

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.

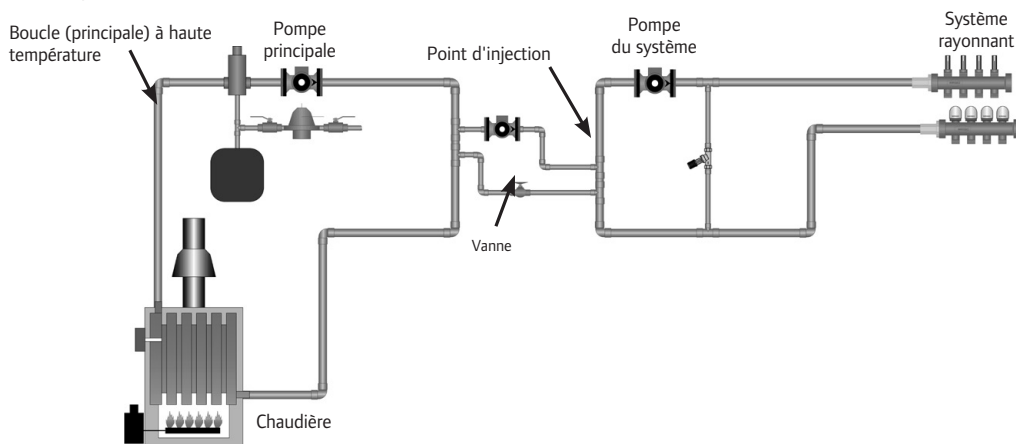


Figure I-1 : Mélange à l'aide d'une pompe à vitesse variable

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.

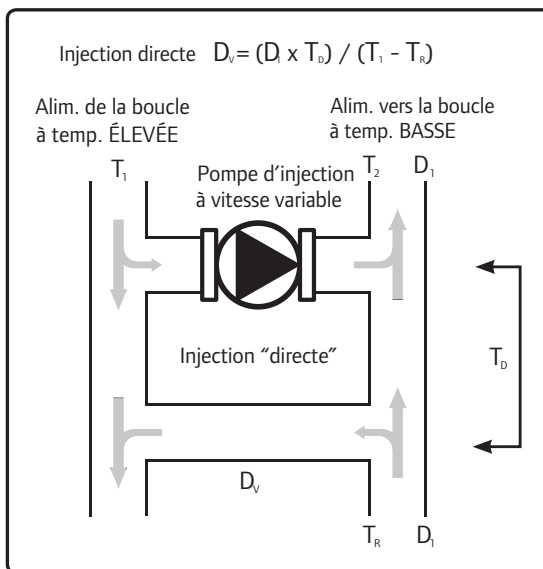


Figure I-2 : Mélange par injection directes (Formule D_V)

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.

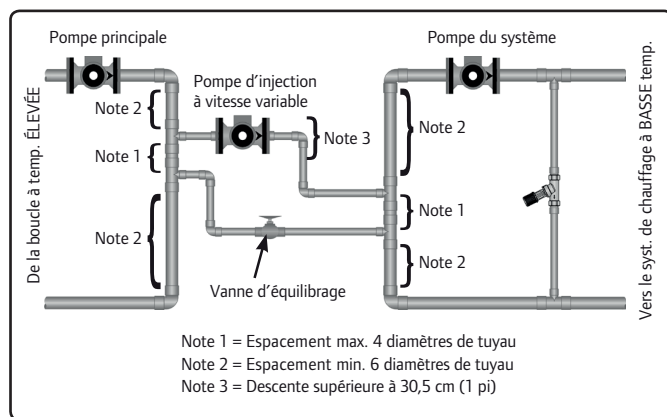


Figure I-3 : Injection dans une boucle horizontale

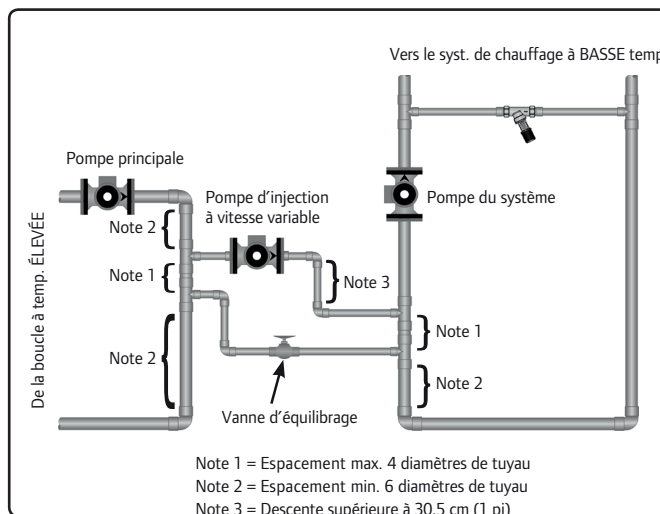


Figure I-4 : Injection dans une boucle verticale

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	Astro
2*	3**										30	50			
-	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.

