467	13.0539	12.7836	12.5578	12.3340	12.1682
6.0	15.10	21.3680	20.7361	20.0545	19.5217	18.9500	18.4856	17.9888	17.1761	16.4706	15.8579	15.3173	14.8555	14.4391	14.0583	13.7521	13.4511	13.1730	12.9407	12.7106	12.5400
6.1	15.36	21.9882	21.3392	20.6391	20.0918	19.5045	19.0275	18.5171	17.6820	16.9570	16.3274	15.7718	15.2971	14.8691	14.4777	14.1630	13.8535	13.5676	13.3288	13.0922	12.9168
6.2	15.61	22.6161	21.9498	21.2310	20.6691	20.0660	19.5762	19.0520	18.1944	17.4497	16.8030	16.2322	15.7445	15.3048	14.9026	14.5792	14.2612	13.9674	13.7221	13.4789	13.2986
6.3	15.86	23.2516	22.5678	21.8302	21.2535	20.6345	20.1317	19.5936	18.7131	17.9486	17.2845	16.6984	16.1976	15.7460	15.3330	15.0008	14.6742	14.3725	14.1204	13.8706	13.6855
6.4	16.11	23.8947	23.1934	22.4366	21.8450	21.2099	20.6940	20.1418	19.2383	18.4537	17.7721	17.1705	16.6564	16.1928	15.7688	15.4278	15.0924	14.7827	14.5239	14.2674	14.0773
6.5	16.36	24.5454	23.8263	23.0503	22.4435	21.7922	21.2630	20.6967	19.7699	18.9650	18.2657	17.6484	17.1209	16.6452	16.2100	15.8601	15.5159	15.1980	14.9324	14.6692	14.4741
6.6	16.61	25.2037	24.4666	23.6711	23.0491	22.3814	21.8388	21.2582	20.3078	19.4824	18.7652	18.1321	17.5910	17.1031	16.6567	16.2977	15.9447	15.6185	15.3460	15.0760	14.8758
6.7	16.87	25.8696	25.1143	24.2992	23.6617	22.9774	22.4214	21.8262	20.8521	20.0059	19.2707	18.6216	18.0668	17.5665	17.1088	16.7407	16.3786	16.0441	15.7647	15.4878	15.2824
6.8	17.12	26.5429	25.7693	24.9343	24.2814	23.5803	23.0106	22.4008	21.4027	20.5356	19.7821	19.1169	18.5483	18.0354	17.5663	17.1889	16.8178	16.4749	16.1884	15.9045	15.6940
6.9	17.37	27.2238	26.4316	25.5767	24.9080	24.1900	23.6065	22.9820	21.9596	21.0714	20.2995	19.6179	19.0353	18.5099	18.0292	17.6425	17.2621	16.9108	16.6172	16.3262	16.1105
7.0	17.62	27.9121	27.1013	26.2261	25.5415	24.8065	24.2091	23.5697	22.5228	21.6132	20.8227	20.1247	19.5280	18.9898	18.4974	18.1013	17.7117	17.3517	17.0510	16.7529	16.5319
7.1	17.87	28.6078	27.7782	26.8826	26.1821	25.4298	24.8184	24.1639	23.0923	22.1611	21.3519	20.6372	20.0263	19.4751	18.9710	18.5653	18.1664	17.7978	17.4898	17.1846	16.9582
7.2	18.12	29.3110	28.4624	27.5462	26.8295	26.0598	25.4343	24.7646	23.6680	22.7151	21.8869	21.1554	20.5301	19.9660	19.4499	19.0347	18.6263	18.2489	17.9336	17.6211	17.3894
7.3	18.38	30.0216	29.1538	28.2168	27.4838	26.6966	26.0568	25.3717	24.2500	23.2751	22.4277	21.6793	21.0395	20.4623	19.9341	19.5092	19.0913	18.7051	18.3824	18.0626	17.8255
7.4	18.63	30.7396	29.8524	28.8944	28.1450	27.3401	26.6858	25.9853	24.8382	23.8412	22.9745	22.2090	21.5545	20.9640	20.4237	19.9890	19.5614	19.1663	18.8362	18.5090	18.2664
7.5	18.88	31.4650	30.5582	29.5791	28.8131	27.9903	27.3215	26.6054	25.4326	24.4132	23.5270	22.7442	22.0749	21.4711	20.9185	20.4740	20.0367	19.6326	19.2950	18.9603	18.7121
7.6	19.13	32.1977	31.2712	30.2708	29.4880	28.6472	27.9637	27.2319	26.0332	24.9912	24.0854	23.2852	22.6010	21.9836	21.4187	20.9642	20.5170	20.1039	19.7587	19.4164	19.1627
7.7	19.38	32.9377	31.9913	30.9694	30.1698	29.3108	28.6125	27.8647	26.6399	25.5752	24.6495	23.8318	23.1325	22.5015	21.9241	21.4595	21.0025	20.5802	20.2273	19.8775	19.6181
7.8	19.64	33.6850	32.7186	31.6750	30.8583	29.9810	29.2678	28.5040	27.2529	26.1652	25.2195	24.3840	23.6695	23.0248	22.4348	21.9601	21.4931	21.0615	20.7009	20.3434	20.0783
7.9	19.89	34.4396	33.4530	32.3875	31.5536	30.6579	29.9296	29.1496	27.8720	26.7611	25.7952	24.9418	24.2120	23.5534	22.9508	22.4658	21.9887	21.5478	21.1794	20.8142	20.5434
8.0	20.14	35.2015	34.1945	33.1069	32.2558	31.3413	30.5978	29.8016	28.4972	27.3630	26.3767	25.5052	24.7600	24.0874	23.4719	22.9766	22.4894	22.0391	21.6628	21.2898	21.0132

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

**Composite multicouche (MLC) de 1" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau**

Vitesse (ft./sec.)	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	3.78	2.3720	2.2680	2.1557	2.0724	1.9830	1.9147	1.8416	1.7243	1.6259	1.5437	1.4730	1.4107	1.3577	1.3104	1.2705	1.2361	1.2018	1.1763	1.1476	1.1267
1.6	4.03	2.6399	2.5252	2.4012	2.3092	2.2104	2.1349	2.0541	1.9243	1.8154	1.7243	1.6459	1.5768	1.5181	1.4656	1.4213	1.3831	1.3450	1.3166	1.2848	1.2615
1.7	4.28	2.9196	2.7937	2.6577	2.5567	2.4481	2.3651	2.2763	2.1336	2.0137	1.9134	1.8271	1.7509	1.6861	1.6282	1.5794	1.5372	1.4951	1.4638	1.4287	1.4030
1.8	4.53	3.2109	3.0735	2.9250	2.8147	2.6960	2.6053	2.5081	2.3520	2.2207	2.1108	2.0163	1.9328	1.8617	1.7983	1.7446	1.6984	1.6522	1.6178	1.5792	1.5510
1.9	4.78	3.5136	3.3644	3.2029	3.0830	2.9539	2.8552	2.7494	2.5794	2.4364	2.3166	2.2135	2.1224	2.0449	1.9756	1.9171	1.8666	1.8161	1.7785	1.7364	1.7055
2.0	5.03	3.8276	3.6661	3.4914	3.3615	3.2217	3.1147	3.0001	2.8157	2.6605	2.5306	2.4186	2.3196	2.2354	2.1601	2.0965	2.0416	1.9867	1.9459	1.9000	1.8665
2.1	5.29	4.1528	3.9787	3.7902	3.6501	3.4992	3.3838	3.2600	3.0609	2.8931	2.7526	2.6315	2.5245	2.4333	2.3518	2.2829	2.2235	2.1640	2.1198	2.0701	2.0337
2.2	5.54	4.4889	4.3019	4.0993	3.9487	3.7864	3.6622	3.5290	3.3147	3.1341	2.9827	2.8522	2.7367	2.6385	2.5506	2.4762	2.4121	2.3479	2.3002	2.2465	2.2073
2.3	5.79	4.8359	4.6356	4.4186	4.2571	4.0832	3.9500	3.8071	3.5771	3.3832	3.2206	3.0805	2.9564	2.8509	2.7563	2.6764	2.6074	2.5384	2.4870	2.4293	2.3871
2.4	6.04	5.1937	4.9797	4.7479	4.5753	4.3894	4.2470	4.0941	3.8481	3.6406	3.4665	3.3163	3.1835	3.0703	2.9690	2.8833	2.8094	2.7353	2.6803	2.6183	2.5731
2.5	6.29	5.5621	5.3342	5.0871	4.9032	4.7049	4.5531	4.3901	4.1275	3.9060	3.7201	3.5597	3.4178	3.2969	3.1886	3.0970	3.0179	2.9387	2.8799	2.8136	2.7652
2.6	6.55	5.9410	5.6988	5.4362	5.2406	5.0298	4.8682	4.6947	4.4153	4.1794	3.9814	3.8106	3.6593	3.5304	3.4150	3.3173	3.2330	3.1485	3.0857	3.0151	2.9634
2.7	6.80	6.3304	6.0736	5.7950	5.5876	5.3638	5.1923	5.0081	4.7114	4.4608	4.2504	4.0688	3.9080	3.7709	3.6481	3.5443	3.4545	3.3647	3.2978	3.2226	3.1676
2.8	7.05	6.7302	6.4584	6.1635	5.9439	5.7069	5.5253	5.3302	5.0157	4.7501	4.5270	4.3344	4.1638	4.0183	3.8880	3.7778	3.6825	3.5871	3.5161	3.4363	3.3779
2.9	7.30	7.1402	6.8531	6.5416	6.3095	6.0591	5.8670	5.6608	5.3282	5.0472	4.8111	4.6072	4.4266	4.2726	4.1346	4.0178	3.9169	3.8158	3.7406	3.6559	3.5940
3.0	7.55	7.5603	7.2577	6.9292	6.6844	6.4202	6.2176	5.9999	5.6488	5.3520	5.1026	4.8872	4.6964	4.5336	4.3877	4.2643	4.1576	4.0507	3.9711	3.8816	3.8161
3.1	7.80	7.9906	7.6721	7.3263	7.0685	6.7902	6.5768	6.3474	5.9774	5.6646	5.4016	5.1745	4.9732	4.8014	4.6475	4.5172	4.4046	4.2917	4.2078	4.1132	4.0441
3.2	8.06	8.4309	8.0962	7.7327	7.4617	7.1690	6.9446	6.7033	6.3140	5.9848	5.7080	5.4688	5.2568	5.0759	4.9138	4.7765	4.6578	4.5389	4.4504	4.3508	4.2779
3.3	8.31	8.8810	8.5299	8.1484	7.8639	7.5566	7.3209	7.0675	6.6585	6.3126	6.0217	5.7703	5.5473	5.3571	5.1866	5.0421	4.9173	4.7922	4.6991	4.5943	4.5176
3.4	8.56	9.3411	8.9731	8.5733	8.2751	7.9529	7.7058	7.4400	7.0110	6.6480	6.3427	6.0787	5.8447	5.6449	5.4658	5.3141	5.1830	5.0515	4.9537	4.8436	4.7630
3.5	8.81	9.8109	9.4259	9.0074	8.6952	8.3579	8.0990	7.8207	7.3712	6.9909	6.6709	6.3942	6.1488	5.9393	5.7515	5.5923	5.4548	5.3169	5.2143	5.0987	5.0141
3.6	9.06	10.2905	9.8880	9.4506	9.1242	8.7714	8.5007	8.2095	7.7393	7.3412	7.0062	6.7166	6.4596	6.2403	6.0435	5.8768	5.7327	5.5883	5.4807	5.3596	5.2710
3.7	9.31	10.7797	10.3596	9.9208	9.5619	9.1935	8.9107	8.6065	8.1150	7.6990	7.3488	7.0459	6.7771	6.5477	6.3419	6.1675	6.0167	5.8656	5.7530	5.6263	5.5335
3.8	9.57	11.2786	10.8404	10.3640	10.0085	9.6241	9.3289	9.0115	8.4985	8.0641	7.6984	7.3820	7.1013	6.8616	6.6466	6.4644	6.3068	6.1488	6.0312	5.8987	5.8018
3.9	9.82	11.7869	11.3305	10.8342	10.4637	10.0630	9.7554	9.4245	8.8896	8.4366	8.0551	7.7250	7.4321	7.1820	6.9576	6.7674	6.6029	6.4379	6.3151	6.1768	6.0756
4.0	10.07	12.3048	11.8298	11.3132	10.9275	10.5104	10.1901	9.8454	9.2883	8.8163	8.4188	8.0748	7.7696	7.5088	7.2748	7.0765	6.9050	6.7330	6.6049	6.4606	6.3550
4.1	10.32	12.8320	12.3383	11.8011	11.4000	10.9661	10.6329	10.2743	9.6946	9.2033	8.7896	8.4314	8.1135	7.8420	7.5982	7.3917	7.2130	7.0338	6.9004	6.7500	6.6400
4.2	10.57	13.3687	12.8558	12.2977	11.8810	11.4301	11.0838	10.7111	10.1084	9.5976	9.1672	8.7947	8.4640	8.1815	7.9279	7.7129	7.5270	7.3405	7.2016	7.0451	6.9306
4.3	10.82	13.9147	13.3824	12.8031	12.3704	11.9024	11.5428	11.1556	10.5296	9.9990	9.5518	9.1647	8.8210	8.5273	8.2637	8.0402	7.8469	7.6529	7.5085	7.3458	7.2267
4.4	11.08	14.4699	13.9179	13.3172	12.8684	12.3828	12.0097	11.6080	10.9584	10.4075	9.9433	9.5414	9.1844	8.8794	8.6056	8.3735	8.1726	7.9712	7.8211	7.6520	7.5283
4.5	11.33	15.0343	14.4625	13.8399	13.3748	12.8714	12.4846	12.0682	11.3945	10.8232	10.3417	9.9247	9.5543	9.2378	8.9536	8.7127	8.5042	8.2951	8.1394	7.9638	7.8354
4.6	11.58	15.6080	15.0159	14.3712	13.8895	13.3682	12.9675	12.5361	11.8380	11.2460	10.7469	10.3146	9.9306	9.6025	9.3078	9.0579	8.8417	8.6248	8.4632	8.2812	8.1479
4.7	11.83	16.1907	15.5781	14.9111	14.4126	13.8730	13.4583	13.0116	12.2889	11.6758	11.1588	10.7111	10.3133	9.9733	9.6679	9.4090	9.1850	8.9602	8.7927	8.6040	8.4659
4.8	12.08	16.7825	16.1492	15.4595	14.9439	14.3859	13.9569	13.4948	12.7470	12.1126	11.5776	11.1141	10.7023	10.3503	10.0342	9.7660	9.5340	9.3012	9.1278	8.9324	8.7893

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vitesse de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Composite multicouche (MLC) de 1" (40% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
4.9	12.33	17.3834	16.7291	16.0164	15.4836	14.9068	14.4633	13.9856	13.2125	12.5564	12.0031	11.5236	11.0977	10.7335	10.4064	10.1289	9.8888	9.6479	9.4685	9.2662	9.1181
5.0	12.59	17.9933	17.3176	16.5817	16.0314	15.4356	14.9775	14.4840	13.6852	13.0072	12.4353	11.9397	11.4993	11.1228	10.7846	10.4977	10.2494	10.0003	9.8146	9.6054	9.4523
5.1	12.84	18.6121	17.9149	17.1554	16.5874	15.9724	15.4995	14.9900	14.1651	13.4649	12.8742	12.3622	11.9073	11.5182	11.1687	10.8723	10.6157	10.3582	10.1664	9.9501	9.7918
5.2	13.09	19.2398	18.5208	17.7374	17.1516	16.5171	16.0292	15.5035	14.6522	13.9295	13.3197	12.7912	12.3214	11.9197	11.5588	11.2527	10.9877	10.7217	10.5236	10.3002	10.1367
5.3	13.34	19.8764	19.1354	18.3278	17.7239	17.0697	16.5666	16.0244	15.1464	14.4010	13.7719	13.2266	12.7419	12.3273	11.9548	11.6389	11.3653	11.0908	10.8863	10.6557	10.4869
5.4	13.59	20.5218	19.7585	18.9265	18.3042	17.6301	17.1116	16.5528	15.6478	14.8793	14.2307	13.6684	13.1685	12.7409	12.3567	12.0308	11.7487	11.4655	11.2544	11.0165	10.8424
5.5	13.85	21.1761	20.3901	19.5335	18.8926	18.1983	17.6643	17.0887	16.1563	15.3644	14.6960	14.1165	13.6013	13.1606	12.7645	12.4285	12.1376	11.8456	11.6281	11.3828	11.2032
5.6	14.10	21.8391	21.0303	20.1486	19.4890	18.7743	18.2245	17.6319	16.6719	15.8564	15.1680	14.5710	14.0403	13.5862	13.1782	12.8320	12.5322	12.2313	12.0071	11.7543	11.5692
5.7	14.35	22.5108	21.6789	20.7720	20.0934	19.3581	18.7924	18.1825	17.1945	16.3551	15.6464	15.0319	14.4854	14.0179	13.5977	13.2411	12.9324	12.6225	12.3916	12.1312	11.9405
5.8	14.60	23.1912	22.3360	21.4035	20.7057	19.9496	19.3677	18.7405	17.7242	16.8606	16.1314	15.4990	14.9366	14.4554	14.0230	13.6560	13.3382	13.0192	12.7814	12.5134	12.3171
5.9	14.85	23.8803	23.0015	22.0432	21.3260	20.5487	19.9506	19.3058	18.2608	17.3728	16.6229	15.9724	15.3939	14.8990	14.4540	14.0765	13.7495	13.4213	13.1767	12.9008	12.6989
6.0	15.10	24.5780	23.6753	22.6909	21.9541	21.1556	20.5410	19.8784	18.8044	17.8917	17.1208	16.4521	15.8574	15.3484	14.8909	14.5027	14.1664	13.8289	13.5773	13.2936	13.0858
6.1	15.36	25.2843	24.3575	23.3468	22.5902	21.7700	21.1388	20.4582	19.3550	18.4172	17.6252	16.9381	16.3268	15.8038	15.3336	14.9345	14.5888	14.2419	13.9832	13.6916	13.4780
6.2	15.61	25.9991	25.0481	24.0106	23.2340	22.3921	21.7441	21.0453	19.9125	18.9495	18.1360	17.4302	16.8024	16.2650	15.7819	15.3719	15.0168	14.6603	14.3945	14.0948	13.8754
6.3	15.86	26.7225	25.7469	24.6825	23.8857	23.0218	22.3568	21.6396	20.4769	19.4884	18.6532	17.9286	17.2839	16.7322	16.2360	15.8150	15.4503	15.0841	14.8111	14.5033	14.2779
6.4	16.11	27.4544	26.4539	25.3624	24.5451	23.6590	22.9768	22.2411	21.0482	20.0338	19.1768	18.4331	17.7715	17.2051	16.6959	16.2636	15.8892	15.5133	15.2330	14.9170	14.6855
6.5	16.36	28.1947	27.1692	26.0502	25.2123	24.3037	23.6042	22.8498	21.6263	20.5859	19.7068	18.9439	18.2650	17.6839	17.1614	16.7178	16.3336	15.9478	15.6602	15.3359	15.0983
6.6	16.61	28.9435	27.8927	26.7460	25.8872	24.9560	24.2390	23.4656	22.2113	21.1446	20.2431	19.4607	18.7645	18.1685	17.6326	17.1776	16.7835	16.3877	16.0927	15.7600	15.5163
6.7	16.87	29.7007	28.6243	27.4496	26.5698	25.6157	24.8810	24.0885	22.8031	21.7098	20.7858	19.9838	19.2700	18.6590	18.1094	17.6429	17.2388	16.8330	16.5304	16.1892	15.9393
6.8	17.12	30.4663	29.3641	28.1612	27.2601	26.2829	25.5304	24.7186	23.4018	22.2816	21.3347	20.5129	19.7814	19.1552	18.5919	18.1138	17.6995	17.2835	16.9734	16.6236	16.3674
6.9	17.37	31.2402	30.1120	28.8806	27.9581	26.9576	26.1870	25.3557	24.0071	22.8598	21.8900	21.0481	20.2987	19.6571	19.0801	18.5901	18.1657	17.7394	17.4216	17.0632	16.8006
7.0	17.62	32.0225	30.8680	29.6078	28.6637	27.6396	26.8509	25.9999	24.6193	23.4446	22.4515	21.5894	20.8220	20.1649	19.5738	19.0720	18.6372	18.2006	17.8750	17.5079	17.2389
7.1	17.87	32.8131	31.6321	30.3428	29.3769	28.3290	27.5219	26.6511	25.2382	24.0358	23.0193	22.1367	21.3511	20.6783	20.0732	19.5593	19.1142	18.6670	18.3337	17.9577	17.6822
7.2	18.12	33.6119	32.4042	31.0856	30.0977	29.0259	28.2002	27.3093	25.8638	24.6335	23.5934	22.6901	21.8861	21.1975	20.5781	20.0522	19.5965	19.1388	18.7975	18.4126	18.1306
7.3	18.38	34.4190	33.1844	31.8362	30.8260	29.7300	28.8857	27.9746	26.4961	25.2377	24.1736	23.2496	22.4269	21.7224	21.0886	20.5504	20.0841	19.6158	19.2665	18.8726	18.5840
7.4	18.63	35.2344	33.9725	32.5945	31.5619	30.4415	29.5783	28.6468	27.1351	25.8483	24.7601	23.8150	22.9736	22.2530	21.6047	21.0542	20.5771	20.0980	19.7407	19.3377	19.0425
7.5	18.88	36.0579	34.7686	33.3605	32.3053	31.1603	30.2781	29.3260	27.7807	26.4653	25.3527	24.3865	23.5262	22.7893	22.1263	21.5633	21.0755	20.5854	20.2200	19.8079	19.5059
7.6	19.13	36.8896	35.5726	34.1342	33.0562	31.8864	30.9850	30.0121	28.4330	27.0886	25.9516	24.9639	24.0845	23.3312	22.6535	22.0779	21.5791	21.0781	20.7045	20.2831	19.9744
7.7	19.38	37.7295	36.3846	34.9156	33.8146	32.6197	31.6990	30.7052	29.0920	27.7184	26.5565	25.5473	24.6486	23.8788	23.1862	22.5979	22.0881	21.5760	21.1942	20.7634	20.4478
7.8	19.64	38.5775	37.2045	35.7047	34.5804	33.3603	32.4200	31.4051	29.7575	28.3545	27.1677	26.1367	25.2186	24.4321	23.7244	23.1233	22.6024	22.0791	21.6889	21.2487	20.9262
7.9	19.89	39.4336	38.0322	36.5013	35.3537	34.1081	33.1482	32.1120	30.4296	28.9970	27.7849	26.7320	25.7943	24.9909	24.2680	23.6540	23.1219	22.5874	22.1888	21.7391	21.4096
8.0	20.14	40.2978	38.8678	37.3056	36.1344	34.8631	33.8834	32.8257	31.1084	29.6458	28.4083	27.3332	26.3757	25.5554	24.8172	24.1902	23.6467	23.1008	22.6937	22.2344	21.8979

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Composite multicouche (MLC) de 1" (50% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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	3.78	2.7161	2.5882	2.4503	2.3474	2.2369	2.1528	2.0627	1.9191	1.7987	1.6973	1.6111	1.5367	1.4721	1.4154	1.3660	1.3227	1.2826	1.2466	1.2171	1.1882
1.6	4.03	3.0192	2.8783	2.7262	2.6128	2.4908	2.3980	2.2985	2.1398	2.0066	1.8944	1.7990	1.7165	1.6450	1.5821	1.5273	1.4792	1.4348	1.3947	1.3620	1.3299
1.7	4.28	3.3353	3.1809	3.0142	2.8898	2.7560	2.6541	2.5449	2.3706	2.2241	2.1007	1.9957	1.9048	1.8260	1.7567	1.6963	1.6433	1.5942	1.5501	1.5139	1.4785
1.8	4.53	3.6642	3.4959	3.3142	3.1784	3.0324	2.9211	2.8018	2.6112	2.4510	2.3160	2.2010	2.1015	2.0151	1.9391	1.8729	1.8148	1.7609	1.7125	1.6728	1.6340
1.9	4.78	4.0057	3.8231	3.6258	3.4783	3.3197	3.1987	3.0689	2.8617	2.6873	2.5402	2.4149	2.3064	2.2122	2.1293	2.0570	1.9936	1.9348	1.8819	1.8386	1.7962
2.0	5.03	4.3596	4.1623	3.9489	3.7895	3.6177	3.4868	3.3463	3.1217	2.9327	2.7732	2.6372	2.5195	2.4172	2.3272	2.2486	2.1797	2.1158	2.0583	2.0112	1.9650
2.1	5.29	4.7258	4.5133	4.2835	4.1116	3.9265	3.7853	3.6337	3.3913	3.1872	3.0148	2.8680	2.7407	2.6301	2.5326	2.4476	2.3730	2.3039	2.2416	2.1905	2.1405
2.2	5.54	5.1041	4.8760	4.6293	4.4447	4.2458	4.0940	3.9310	3.6704	3.4507	3.2651	3.1069	2.9698	2.8506	2.7455	2.6539	2.5734	2.4988	2.4316	2.3765	2.3226
2.3	5.79	5.4944	5.2504	4.9862	4.7886	4.5755	4.4129	4.2382	3.9587	3.7231	3.5239	3.3541	3.2068	3.0788	2.9659	2.8674	2.7809	2.7007	2.6284	2.5691	2.5111
2.4	6.04	5.8966	5.6361	5.3542	5.1431	4.9156	4.7418	4.5551	4.2563	4.0042	3.7912	3.6094	3.4517	3.3145	3.1936	3.0881	2.9954	2.9094	2.8319	2.7683	2.7061
2.5	6.29	6.3104	6.0332	5.7331	5.5083	5.2658	5.0806	4.8817	4.5630	4.2941	4.0668	3.8727	3.7043	3.5578	3.4286	3.3158	3.2167	3.1249	3.0420	2.9740	2.9075
2.6	6.55	6.7359	6.4415	6.1227	5.8838	5.6262	5.4293	5.2177	4.8788	4.5927	4.3506	4.1440	3.9646	3.8085	3.6709	3.5506	3.4450	3.3470	3.2587	3.1862	3.1152
2.7	6.80	7.1728	6.8609	6.5230	6.2698	5.9965	5.7877	5.5633	5.2036	4.8998	4.6427	4.4231	4.2325	4.0666	3.9203	3.7924	3.6801	3.5759	3.4819	3.4047	3.3292
2.8	7.05	7.6211	7.2913	6.9339	6.6660	6.3768	6.1558	5.9182	5.5372	5.2153	4.9429	4.7101	4.5080	4.3320	4.1768	4.0411	3.9219	3.8113	3.7115	3.6296	3.5495
2.9	7.30	8.0806	7.7326	7.3553	7.0724	6.7670	6.5335	6.2823	5.8797	5.5393	5.2511	5.0049	4.7910	4.6047	4.4404	4.2967	4.1705	4.0533	3.9476	3.8608	3.7759
3.0	7.55	8.5514	8.1847	7.7871	7.4889	7.1669	6.9206	6.6557	6.2309	5.8717	5.5674	5.3074	5.0814	4.8847	4.7110	4.5592	4.4257	4.3018	4.1901	4.0983	4.0085
3.1	7.80	9.0332	8.6475	8.2292	7.9154	7.5765	7.3172	7.0383	6.5908	6.2123	5.8917	5.6175	5.3793	5.1717	4.9885	4.8284	4.6875	4.5568	4.4389	4.3420	4.2472
3.2	8.06	9.5259	9.1210	8.6815	8.3519	7.9957	7.7232	7.4299	6.9593	6.5612	6.2238	5.9353	5.6845	5.4660	5.2730	5.1043	4.9560	4.8183	4.6940	4.5919	4.4920
3.3	8.31	10.0296	9.6050	9.1440	8.7982	8.4244	8.1384	7.8305	7.3364	6.9183	6.5638	6.2605	5.9969	5.7672	5.5643	5.3870	5.2309	5.0861	4.9554	4.8480	4.7428
3.4	8.56	10.5441	10.0994	9.6166	9.2543	8.8626	8.5628	8.2401	7.7220	7.2834	6.9115	6.5933	6.3167	6.0755	5.8625	5.6763	5.5124	5.3603	5.2229	5.1101	4.9997
3.5	8.81	11.0694	10.6043	10.0992	9.7201	9.3102	8.9964	8.6586	8.1161	7.6567	7.2670	6.9336	6.6436	6.3908	6.1675	5.9722	5.8003	5.6408	5.4967	5.3784	5.2625
3.6	9.06	11.6053	11.1194	10.5918	10.1955	9.7671	9.4391	9.0859	8.5185	8.0379	7.6302	7.2813	6.9777	6.7131	6.4792	6.2747	6.0947	5.9275	5.7766	5.6526	5.5312
3.7	9.31	12.1518	11.6449	11.0942	10.6806	10.2333	9.8908	9.5219	8.9293	8.4272	8.0011	7.6363	7.3190	7.0422	6.7977	6.5837	6.3954	6.2206	6.0627	5.9329	5.8059
3.8	9.57	12.7088	12.1805	11.6064	11.1752	10.7088	10.3515	9.9667	9.3484	8.8243	8.3795	7.9987	7.6673	7.3782	7.1228	6.8993	6.7025	6.5198	6.3548	6.2192	6.0864
3.9	9.82	13.2763	12.7262	12.1284	11.6793	11.1934	10.8212	10.4202	9.7757	9.2293	8.7655	8.3683	8.0226	7.7211	7.4545	7.2213	7.0160	6.8252	6.6530	6.5115	6.3728
4.0	10.07	13.8541	13.2820	12.6601	12.1927	11.6871	11.2997	10.8823	10.2112	9.6422	9.1591	8.7452	8.3850	8.0707	7.7929	7.5497	7.3357	7.1368	6.9572	6.8096	6.6650
4.1	10.32	14.4423	13.8477	13.2014	12.7156	12.1898	11.7870	11.3529	10.6548	10.0628	9.5601	9.1293	8.7543	8.4271	8.1378	7.8846	7.6616	7.4545	7.2675	7.1137	6.9631
4.2	10.57	15.0407	14.4235	13.7523	13.2477	12.7016	12.2831	11.8320	11.1066	10.4912	9.9685	9.5206	9.1306	8.7902	8.4893	8.2258	7.9939	7.7783	7.5837	7.4236	7.2668
4.3	10.82	15.6494	15.0090	14.3127	13.7891	13.2223	12.7879	12.3197	11.5664	10.9273	10.3844	9.9190	9.5137	9.1601	8.8472	8.5734	8.3323	8.1082	7.9058	7.7394	7.5764
4.4	11.08	16.2681	15.6045	14.8826	14.3397	13.7520	13.3014	12.8157	12.0343	11.3711	10.8076	10.3245	9.9038	9.5365	9.2117	8.9273	8.6769	8.4441	8.2339	8.0610	7.8916
4.5	11.33	16.8970	16.2096	15.4619	14.8995	14.2905	13.8236	13.3202	12.5101	11.8225	11.2381	10.7371	10.3007	9.9197	9.5826	9.2875	9.0276	8.7860	8.5678	8.3884	8.2125
4.6	11.58	17.5359	16.8246	16.0505	15.4683	14.8378	14.3543	13.8330	12.9939	12.2815	11.6759	11.1567	10.7043	10.3094	9.9600	9.6540	9.3845	9.1339	8.9076	8.7215	8.5391
4.7	11.83	18.1848	17.4491	16.6485	16.0462	15.3939	14.8936	14.3541	13.4856	12.7481	12.1210	11.5833	11.1148	10.7057	10.3437	10.0267	9.7474	9.4878	9.2533	9.0604	8.8714
4.8	12.08	18.8436	18.0833	17.2558	16.6332	15.9587	15.4414	14.8834	13.9851	13.2222	12.5734	12.0169	11.5320	11.1085	10.7338	10.4056	10.1164	9.8476	9.6048	9.4050	9.2093

Suite à la page suivante

Plage acceptable pour les pertes de charge

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.



# Annexe G

## Tableaux de perte de charge hydronique

Composite multicouche (MLC) de 1" (50% eau) – Perte de pression par 100 pieds de tuyau

Vélocité (ft./sec.)	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
4.9	12.33	19.5123	18.7271	17.8723	17.2291	16.5322	15.9977	15.4210	14.4925	13.7037	13.0329	12.4575	11.9559	11.5179	11.1302	10.7907	10.4915	10.2134	9.9621	9.7553	9.5528
5.0	12.59	20.1909	19.3804	18.4980	17.8340	17.1144	16.5624	15.9668	15.0077	14.1928	13.4996	12.9049	12.3865	11.9337	11.5330	11.1819	10.8726	10.5850	10.3251	10.1113	9.9018
5.1	12.84	20.8792	20.0432	19.1329	18.4477	17.7051	17.1354	16.5207	15.5306	14.6893	13.9735	13.3593	12.8238	12.3561	11.9420	11.5793	11.2597	10.9625	10.6939	10.4730	10.2565
5.2	13.09	21.5772	20.7154	19.7769	19.0703	18.3045	17.7169	17.0828	16.0613	15.1931	14.4544	13.8205	13.2677	12.7848	12.3573	11.9828	11.6528	11.3459	11.0685	10.8403	10.6167
5.3	13.34	22.2850	21.3970	20.4299	19.7017	18.9124	18.3066	17.6529	16.5997	15.7044	14.9424	14.2885	13.7183	13.2200	12.7789	12.3924	12.0518	11.7350	11.4487	11.2132	10.9824
5.4	13.59	23.0024	22.0880	21.0919	20.3419	19.5288	18.9047	18.2311	17.1457	16.2230	15.4375	14.7633	14.1754	13.6616	13.2067	12.8081	12.4567	12.1300	11.8347	11.5917	11.3536
5.5	13.85	23.7294	22.7883	21.7630	20.9908	20.1536	19.5110	18.8173	17.6994	16.7488	15.9396	15.2450	14.6390	14.1095	13.6407	13.2298	12.8676	12.5308	12.2263	11.9758	11.7303
5.6	14.10	24.4660	23.4979	22.4430	21.6484	20.7869	20.1255	19.4115	18.2607	17.2820	16.4488	15.7333	15.1093	14.5638	14.0808	13.6575	13.2844	12.9373	12.6236	12.3655	12.1124
5.7	14.35	25.2122	24.2167	23.1319	22.3147	21.4285	20.7482	20.0137	18.8296	17.8224	16.9649	16.2284	15.5860	15.0245	14.5271	14.0913	13.7070	13.3496	13.0265	12.7607	12.5001
5.8	14.60	25.9678	24.9447	23.8297	22.9896	22.0786	21.3791	20.6238	19.4061	18.3701	17.4879	16.7303	16.0692	15.4914	14.9796	14.5310	14.1355	13.7677	13.4351	13.1614	12.8931
5.9	14.85	26.7329	25.6819	24.5363	23.6731	22.7369	22.0180	21.2417	19.9900	18.9250	18.0179	17.2387	16.5589	15.9646	15.4382	14.9767	14.5699	14.1914	13.8492	13.5677	13.2916
6.0	15.10	27.5073	26.4282	25.2517	24.3652	23.4036	22.6651	21.8676	20.5815	19.4870	18.5547	17.7539	17.0551	16.4441	15.9028	15.4284	15.0100	14.6208	14.2690	13.9794	13.6955
6.1	15.36	28.2912	27.1836	25.9759	25.0659	24.0785	23.3202	22.5013	21.1804	20.0562	19.0985	18.2757	17.5576	16.9298	16.3736	15.8859	15.4560	15.0560	14.6943	14.3966	14.1047
6.2	15.61	29.0844	27.9480	26.7089	25.7750	24.7617	23.9834	23.1427	21.7868	20.6325	19.6491	18.8041	18.0666	17.4217	16.8504	16.3494	15.9077	15.4967	15.1251	14.8193	14.5194
6.3	15.86	29.8869	28.7215	27.4506	26.4926	25.4531	24.6546	23.7920	22.4006	21.2159	20.2065	19.3391	18.5820	17.9199	17.3332	16.8188	16.3652	15.9432	15.5615	15.2474	14.9394
6.4	16.11	30.6987	29.5039	28.2009	27.2186	26.1526	25.3337	24.4491	23.0217	21.8065	20.7707	19.8807	19.1037	18.4242	17.8221	17.2941	16.8284	16.3952	16.0034	15.6809	15.3647
6.5	16.36	31.5197	30.2954	28.9599	27.9531	26.8604	26.0208	25.1138	23.6503	22.4040	21.3418	20.4289	19.6318	18.9347	18.3169	17.7752	17.2974	16.8529	16.4508	16.1199	15.7953
6.6	16.61	32.3500	31.0957	29.7275	28.6959	27.5762	26.7159	25.7863	24.2862	23.0086	21.9196	20.9835	20.1662	19.4513	18.8178	18.2622	17.7721	17.3161	16.9037	16.5642	16.2313
6.7	16.87	33.1894	31.9050	30.5037	29.4471	28.3001	27.4188	26.4664	24.9294	23.6202	22.5041	21.5447	20.7070	19.9741	19.3246	18.7549	18.2525	17.7849	17.3620	17.0139	16.6726
6.8	17.12	34.0379	32.7231	31.2885	30.2066	29.0321	28.1296	27.1542	25.5800	24.2389	23.0954	22.1124	21.2540	20.5030	19.8373	19.2535	18.7386	18.2593	17.8259	17.4690	17.1191
6.9	17.37	34.8956	33.5500	32.0818	30.9744	29.7722	28.8482	27.8497	26.2378	24.8644	23.6934	22.6866	21.8073	21.0379	20.3560	19.7579	19.2303	18.7393	18.2951	17.9295	17.5709
7.0	17.62	35.7623	34.3858	32.8836	31.7505	30.5203	29.5747	28.5527	26.9028	25.4970	24.2981	23.2672	22.3668	21.5790	20.8807	20.2681	19.7277	19.2248	18.7698	18.3953	18.0280
7.1	17.87	36.6381	35.2303	33.6939	32.5349	31.2763	30.3090	29.2633	27.5751	26.1364	24.9094	23.8543	22.9326	22.1261	21.4112	20.7840	20.2307	19.7158	19.2499	18.8664	18.4903
7.2	18.12	37.5229	36.0836	34.5126	33.3274	32.0404	31.0510	29.9815	28.2546	26.7828	25.5274	24.4477	23.5046	22.6793	21.9476	21.3057	20.7394	20.2123	19.7355	19.3429	18.9579
7.3	18.38	38.4167	36.9456	35.3398	34.1282	32.8124	31.8008	30.7073	28.9413	27.4361	26.1520	25.0476	24.0828	23.2385	22.4899	21.8331	21.2537	20.7143	20.2264	19.8246	19.4306
7.4	18.63	39.3195	37.8163	36.1753	34.9371	33.5923	32.5583	31.4405	29.6352	28.0962	26.7832	25.6539	24.6672	23.8037	23.0380	22.3662	21.7735	21.2218	20.7226	20.3117	19.9086
7.5	18.88	40.2312	38.6957	37.0192	35.7542	34.3801	33.3236	32.1813	30.3362	28.7632	27.4211	26.2666	25.2578	24.3749	23.5920	22.9051	22.2990	21.7348	21.2243	20.8040	20.3917
7.6	19.13	41.1518	39.5837	37.8715	36.5794	35.1758	34.0965	32.9295	31.0444	29.4370	28.0655	26.8856	25.8545	24.9520	24.1518	23.4496	22.8300	22.2532	21.7313	21.3016	20.8801
7.7	19.38	42.0813	40.4803	38.7321	37.4127	35.9793	34.8770	33.6851	31.7597	30.1177	28.7164	27.5109	26.4574	25.5352	24.7174	23.9998	23.3665	22.7770	22.2436	21.8044	21.3736
7.8	19.64	43.0197	41.3856	39.6010	38.2541	36.7907	35.6653	34.4483	32.4820	30.8051	29.3740	28.1426	27.0664	26.1243	25.2888	24.5556	23.9086	23.3063	22.7613	22.3125	21.8722
7.9	19.89	43.9668	42.2994	40.4782	39.1035	37.6099	36.4611	35.2188	33.2115	31.4993	30.0380	28.7805	27.6815	26.7193	25.8660	25.1171	24.4563	23.8410	23.2842	22.8258	22.3761
8.0	20.14	44.9228	43.2217	41.3636	39.9610	38.4369	37.2646	35.9967	33.9479	32.2003	30.7085	29.4248	28.3027	27.3203	26.4490	25.6843	25.0094	24.3811	23.8125	23.3443	22.8850

Une vélocité de plus de 8 pieds/seconde pourrait causer une érosion des raccords en métal dans le système.

La limite de 5.5 pieds/seconde est généralement considérée comme un standard pour les réseaux de distribution hydronique.

Plage acceptable pour les pertes de charge

## Annexe H

### Formules utiles

Calculer le débit à partir du BTU/h	
Formule simplifiée	$GPM = BTU/h \div (\Delta t \times 500)$
<b>Exemple</b> : Déterminez le débit de 286 000 BTU/h à une température différentielle de 20 °F.	$GPM = 286\ 000 \div (20 \times 500)$ $GPM = 286\ 000 \div 10\ 000$ $GPM = 28,6$

Calculer la longueur de la boucle active	
<b>Note</b> : La longueur de la boucle de distribution doit être additionnée à la longueur de la boucle active pour obtenir la longueur totale de la boucle.	Pièce $\pi^2 \times 1,0$ = boucle active à 12" c. à c. Pièce $\pi^2 \times 1,2$ = boucle active à 10" c. à c. Pièce $\pi^2 \times 1,33$ = boucle active à 9" c. à c. Pièce $\pi^2 \times 1,5$ = boucle active à 8" c. à c. Pièce $\pi^2 \times 1,7$ = boucle active à 7" c. à c. Pièce $\pi^2 \times 2,0$ = boucle active à 6" c. à c.

Nombre de panneaux Joist Trak <sup>MC</sup> (A5080375, A5080500)	
Longueur de la boucle active x 0,2125	
Nombre de panneaux Quik Trak <sup>®</sup> (A5060701) et retours (A5060702)	
Pièce en $\pi^2 \times 0,386$ (panneaux)	
Pièce en $\pi^2 \times 0,043$ (retours)	
Nombre de brides PEX (F7060375, F7051258, F7057500, F7051001)	
Longueur de la boucle active $\div 3$	
Température de la surface du plancher	
$(BTU/h/\pi^2 \div 2,0) + \text{temp. de consigne de la pièce}$	

Température du fluide d'alimentation après la premier point d'injection sur la boucle principale	
$(D_A \times T_A) + (D_B \times T_B) = (D_C \times T_C)$	
$D_A$ = Débit principal après la section d'injection $D_B$ = Débit pour la section d'injection du retour $D_C$ = Débit principal après la section de retour $T_A$ = Temp. principale après la section d'injection $T_B$ = Temp. de retour à la section d'injection du retour $T_C$ = Temp. principale après la section de retour	
<b>Exemple</b> : En utilisant les formules ci-dessus, calculez la température de la boucle principale (chaudière) après la première section d'injection.	$(7 \times 180) + (3 \times 160) = 10x$ $1260 + 480 = 10x$ $1740 = 10x$ $174 = x$ La température de la boucle principale après la première section d'injection est de 174 °F.

Débit de la pompe d'injection	
Consultez l'Annexe I pour plus de renseignements.	
$D_V = (D_1 \times T_D) \div (T_1 - T_R)$	
$D_V$ = Débit (boucle d'injection) en gpm $D_1$ = Débit (boucle secondaire) rayonnant en gpm $T_1$ = Temp. d'alim. (boucle principale) de la chaudière $T_2$ = Temp. d'alim. (boucle secondaire) rayonnante $T_R$ = Temp. de retour (boucle secondaire) rayonnante $T_D$ = Temp. différentielle (boucle secondaire) rayonnante	
<b>Exemple</b> : Les valeurs établies sont :	Trouvez le débit de la pompe d'injection.
$D_1 = 30$ gpm	$D_V = (30 \times 10) \div (180 - 120)$
$T_1 = 180$ °F	$D_V = (300) \div (60)$
$T_2 = 130$ °F	$D_V = 5$ gpm
$T_R = 120$ °F	
$T_D = 10$ °F	

Alimentation des actionneurs motorisés (MVA)	
Calcul basé sur une perte en lignes d'au moins 10 %	
Intensité MVA : 0,29 ampères	
Ampères x volts = courant	
$0,29 \times 24 = 6,96$ VA par MVA	
<b>Exemple</b> :	
$50 \text{ VA} \div 6,96 \text{ VA} = 7,18 \times 0,9 = 6,5$ (perte de 10 %)	
6 MVA par transformateur 50 VA	
Transformateur 40 VCA = 5 MVA	
Transformateur 50 VCA = 6 MVA	
Transformateur 75 VCA = 9 MVA	
Transformateur 100 VCA = 12 MVA	

Alimentation des actionneurs thermiques (TA)	
Calcul basé sur une perte en lignes d'au moins 10 %	
Intensité initiale TA : 0,1458 ampères	
Ampères x volts = courant	
$0,1458 \times 24 = 3,5$ VA par TA	
<b>Exemple</b> :	
$50 \text{ VA} \div 3,5 \text{ VA} = 14,29$	
$14,29 \times 0,9 = 12,83$ (perte de 10 %)	
12 TA par transformateur 50 VA	
Transformateur 40 VCA = 10 TA	
Transformateur 50 VCA = 12 TA	
Transformateur 75 VCA = 19 TA	
Transformateur 100 VCA = 25 TA	

Suite à la page suivante

## Annexe H

### Formules utiles

Suite...

**Alimentation des actionneurs thermiques (TA)** Calcul basé sur une perte en lignes d'au moins 10 %

**Consommation de carburant par degré-jour :**

$$C = \frac{CT \times 24 \times DJ}{E \times P \times TD}$$

CT = Charge thermique (BTU/h)

24 = Heures dans une journée

DJ = Degré-jour

R = Rendement énergétique annuel de la chaudière (AFUE)

P = Puissance thermique du carburant (BTU)

TD = Température différentielle

C = Consommation annuelle

**Exemple :** Un hangar de 40 000 pi<sup>2</sup> à Bangor, Maine, utilise une chaudière à mazout de 82 % AFUE (mazout n° 2). La charge thermique établie du hangar est de 1 288 128 BTU/h. La température extérieure établie est de -11 °F et la température de consigne est de 65 °F. Le mazout n° 2 coûte 0,80 \$ par gallon.

$$C = \frac{1\,288\,128 \times 24 \times 8\,220}{0,82 \times 138\,000 \times 76}$$

$$C = \frac{254\,121\,891,840}{8\,662\,480}$$

C = 29 335,93 gallons de mazout

C = 29 335,93 x 0,80 = 23 469 \$/saison

#### Comparaison de carburants en BTU

Gaz naturel	100 000 BTU par 100 pi <sup>3</sup> (1 therm.)
Propane	91 800 BTU par gallon
Mazout n° 2	139 000 BTU par gallon
Kérosène	134 000 BTU par gallon
Électricité	3 412 BTU par kilowattheure (kWh)
Bois	14 000 000 BTU par corde (mêlé)

#### Choix du tuyau d'alimentation et retour (à une Δt de 10°F)

Tuyau	BTU/h	GPM	Dimension (po)
Cuivre	10 k – 20 k	2 – 4	¾"
	20 k – 45 k	4 – 9	1"
	30 k – 80 k	6 – 16	1¼"
	50 k – 105 k	10 – 21	1½"
	100 k – 225 k	20 – 45	2"
Composite multicouche (MLC)	10 k – 20 k	2 – 4	¾"
	20 k – 45 k	4 – 8	1"
PEX (Wirsbo hePEX <sup>MC</sup> et Uponor AquaPEX <sup>®</sup> )	2,5 k – 10 k	0,5 – 2	½"
	5 k – 15 k	1 – 3	¾"
	15 k – 25 k	3 – 5	1"
	20 k – 45 k	4 – 9	1¼"
	30 k – 70 k	6 – 14	1½"
Polyéthylène haute densité (PEHD)	75 k – 205 k	15 – 41	2"
	150 k – 575 k	30 – 115	3"
	250 k – 1 125 k	50 – 225	4"

#### Choix du tuyau principal de la chaudière (à une Δt de 20°F)

Tuyau	BTU/h	GPM	Dimension (po)
Cuivre	20 k – 40 k	2 – 4	¾"
	40 k – 90 k	4 – 9	1"
	60 k – 160 k	6 – 16	1¼"
	100 k – 210 k	10 – 21	1½"
	200 k – 450 k	20 – 45	2"

## Annexe I

# Mélange par injection à vitesse variable

Cette annexe aborde l'utilisation du mélange par injection à vitesse variable pour transmettre avec précision la chaleur de la boucle (principale) de la chaudière (haute température) vers la boucle rayonnante secondaire (basse température) dans un système de chauffage hydronique.

Divers dispositifs et techniques de plomberie peuvent être utilisés pour accomplir ce transfert de chaleur. Autrefois, on employait la plupart du temps un mitigeur pour équilibrer la température de l'eau entre les boucles principales et secondaires d'un système. Dans certains cas, la source de chaleur (chaudière électrique ou à condensation, thermopompe, etc.) peut fonctionner à des températures plus basses et être utilisée exclusivement pour un système de chauffage rayonnant à basse température. Dans la plupart des systèmes, toutefois, le mélange est nécessaire pour une ou plusieurs des raisons suivantes :

- La chaudière exige une température de fonctionnement minimale.
- Une température de l'eau élevée est requise par d'autres composants du système.
- Les températures de l'eau varient considérablement (p. ex., sources solaires, réutilisation de la chaleur perdue, chaudières au bois, etc.).

Lorsque la source de chaleur disponible produit des températures d'eau supérieures aux spécifications du système de chauffage rayonnant, un dispositif de mélange est requis. Pour obtenir la température plus basse requise par le système rayonnant, l'eau chaude de la chaudière doit être mélangée ou injectée au retour du système rayonnant pour atteindre la température d'eau d'alimentation requise du côté rayonnant. La technologie moderne permet d'utiliser de petites pompes à rotor immergé pour ajuster avec précision la température de l'eau d'alimentation de la boucle rayonnante secondaire indépendamment des activités des boucles principales et secondaires (voir la **Figure I-1**).

La vitesse de la pompe d'injection s'ajuste automatiquement pour acheminer la quantité adéquate d'eau chaude de la chaudière à la boucle rayonnante (plus froide). La vitesse de la pompe d'injection est constamment ajustée selon les changements des exigences du système de chauffage rayonnant et de température de l'eau d'alimentation. Si la température de retour de la chaudière devient trop froide, la pompe d'injection peut être ralentie pour réduire la vitesse d'injection de chaleur, ce qui permet d'augmenter la température de retour de la chaudière.

Uponor offre une variété de commandes incluant une sortie pour pompe d'injection à vitesse variable. Cette sortie module l'alimentation électrique au circulateur pour ajuster sa vitesse de rotation. Pour les systèmes résidentiels et plusieurs systèmes commerciaux, les commandes sont dotées d'une sortie 120 VAC, 50/60Hz permettant d'alimenter directement les petits circulateurs.

Un moteur à condensateur permanent protégé contre l'impédance (aucun interrupteur de démarrage) est requis sur le circulateur. L'intensité de courant maximale pour cette sortie est de 2,2 ampères, ce qui limite la taille du circulateur à  $\frac{1}{6}$  hp.

Ce type de système peut utiliser un petit circulateur pour injecter une grande quantité de BTU/h dans un débit système relativement élevé. Habituellement, la pompe d'injection n'a besoin de livrer que  $\frac{1}{6}$  à  $\frac{1}{4}$  du débit système pour les panneaux rayonnants si le système dispose d'eau à haute température pour l'injection. Dans les petits systèmes hydroniques, le plus petit circulateur adéquat pour l'injection à vitesse variable peut s'avérer trop grand. Il est important de choisir judicieusement la dimension de la pompe d'injection et d'utiliser une vanne à bille sur la portion d'injection du retour.

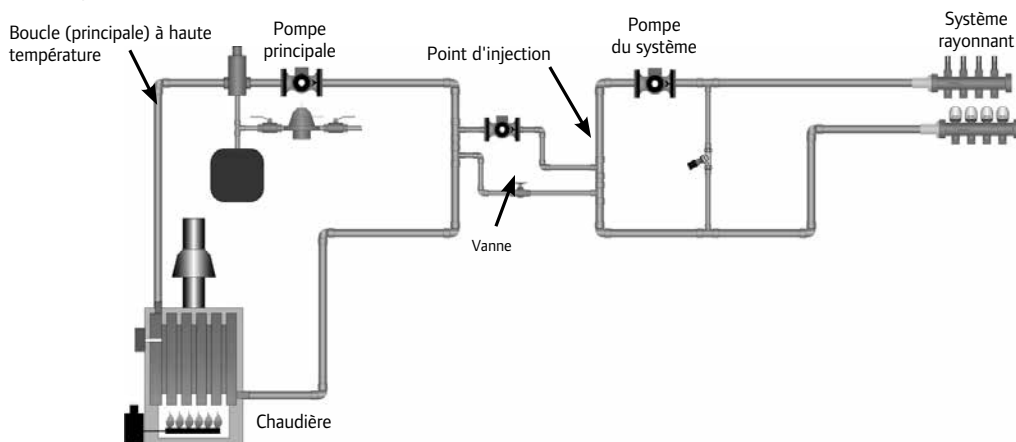


Figure I-1 : Mélange à l'aide d'une pompe à vitesse variable

Pour bien dimensionner la pompe d'injection, le concepteur doit connaître les informations suivantes (voir **Figure I-2**).

$D_v$  = Débit (boucle d'injection) en gpm

$D_1$  = Débit (boucle secondaire) rayonnant en gpm

$T_1$  = Temp. d'alim. (boucle principale) de la chaudière

$T_2$  = Temp. d'alim. (boucle secondaire) rayonnante

$T_R$  = Temp. de retour (boucle secondaire) rayonnante

$T_D$  = Temp. différentielle (boucle secondaire) rayonnante ( $T_2 - T_R$ )

**Note :** Les valeurs sont celles établies à la conception. La formule pour déterminer le dimensionnement de la pompe d'injection est la suivante.

$$D_v = (D_1 \times T_D) / (T_1 - T_R)$$

**Exemple :**

Si les valeurs établies à la conception sont les suivantes :

$D_1$  = Débit (secondaire) rayonnant = 30 gpm

$T_1$  = Temp. d'alim. (principale) de la chaudière = 180 °F

$T_2$  = Temp. d'alim. (secondaire) rayonnante = 140 °F

$T_R$  = Temp. de retour (secondaire) rayonnante = 120 °F

$T_D$  = Temp. différentielle (secondaire) rayonnante = 20 °F

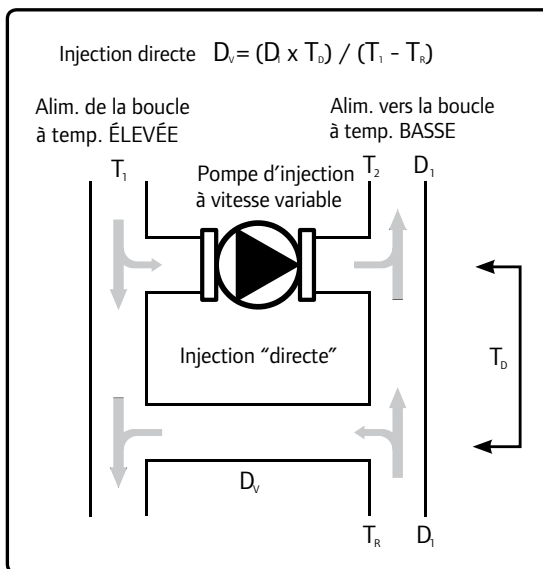
Pour déterminer le débit de la pompe d'injection :

$$D_v = (30 \times 20) / (180 - 120)$$

$$D_v = (600) / (60)$$

$$D_v = 10 \text{ gpm}$$

Pour fournir à la boucle rayonnante la quantité d'eau et la température d'alimentation adéquates, la pompe d'injection à vitesse variable doit fournir 10 gpm aux conditions établies.



**Figure I-2 : Mélange par injection directes (Formule  $D_v$ )**

Les **Figures I-3 et I-4** illustrent les deux systèmes de tuyauterie les plus courants pour le mélange par injection à vitesse variable. Soyez particulièrement attentifs aux descentes (ou pièges de chaleur) dans les sections d'injection. Ces éléments sont particulièrement importants pour éviter le « siphonnement thermique »

de la boucle principale vers la boucle secondaire. Consultez le tableau des fabricants de pompes (ci-dessous) pour vous guider dans le choix de la bonne pompe d'injection pour votre projet. Dans les systèmes illustrés ici, les pompes d'injection à vitesse variable sont installées de manière à limiter la

pression dans les sections d'injection à quelques pieds de tête au plus. Utilisez les calculs de perte de pression et les tableaux correspondants pour obtenir des chiffres précis, le cas échéant.

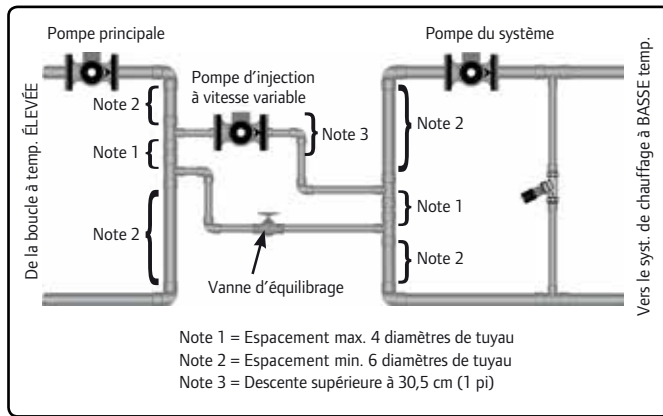


Figure I-3 : Injection dans une boucle horizontale

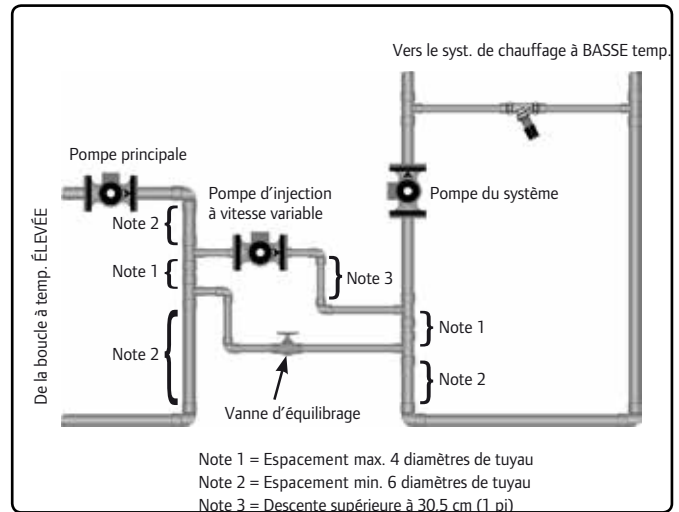


Figure I-4 : Injection dans une boucle verticale

### Débits d'injection à vitesse variable

Débit d'injection dans une conception sans vanne à bille	Débit (gpm) avec vanne à bille	Degré d'ouverture de la vanne à bille (%)	Diamètre nominal du tuyau (pouces)	Fabricants de pompes approuvées											
				Grunfos (F)				Taco				B&G		Armstrong	
				15-42	26-64	43-75	003	007	0010	0012	NRF 9	NRF 22	NRF 33	Astro	30
-	1,5	20	0,5	X	X				X				X	X	
2,5	2	100	0,5					X							
4-5,5	3.0-4,5	100	0,5	X	X			X		X	X		X		
4,5-6,5	4-5,5	100	0,75					X		X					
9-10,5	7,5-8,5	100	0,75		X			X		X			X		
9	8	100	1							X					
14-15	12-13	100	1		X			X		X					
19	17	100	1,25												X
22-24	19-21	100	1,25			X			X			X			
26-28	-	100	1,5			X			X			X			
35-37	31-32	100	1,5				X			X					
33	30	100	2									X			
41-45	39-42	100	2				X			X					

\*Vitesse 2, \*\*Vitesse 3 (Brute)

Tableau gracieuseté de Tekmar®. Ce tableau est basé sur 1,5 m (5 pi) de tuyauterie, quatre coudes et des embranchements du diamètre établi. Ces circulateurs sont testés et approuvés par les fabricants pour utilisation avec les commandes Uponor.



## Annexe J

# Emplacement du circulateur

Dans tout système hydronique, l'emplacement du circulateur peut avoir un impact considérable sur le fonctionnement. Le choix de l'emplacement du circulateur par rapport au réservoir de dilatation est particulièrement important dans les applications commerciales, mais peut également influencer les projets résidentiels.

La plupart des chaudières domestiques sont livrées avec un circulateur connecté au retour et faisant circuler l'eau vers la chaudière, tel qu'illustré à la **Figure J-1**. Les fabricants de chaudières assemblent leurs produits afin de faciliter la livraison et d'en limiter les coûts, mais il n'y a aucun avantage particulier à placer le circulateur du côté du retour. La **Figure J-2** montre un circulateur placé du côté de l'alimentation, faisant circuler l'eau à l'opposé du réservoir de dilatation. Le circulateur ainsi placé favorise un fonctionnement silencieux et fiable du système, élimine les problèmes d'air potentiels et peut prolonger la durée de vie du circulateur en raison de l'emplacement du circulateur relativement au « point d'absence de changement de pression » du système.

Le point d'absence de changement de pression dans un système hydronique fermé est l'endroit où se situe la connexion entre le réservoir de dilatation et la tuyauterie du système. C'est l'unique section du système de chauffage où le circulateur ne peut pas modifier la pression du système. Lors du remplissage initial d'un système, on ajoute de l'eau jusqu'à atteindre la pression voulue, habituellement 12 psi. Cette pression vient du coussin d'air dans le réservoir de dilatation qui pousse contre l'eau.

Puisque l'air est compressible et que l'eau ne l'est pas, la seule façon de modifier la pression du système à cet endroit précis est d'ajouter ou de retirer de l'eau au réservoir de dilatation. Le système comportant une quantité fixe d'eau, le circulateur ne peut ajouter ou retirer de l'eau du réservoir de dilatation et ne peut donc modifier la pression du système à cet endroit. Les deux façons de modifier la pression du système sont d'ajouter davantage d'eau par la vanne de remplissage ou de chauffer l'eau, ce qui a pour effet de la dilater, interventions que le circulateur ne peut effectuer.

Une des fonctions du circulateur est de créer une pression différentielle pour aider à surmonter la perte par le frottement, ou perte de pression, dans un système. Lorsque placé du côté de l'alimentation, faisant circuler l'eau à l'opposé du réservoir de dilatation, le circulateur peut ajouter sa pression différentielle au système. L'eau soumise à une forte pression est plus susceptible d'absorber les bulles d'air, ce qui favorise le débit uniforme et le fonctionnement silencieux, en plus d'empêcher la cavitation du circulateur.

Lorsque placé du côté du retour, faisant circuler l'eau vers le réservoir de dilatation, le circulateur ne peut ajouter sa pression différentielle au système en raison de son emplacement par rapport au point d'absence de changement de pression. Ainsi, pour faire circuler l'eau, le circulateur affichera une pression différentielle négative de son côté suction, ce qui réduit la pression du système. Par conséquent, l'eau du système sera plus susceptible d'évacuer les bulles d'air de la solution, ce qui peut produire des bruits de gargouillement et un débit inconstant. De plus, le circulateur produira un effort plus grand et le risque de cavitation sera accru, ce qui peut réduire la durée de vie du circulateur.

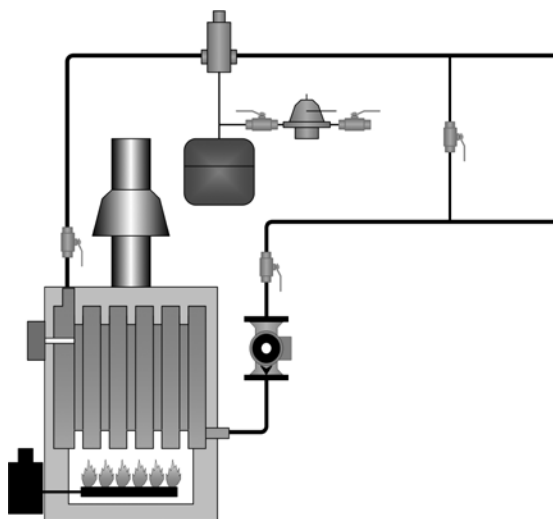


Figure J-1

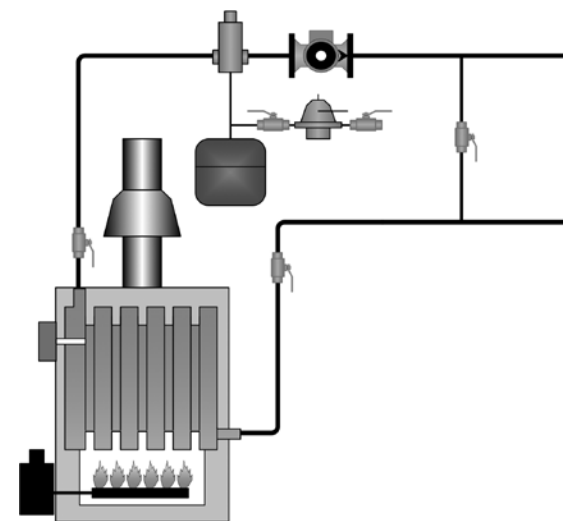


Figure J-2

Donc, où placer le circulateur? Pour les applications commerciales, la **Figure J-2** est la disposition recommandée. Pour les applications résidentielles, la **Figure J-1** est généralement acceptable, en particulier si le circulateur de la chaudière est livré par le fabricant avec la chaudière. Par contre, si certains des symptômes décrits ci-haut sont observés, le déplacement du circulateur vers l'alimentation, tel qu'illustré à la **Figure J-2**, peut être une solution.





## Annexe K

### Coefficients de conversion

Pour convertir de	À	Multiplier par
<b>Pression</b>		
Atmosphères	pieds d'eau	33,9
Atmosphères	mm de mercure	760,0
Atmosphères	livres par pouce carré	14,696
Pouces de mercure (32 °F)	livres par pouce carré	0,4335
Pouces de mercure (32 °F)	livres par pouce carré	0,03614
Pouces d'eau (40 °F)	livres par pouce carré	0,1934
Mm de mercure (32 °F)	pieds d'eau (40 °F)	2,3066
Livres par pouce carré	pieds d'eau (40 °F)	0,1934
Livres par pouce carré	pouces de mercure (32 °F)	2,3066
<b>Volume</b>		
Barils (pétrole)	gallons	42,0
Barils (bière)	gallons	31,0
Centimètres cubes	pouces cubes	0,061023
Pieds cubes	pouces cubes	1 728,0
Pieds cubes	mètres cubes	0,02832
Pieds cubes	gallons	7,481
Mètres cubes	gallons	264,17
Gallons	pieds cubes	0,1337
Gallons	pouces cubes	231,0
Gallons	gallons (impériaux)	0,83268
Gallons	litres	3,7853
Litres	gallons	0,2642
Litres	pintes (américaines)	1,0567
<b>Chaleur</b>		
Horsepower de chaudière (BHP)	BTU/h	33 479,0
BTU/h	calories (g)	252,0
BTU/h	calories (kg)	0,252
Calories (g) gramme/ °C	BTU/lb/ °F	1,0
Calories (g) par gramme	BTU/lb	1,8
Horsepower	BTU/h	2 545,0
Kilowattheures	BTU	3 413,0

Pour convertir de	À	Multiplier par
<b>Température</b>		
Degrés Celsius	degrés Fahrenheit	1,8 et ajouter 32°
Degrés Fahrenheit	degrés Celsius	Soustraire 32° et multiplier par 0,5555
<b>Surface</b>		
Centimètres	pouces	0,3937
Pieds	mètres	0,3048
Pouces	centimètres	2,54
Kilomètres	milles	0,6214
Mètres	pieds	3,2808
Micromètres	millimètres	0,001
Mètres carrés	pieds carrés	10,764
<b>Poids</b>		
Pieds cubes d'eau (60 °F)	livres	62,37
Gallons	livres d'eau (60 °F)	8,34
Grains	livres	1/7000
Grains/gallon	parties par million	17,12
Grammes	grains	15,43
Kilogrammes	livres	2,2046
Livres	grammes	453,59
Livres	kilogrammes	0,4536
Tonnes (longues)	tonnes (courtes)	1,12
<b>Débit volumétrique</b>		
Pieds cubes/seconde	gallons/minute	448,83
Gallons/minute	pieds cubes/seconde	0,00223
<b>Puissance</b>		
Horsepower	pieds-livres-seconde	555,0
Horsepower	kW	0,745
<b>Viscosité</b>		
Centipoises	livres par pied-seconde	0,000672
Poises	centipoises	0,01
<b>Vitesse</b>		
Pieds par seconde	mètres par seconde	0,3048
Mètres par seconde	pieds par seconde	3,2808

